

0	Physiologie – ein heißes Thema	1
1	Allgemeine Zellphysiologie	3
2	Elemente des Nervensystems und ihre Funktionen	13
3	Allgemeine Neurophysiologie	17
4	Sensorisches System	59
5	Motorisches System	167
6	Integrative Funktionen des Nervensystems	255
7	Blut	311
8	Abwehr und Immunität	349
9	Herz-Kreislauf-Funktion	395
10	Atmung	453
11	Niere	483
12	Säure-Basen-Haushalt	521
13	Wasser- und Salzhaushalt	535
14	Magen-Darm-Trakt, Pankreas und Leber	549
15	Energiehaushalt und Ernährung	589
16	Wärmehaushalt und Temperaturregulation	625
17	Haut	653
18	Reproduktion	661
19	Koordination spezieller Organfunktionen	689
20	Arbeits- und Leistungsphysiologie	775
21	Altern und Tod	789
E22	Physiologische Methodik (online)	
E23	Literatur (online)	
	Anhang	805

0	Physiologie – ein heißes Thema	1	3.3.4	Stofftransport in Nervenfasern (intraaxonaler Transport)	36
1	Allgemeine Zellphysiologie		3.4	Erregungsübertragung	
	<i>N. Klöcker, R. Köhling</i>	3		<i>R. Köhling, E.-J. Speckmann</i>	38
1.1	Zelluläre Reaktionsräume	3	3.4.1	Formen der Erregungsübertragung	38
1.2	Vesikulärer Transport	6	3.4.2	Transmitter und Transmitter-Rezeptor-Komplex	39
1.3	Proteinsortierung	6	3.4.3	Postsynaptische Potenziale	40
1.4	Zytoskelett und extrazelluläre Matrix	6	3.4.4	Aspekte der Erregungsübertragung	43
1.4.1	Zytoskelett	6	3.5	Erregungsausbreitung im Neuronenverband	
1.4.2	Zelluläre Motilität	6		<i>R. Köhling, E.-J. Speckmann</i>	46
1.4.3	Extrazelluläre Matrix	7	3.5.1	Prinzipien der Erregungsausbreitung	46
1.5	Stofftransport	7	3.5.2	Erregungsspeicherung im Neuronenverband	48
1.5.1	Diffusion und Osmose	7	3.6	Gliazellen	
1.5.2	Aktiver, sekundär aktiver und passiver Transport	8		<i>O. Kann, R. Köhling, E.-J. Speckmann</i>	49
1.5.3	Ionenkanäle	8	3.6.1	Astrozyten	49
1.5.4	Zellvolumensteuerung	8	3.6.2	Oligodendrozyten und Schwann-Zellen	51
1.6	Intrazelluläre Signaltransduktion	9	3.6.3	Mikrogliazellen	51
1.6.1	Metabotrope Rezeptoren	9	3.7	Blut-Hirn-Schranke, Liquor cerebrospinalis	
1.6.2	G-Protein-gekoppelte Rezeptoren	9		<i>O. Kann, E.-J. Speckmann, W. Kuschinsky</i>	52
1.6.3	Enzymgekoppelte Rezeptoren	10	3.7.1	Blut-Hirn-Schranke	52
1.7	Regelkreise	11	3.7.2	Blut-Liquor-Schranke und Liquor cerebrospinalis	54
2	Elemente des Nervensystems und ihre Funktionen		3.8	Hirndurchblutung und Energiemetabolismus	
	<i>R. Köhling, E.-J. Speckmann</i>	13		<i>O. Kann, E.-J. Speckmann, W. Kuschinsky</i>	54
2.1	Aufbau des Nervensystems	13	3.8.1	Werte in Ruhe und bei Aktivierung	55
2.2	Wechselwirkung mit der Umwelt	15	3.8.2	Regulation der Hirndurchblutung	56
3	Allgemeine Neurophysiologie	17	4	Sensorisches System	59
3.1	Ruhemembranpotenzial		4.1	Somatoviszerale Sensibilität	
	<i>R. Köhling, E.-J. Speckmann</i>	18		<i>Chr. Alzheimer</i>	60
3.1.1	Elektrolyte im Intra- und Extrazellulärraum	18	4.1.1	Grundlagen	60
3.1.2	Treibende Kräfte des Ruhemembranpotenzials	18	4.1.2	Reizaufnahme und -weiterleitung	62
3.1.3	Änderungen des Ruhemembranpotenzials	22	4.1.3	Vom peripheren Nerv zum Thalamus	71
3.2	Aktionspotenzial		4.1.4	Somatosensorischer Kortex	73
	<i>R. Köhling, E.-J. Speckmann</i>	23	4.1.5	Subjektive Sinnesphysiologie – Psychophysik	75
3.2.1	Spannungsgesteuerte Ionenkanäle	23	4.2	Nozizeption und Schmerz	
3.2.2	Ablauf des Aktionspotenzials	24		<i>R.D. Treede, B. Averbeck, P. Grafe</i>	77
3.2.3	Charakteristika des Aktionspotenzials	27	4.2.1	Reizaufnahme und Signalweiterleitung	77
3.2.4	Strom-Spannungsbeziehungen von Ionenkanälen	28	4.2.2	Spinale Organisation der Nozizeption	82
3.2.5	Reiz und Erregungsauslösung	29	4.2.3	Zentrale Organisation von Nozizeption und Schmerz	85
3.3	Erregungsleitung		4.2.4	Schmerztherapie	87
	<i>R. Köhling, E.-J. Speckmann</i>	33	4.3	Visuelles System	
3.3.1	Typen der Erregungsleitung	33		<i>E. Zrenner, T. Euler, U. Eysel</i>	90
3.3.2	Extrazelluläre Potenziale	33	4.3.1	Einleitung	90
3.3.3	Leitungsgeschwindigkeit von Nervenfasern	36	4.3.2	Geometrische Optik	90

4.3.3	Pupille	96	5.2.1	Einteilung	
4.3.4	Augeninnendruck	99		<i>J. Hescheler</i>	177
4.3.5	Signalverarbeitung in der Netzhaut		5.2.2	Quergestreifte Muskulatur	
	<i>E. Zrenner, T. Euler</i>	101		<i>J. Hescheler</i>	177
4.3.6	Bedeutung der retinalen Signalverarbeitung für die Wahrnehmung		5.2.3	Glatte Muskulatur	
	<i>E. Zrenner, T. Euler</i>	108	5.3	Motorik: Gehen und Stehen, Greifen und Nutzen von Gegenständen	
4.3.7	Neurophysiologie der zentralen Sehbahn			<i>J. Volkmann, D. Zeller, J.-P. Kuhtz-Buschbeck, M. Illert</i>	206
	<i>U. Eysel</i>	117	5.3.1	Bewegung: Handlungsantrieb, Strategie, Programm und Umsetzung	206
4.3.8	Augenbewegungen			<i>J. Hescheler</i>	208
	<i>U. Eysel</i>	121	5.3.2	Sensorische Afferenz	208
4.3.9	Optische Täuschungen	125	5.3.3	Kortikale Aktivität vor Bewegungsbeginn	208
4.4	Auditorisches System		5.4	Motorische Kortexgebiete	
	<i>D. Oliver, B. Fakler</i>	128		<i>J. Volkmann, D. Zeller, J.-P. Kuhtz-Buschbeck, M. Illert</i>	209
4.4.1	Physiologische Akustik	128	5.4.1	Überblick	209
4.4.2	Aufbau des Ohrs	131	5.4.2	Primär-motorischer Kortex	209
4.4.3	Funktionsweise der Cochlea	133	5.4.3	Projektionssysteme der sensomotorischen Kortexgebiete	210
4.4.4	Architektur und Funktion der Hörbahn	140	5.4.4	Aktivität kortikaler Neurone	212
4.4.5	Schwerhörigkeit und audiometrische Testverfahren	141	5.4.5	Supplementär-motorisches Areal und prämotorischer Kortex	214
4.4.6	Sprechen	143	5.5	Organisation des Rückenmarks	
4.4.7	Ausblick	145		<i>J. Volkmann, D. Zeller, J.-P. Kuhtz-Buschbeck, M. Illert</i>	216
4.5	Vestibuläres System		5.5.1	Sensomotorische Integration und Reflexe	216
	<i>D. Oliver, B. Fakler</i>	146	5.5.2	Muskelrezeptoren	219
4.5.1	Aufbau des Vestibularapparats	147	5.5.3	Interneurone als Zentren der Integration	222
4.5.2	Funktionsweise der Vestibularorgane	147	5.5.4	Verarbeitungssystem der Muskelspindelafferenzen	224
4.5.3	Architektur und Funktion der zentralen vestibulären Verschaltungen	150	5.5.5	Verarbeitungssystem der Golgi-Sehnenorgane	229
4.5.4	Funktionsprüfung des vestibulären Systems	153	5.5.6	Extremitätenübergreifende spinale Systeme zur Organisation von Flexion und Extension	230
4.6	Gustatorisches System		5.6	Ortsveränderung des Körpers im Raum – Lokomotion	
	<i>F. Müller, F. Zufall, M. Spehr</i>	154		<i>J. Volkmann, D. Zeller, J.-P. Kuhtz-Buschbeck, M. Illert</i>	233
4.6.1	Geschmack	154	5.6.1	Kinematik und muskuläre Aktivität der menschlichen Lokomotion	233
4.6.2	Bau der Geschmacksorgane	155	5.6.2	Neuronale Systeme zur Generierung der Lokomotion	233
4.6.3	Funktionsweise des Geschmacksorgans	156	5.6.3	Beteiligung spinaler Systeme an den verschiedenen Phasen der Lokomotion	235
4.6.4	Zentrale Verschaltung und Regulation	158	5.6.4	Rückenmarksquerschnitt: Ist Lokomotion erlernbar?	237
4.7	Olfaktorisches System		5.7	Sicherung der Haltung als Bestandteil des Bewegungsprogramms	
	<i>F. Müller, F. Zufall, M. Spehr</i>	160		<i>J. Volkmann, D. Zeller, J.-P. Kuhtz-Buschbeck, M. Illert</i>	237
4.7.1	Was ist Geruch?	160	5.7.1	Antizipatorische und reaktive posturale Programme	237
4.7.2	Bau des Geruchsorgans	161	5.7.2	Neuronale Organisation	239
4.7.3	Funktionsweise des Geruchsorgans	162	5.7.3	Halte- und Stellreflexe	240
4.7.4	Architektur der zentralen Verschaltung	163			
4.7.5	Weitere „olfaktorische“ Systeme	164			
5	Motorisches System	167			
5.1	Knochen				
	<i>R. Köhling, D. Bingmann</i>	168			
5.1.1	Funktion und Bauprinzip	168			
5.1.2	Osteoblasten und Osteozyten	170			
5.1.3	Humorale Kontrolle der Knochenbildung	171			
5.1.4	Stoff- und Signaltransport im Knochen	173			
5.1.5	Osteoklasten	174			
5.1.6	Anpassung an mechanische Belastungen	175			
5.2	Muskulatur	176			

5.8	Basalganglien		7.1.3	Rheologie des Blutes	313
	<i>J. Volkmann, B. Liss, D. Zeller, M. Illert</i>	241	7.2	Blutplasma	315
5.8.1	Funktionelle Neuroanatomie der Basalganglien . . .	241	7.2.1	Elektrolyte, Osmolyte, osmotischer Druck	315
5.8.2	Transmittersysteme der Basalganglien	242	7.2.2	Plasmaproteine	316
5.8.3	Steuerung der Thalamusaktivität durch Disinhibition	243	7.2.3	Plasmavolumen	318
5.8.4	Funktionelle Bedeutung der Basalganglien	244	7.3	Hämatopoiese	319
5.8.5	Pathophysiologie der Basalganglien	244	7.3.1	Zellbildung	319
5.9	Zerebellum		7.3.2	Zellreihen der Hämatopoiese	321
	<i>J. Volkmann, D. Zeller, M. Illert</i>	248	7.4	Erythrozyten	324
5.9.1	Neuroanatomisches Substrat	248	7.4.1	Größe, Form, Verformbarkeit	324
5.9.2	Verarbeitung neuronaler Information im Zerebellum	249	7.4.2	Hämoglobin und Eisen	325
5.9.3	Kompartimente des Kleinhirns	250	7.4.3	Sequestration alter Erythrozyten	326
5.9.4	Zerebellum und motorisches Lernen	253	7.4.4	Rotes Blutbild	327
6	Integrative Funktionen des Nervensystems .	255	7.5	Leukozyten	330
6.1	Hirnfunktionen im Spiegel des EEG		7.5.1	Leukozytenarten und Laborwerte	330
	<i>R. Köhling, E.-J. Speckmann</i>	256	7.5.2	Leukozytenfunktion	330
6.1.1	Elektroenzephalogramm	256	7.6	Blutgruppen	333
6.1.2	Ergänzende Untersuchungsmethoden	262	7.6.1	ABO-System	334
6.2	Schlaf-wach-Rhythmus		7.6.2	Rhesus-System	334
	<i>R. Köhling, M. Feld</i>	264	7.6.3	Blutgruppenbestimmung	335
6.2.1	Phänomenologie des Schlafs	265	7.7	Blutstillung, Blutgerinnung	336
6.2.2	Schlafentstehung	267	7.7.1	Primäre Hämostase oder „vorläufige“ Blutstillung. .	336
6.2.3	Zirkadiane Rhythmik	268	7.7.2	Sekundäre Hämostase oder „endgültige“ Blutstillung	339
6.2.4	Schlafentzug	271	7.7.3	Gerinnungstests	346
6.3	Lernen, Gedächtnis und Plastizität		8	Abwehr und Immunität	
	<i>J.-K. Eilers, R. Köhling</i>	272		<i>A.R. Pries, A. Zakrzewicz, W. Kübler</i>	349
6.3.1	Lernen	273	8.1	Angeborene Abwehrmechanismen	350
6.3.2	Gedächtnis	274	8.1.1	Äußere Abwehr	350
6.3.3	Plastizität	282	8.1.2	Phagozyten	352
6.4	Integrative Funktionen des Kortex		8.1.3	Komplementsystem	360
	<i>H. J. Luhmann</i>	284	8.1.4	Entzündung	363
6.4.1	Gliederung des Kortex	284	8.1.5	Zytokine	367
6.4.2	Informationsverarbeitung im Kortex	288	8.1.6	Abwehr intrazellulärer Mikroorganismen durch angeborene Abwehrmechanismen	369
6.4.3	Kortikale Plastizität	291	8.2	Adaptive Abwehrmechanismen	370
6.4.4	Sprache, Hemisphärendominanz und Lateralisation	293	8.2.1	Antigene	370
6.5	Bewusstsein		8.2.2	Antigenspezifische Rezeptoren des Lymphozytensystems	370
	<i>H. J. Luhmann</i>	298	8.2.3	Lymphopoiese	373
6.5.1	Definition und Bewusstseinszustände	298	8.2.4	Aktivierung von T-Zellen durch Antigenpräsentation .	377
6.5.2	Beteiligte Hirnregionen	298	8.2.5	Antikörpereffekte	384
6.5.3	Bereitschaftspotenzial und Libet-Experiment	302	8.2.6	Polyklonale Aktivierung von Lymphozyten	385
6.6	Emotionen		8.2.7	Immunologisches Gedächtnis	386
	<i>T. F. Münte</i>	303	8.3	Lymphatisches System	387
6.6.1	Charakteristika von Emotionen	303	8.3.1	Weg der Lymphozyten	387
6.6.2	Mit Emotionen einhergehende Reaktionen	304	8.3.2	Weg der Antigene	388
6.6.3	Aggression	310	8.3.3	Antigenpräsentation im Lymphknoten	388
7	Blut		8.3.4	Schleimhautassoziierte Lymphgewebe	389
	<i>A.R. Pries, A. Zakrzewicz, R.H. Wenger, W. Kübler</i>	311	8.4	Besondere Aspekte des Abwehrsystems	389
7.1	Zusammensetzung und Funktionen des Blutes . .	312	8.4.1	Vorteile des Netzwerks der Abwehrfunktionen	389
7.1.1	Funktionen des Blutes	312	8.4.2	Falsche Abwehrreaktionen	389
7.1.2	Blutvolumen	313			

8.4.3	Impfung	391	11.3	Nierendurchblutung und glomeruläre Filtration	487
8.4.4	Immunsuppression	391	11.3.1	Voraussetzungen.	487
8.4.5	Ausblick	392	11.3.2	Der glomeruläre Filter	488
9	Herz-Kreislauf-Funktion	395	11.3.3	Regulation der GFR und der Nierendurchblutung . .	490
9.1	Herz	396	11.3.4	Messung der glomerulären Filtrationsrate und der Nierendurchblutung	493
9.1.1	Herzerregung <i>B. Fleischmann, J. Hescheler</i>	396	11.4	Tubuläre Transportmechanismen	495
9.1.2	Elektrokardiogramm (EKG) <i>R. Schubert, A. Deußen</i>	403	11.4.1	Voraussetzungen.	495
9.1.3	Mechanik der Herzaktion <i>R. Rettig, R. Schubert</i>	412	11.4.2	Funktionen von Nephronabschnitten und Sammelrohr	496
9.1.4	Koronardurchblutung und Energieumsatz <i>R. Rettig, R. Schubert</i>	419	11.4.3	Harnkonzentrierung im Gegenstromsystem	504
9.1.5	Diagnostik <i>R. Rettig, R. Schubert</i>	420	11.4.4	Diuretika	506
9.2	Kreislauf <i>R. Rettig</i>	420	11.4.5	Tubulärer Transport im Einzelnen.	508
9.2.1	Gefäßmechanik	421	11.5	Endokrine Funktionen der Niere	513
9.2.2	Allgemeine Hämodynamik	422	11.5.1	Renin-Angiotensin-System.	513
9.2.3	Hochdrucksystem	424	11.5.2	Erythropoietin	515
9.2.4	Mikrozirkulation	426	11.5.3	1,25-Dihydroxy-Vitamin-D ₃	515
9.2.5	Niederdrucksystem	429	11.5.4	Prostaglandine	516
9.2.6	Kreislaufregulation	431	11.5.5	Kinine	516
9.2.7	Anpassung des Kreislaufs an wechselnde Bedingungen.	441	11.5.6	Adenosin	516
9.2.8	Lungenkreislauf.	443	11.5.7	Klotho.	516
9.2.9	Messung von Kreislaufparametern	444	11.6	Steuerung der Nierenfunktionen	516
9.2.10	Pathophysiologische Aspekte des Herz-Kreislauf-Systems	446	11.6.1	Hormone.	516
9.2.11	Ausblick	450	11.6.2	Vegetative Innervation der Niere	518
10	Atmung <i>J. Fandrey, M. Gassmann</i>	453	11.7	Urämie	518
10.1	Atemgase.	454	11.8	Ausblick	519
10.2	Atemmechanik.	456	12	Säure-Basen-Haushalt <i>C.A. Wagner</i>	521
10.3	Lungenvolumina	460	12.1	Bedeutung der pH-Homöostase	521
10.4	Ventilation und Perfusion	465	12.2	pH-Wert und Puffer	522
10.4.1	Ventilation	465	12.3	Bikarbonat-CO ₂ -System	522
10.4.2	Perfusion	466	12.3.1	Puffer und Henderson-Hasselbalch'sche Gleichung	522
10.4.3	Ventilations-Perfusions-Verhältnis	467	12.3.2	Bikarbonatretention im Körper.	523
10.5	Atemgastransport	468	12.3.3	Bedeutung der Nicht-Bikarbonat-Puffer (NBP)	524
10.5.1	Sauerstofftransport	468	12.4	Regulation des Säure-Basen-Haushalts	524
10.5.2	Kohlendioxidtransport	472	12.4.1	Renale Regulation des Säure-Basen-Haushalts. . . .	525
10.6	Atmungsregulation	473	12.4.2	Regulation des Säure-Basen-Haushalts durch die Atmung.	527
10.6.1	Atmung und Atmungskontrolle	473	12.5	Störungen des Säure-Basen-Haushalts	527
10.6.2	Atmung unter speziellen Bedingungen.	477	12.5.1	Definition der Störungen	527
10.7	Ausblick	479	12.5.2	Kompensationen der Störungen.	528
11	Niere <i>F. Schweda, H. Oberleithner</i>	483	12.5.3	Analyse des Säure-Basen-Status	530
11.1	Aufgaben der Nieren	484	12.6	Ausblick	533
11.2	Feinbau der Nieren.	485	13	Wasser- und Salzhaushalt <i>F. Schweda</i>	535
			13.1	Wasser als Baumaterial des Körpers	535
			13.2	Wasserbilanz	536
			13.2.1	Wasserverluste	536
			13.2.2	Wasseraufnahme	537

13.3	Regulation des Wasserhaushalts	537	14.5.13	Eisenresorption	584
13.3.1	Osmoregulation	538	14.6	Mikroorganismen im Magen-Darm-Trakt.	585
13.3.2	Volumenregulation	538	14.7	Darmimmunsystem	586
13.4	Regulation des Elektrolythaushalts	539	14.7.1	Grundlage des Darmimmunsystems	586
13.4.1	Regulation des Kochsalzhaushalts	539	14.7.2	Orale Antigene	587
13.4.2	Regulation des Kaliumhaushalts	541	14.7.3	Erworbene Immunantwort	587
13.4.3	Regulation des Kalziumphosphathaushalts	543	14.7.4	Passive Immunisierung	587
13.4.4	Regulation des Magnesiumhaushalts	545	14.8	Ausblick	588
13.5	Störungen der Salz-Wasser-Bilanz	545	15	Energiehaushalt und Ernährung	
13.5.1	Isotone Hydratationsstörungen	546		<i>A. Bosy-Westphal, M.J. Müller</i>	589
13.5.2	Hypotone Hydratationsstörungen	546	15.1	Ernährungszustand	590
13.5.3	Hypertone Hydratationsstörungen	547	15.1.1	Body-Mass-Index, BMI	590
13.6	Ausblick	547	15.1.2	Fettverteilung	591
14	Magen-Darm-Trakt, Pankreas und Leber		15.1.3	Körperzusammensetzung	592
	<i>J.D. Schulzke, M. Fromm</i>	549	15.2	Energieverbrauch	594
14.1	Motilität	550	15.2.1	Grundlagen des Energiestoffwechsels	594
14.1.1	Allgemeine Prinzipien der Motorik des Magen-Darm-Trakts	550	15.2.2	Komponenten des Energieverbrauchs	595
14.1.2	Nahrungsaufnahme	550	15.2.3	Bestimmung des Energieverbrauchs	597
14.1.3	Magen	552	15.2.4	Energieverbrauch und Körperzusammensetzung	600
14.1.4	Dünndarm	553	15.3	Regulation der Energiebilanz	601
14.1.5	Kolon	554	15.3.1	Regulation der Energieaufnahme	601
14.2	Sekretion	555	15.3.2	Regulation des Energieverbrauchs	603
14.2.1	Allgemeine Funktion	555	15.4	Substratstoffwechsel	605
14.2.2	Speicheldrüsensekretion	555	15.4.1	Respiratorischer Quotient	605
14.2.3	Magensaftsekretion	556	15.4.2	Oxidativer und nichtoxidativer Substratstoffwechsel	607
14.2.4	Pankreassekretion	559	15.4.3	Postprandialer Stoffwechsel	608
14.2.5	Gallesekretion (Lebersekretion)	560	15.5	Ernährung	617
14.3	Regulation der Magen-Darm-Funktionen	564	15.5.1	Nährstoffbedarf und Ernährungsempfehlungen	617
14.3.1	Mechanismen der Regulation	564	15.5.2	„Gesunde Ernährung“: praktische Aspekte	620
14.3.2	Phasen der Regulation	566	15.5.3	Diäten	621
14.3.3	Regulation des intestinalen Blutflusses	568	16	Wärmehaushalt und Temperaturregulation	
14.4	Verdauung	569		<i>H.C. Gunga, M. Steinach</i>	625
14.4.1	Kohlenhydrate	569	16.1	Wärmehaushalt	626
14.4.2	Proteine, Peptide	570	16.1.1	Wärmegleichgewicht	626
14.4.3	Fette	571	16.1.2	Hitze- und Kältebelastung	630
14.5	Resorption	571	16.1.3	Wärmetransport	631
14.5.1	Allgemeine Prinzipien	572	16.2	Temperaturregulation	636
14.5.2	Resorption von Na ⁺ , K ⁺ , Cl ⁻ , Bikarbonat und Wasser	575	16.2.1	Regelsystem und Regelkreis	636
14.5.3	Resorption von Nährstoffen	578	16.2.2	Zyklische Änderungen der Körpertemperaturen und hormonelle Einflüsse	639
14.5.4	Kohlenhydratresorption	579	16.2.3	Temperaturakklimatisation und -adaptation	640
14.5.5	Aminosäure- und Peptidresorption	579	16.2.4	Spezielle Temperaturregulation	643
14.5.6	Resorption von Fetten, fettlöslichen Vitaminen und Gallensäuren	581	16.3	Störungen des Wärmehaushalts und der Temperaturregulation	646
14.5.7	Resorption wasserlöslicher Vitamine	583	16.3.1	Hypothermie	646
14.5.8	Resorption von Nukleotiden	584	16.3.2	Anapyrexie	648
14.5.9	Resorption von kurzkettigen Fettsäuren, Hydroxy- und Ketosäuren	584	16.3.3	Hyperthermie durch Hitzeexposition	648
14.5.10	Phosphatresorption	584	16.3.4	„Endogene“ Hyperthermie	650
14.5.11	Kalziumresorption	584	16.3.5	Fieber	650
14.5.12	Sulfatresorption	584			

17	Haut			
	<i>S.W. Schneider</i>	653		
17.1	Anatomie der Haut.	653		
17.1.1	Aufbau der Haut	653		
17.1.2	Epidermis	654		
17.1.3	Dermis	656		
17.1.4	Hypodermis	656		
17.2	Funktionen der Haut	656		
17.2.1	Barrierefunktion	656		
17.2.2	Schutz vor UV-Licht	657		
17.2.3	Schutz gegen Kälte und Hitze	658		
17.2.4	Schutz gegen Mikroorganismen	659		
17.2.5	Signale an die Umwelt	660		
18	Reproduktion			
	<i>G.F. Weinbauer, M. Bergmann, C.M. Luetjens, T. Cantz, E. Nieschlag</i>	661		
18.1	Sexualsteroid e	662		
18.2	Gametogenese.	663		
18.2.1	Oogenese und Menstrualzyklus	663		
18.2.2	Spermatogenese, Spermio-genese und Spermienreifung	669		
18.3	Kohabitation	672		
18.4	Fertilisation und Implantation	673		
18.4.1	Fertilisation	673		
18.4.2	Nidation und Implantation	673		
18.5	Embryonal-fetale Entwicklung und Geburt	674		
18.5.1	Embryonalzeit	674		
18.5.2	Entwicklung des Fetus	681		
18.5.3	Geburt	682		
18.6	Stammzellbiologie	684		
18.6.1	Keimbahn	684		
18.6.2	Embryonale Stammzellen	684		
18.6.3	Re- und Transprogrammierung	685		
18.6.4	Genom-Editierung von Gameten	686		
19	Koordination spezieller Organfunktionen			
	<i>M. Kress, A. Lampert</i>	689		
19.1	Vegetatives Nervensystem.	690		
19.1.1	Allgemeine Physiologie des vegetativen Nervensystems	690		
19.1.2	Spezielle Funktionen des vegetativen Nervensystems	706		
19.1.3	Querschnittslähmung	717		
19.2	Hormone			
	<i>M. Ritter</i>	719		
19.2.1	Prinzipien der endokrinen Regulation	719		
19.2.2	Hypothalamisch-hypophysäres System	730		
19.2.3	Hormone der Adenohypophyse	733		
19.2.4	Hormone der Neurohypophyse	736		
19.2.5	Hormone der Schilddrüse	739		
19.2.6	Hormone der Nebennierenrinde	744		
19.2.7	Natriuretische Peptide	754		
19.2.8	Hormone der Bauchspeicheldrüse und Blutzuckerregulation	755		
19.2.9	Hormone, die den Kalzium- und Phosphathaushalt regulieren	763		
19.2.10	Hormone des Fett- und Skelettmuskelgewebes	768		
20	Arbeits- und Leistungsphysiologie			
	<i>P. Wahl, W. Bloch, J. Mester</i>	775		
20.1	Reize, Signalketten und Anpassung	776		
20.1.1	Reize	776		
20.1.2	Signalketten und Anpassung	777		
20.2	Gehirn	779		
20.2.1	Initiale Belastungsantwort	779		
20.2.2	Chronische Anpassungen	779		
20.3	Skelettmuskulatur	780		
20.3.1	Initiale Belastungsreaktion	780		
20.3.2	Chronische Anpassungen	784		
20.4	Herz-Kreislauf-System	785		
20.4.1	Initiale Belastungsantwort	785		
20.4.2	Chronische Anpassungen	786		
21	Altern und Tod			
	<i>A. Schwab, R. Köhling, A. Simm, H.-G. Zimmer, R. Zimmer</i>	789		
21.1	Altern.	790		
21.1.1	Altersbedingte Veränderungen des Organismus	790		
21.1.2	Hypothesen zum Alterungsprozess	797		
21.2	Tod.	799		
21.2.1	Individualtod	799		
21.2.2	Zelltod	801		
E22	Physiologische Methodik (online)			
	<i>R. Köhling</i>	e1		
E23	Literatur (online)	e25		
Anhang		805		
	Ionenkanäle – Austauscher/Pumpen (= Transporter) – Signalkaskaden <i>J. Hescheler, T. Schneider, T. Kirschstein</i>	807		
	Glossar <i>R. Köhling</i>	823		
	Herleitung griechischer Begriffe	851		
	Quellenangaben	853		
Sachregister		857		