

Auf einen Blick...

I Allgemeine Physiologie und Zellphysiologie	1 Grundlagen der Zellphysiologie	24
	2 Transportprozesse und Signaltransduktion	38
	3 Membranpotenzial	65
	4 Erregungsleitung und -übertragung	89
	5 Muskulatur	116
II Vegetative Physiologie: Organe und Funktionssysteme	6 Herz-Kreislauf-System	150
	7 Blut und Immunsystem	242
	8 Atmung und Säure-Basen-Haushalt	280
	9 Niere, Wasser- und Mineralhaushalt	334
	10 Ernährung, Energiehaushalt und Verdauung	399
	11 Vegetatives Nervensystem	471
	12 Endokrines System	494
	13 Sexualfunktionen, Schwangerschaft	527
III Integrierte Körperfunktionen	14 Physiologie des Fetus und des Neugeborenen	544
	15 Thermoregulation	551
	16 Leistungsphysiologie	568
	17 Altern und Tod	585
IV Sinnesphysiologie und höhere Funktionen	18 Allgemeine Sinnesphysiologie	592
	19 Somatosensorik	602
	20 Hören und Sprechen	625
	21 Gleichgewichtssinn	641
	22 Visuelles System	648
	23 Geschmacks- und Geruchssinn	680
	24 Sensomotorik	692
	25 Integrative Funktionen des Gehirns	730

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Physiologie und Zellphysiologie

1	Grundlagen der Zellphysiologie	24
	<i>Fritz Markwardt</i>	
1.1	Der menschliche Organismus als offenes System mit innerem Milieu	24
1.2	Regelung	26
1.2.1	Prinzip des Regelkreises ..	26
1.2.2	Kennlinie eines Regelkreises	28
1.2.3	Zeitverhalten eines Regelkreises	29
1.2.4	Totzeit eines Regelkreises	30
1.3	Die Zelle und ihre Kompartimente	30
1.3.1	Membranen	30
1.3.2	Zellkompartimente.	33
1.3.3	Zytoskelett	35
1.3.4	Zellkontakte	36
2	Transportprozesse und Signaltransduktion	38
	<i>Michael Gekle</i>	
2.1	Transportprozesse	38
2.1.1	Triebkräfte von Transportprozessen	38
2.1.2	Passiver und aktiver Transport	40
2.1.3	Vermittelter und unvermittelter Transport.	40
2.1.4	Osmose und Filtration ..	42
2.1.5	Passiver Transport	43
2.1.6	Aktiver Transport über Zellmembranen	44
2.1.7	Transepithelialer Transport	49
2.2	Signaltransduktion ...	50
2.2.1	Allgemeines	50
2.2.2	Rezeptoren	51
2.2.3	Intrazelluläre Botenstoffe (Second Messenger)	60
3	Membranpotenzial	65
	<i>Fritz Markwardt</i>	
3.1	Überblick	65
3.2	Pumpen und Kanäle in der Zellmembran	66
3.2.1	Na ⁺ /K ⁺ -ATPase	66
3.2.2	Ionenkanäle	69
3.3	Ruhemembranpotenzial	71
3.3.1	Das K ⁺ -Gleichgewichtspotenzial	71
3.3.2	Gleichgewichtspotenziale verschiedener wichtiger Ionen	73

3.3.3	Mischpotenziale.	73	3.5	Aktionspotenzial	76
3.4	Ionenströme und Membranpotenzial	74	3.5.1	Entstehung des Aktionspotenzials	76
3.4.1	K ⁺ -Ionen	74	3.5.2	Verlauf des Aktionspotenzials	79
3.4.2	Cl ⁻ -Ionen	75	3.5.3	Schwellenwert und Erregbarkeit	85
			3.5.4	Codierung der Reizstärke	87
4	Erregungsleitung und -übertragung				89
	<i>Fritz Markwardt</i>				
4.1	Überblick	89	4.3.1	Synapsen	97
4.2	Erregungsleitung	89	4.3.2	Erregende Synapsen im ZNS	102
4.2.1	Elektrotonische Fortleitung von Depolarisationen	89	4.3.3	Hemmende Synapsen im ZNS	105
4.2.2	Fortleitung des Aktionspotenzials in marklosen Nervenfasern	91	4.3.4	Neuromuskuläre Endplatte	107
4.2.3	Fortleitung des Aktionspotenzials in markhaltigen Nervenfasern	92	4.3.5	Elektrische Synapsen . . .	109
4.2.4	Extrazelluläre Aktionspotenziale von Nervenfasern und Nerven	94	4.4	Synaptische Plastizität	110
4.3	Erregungsübertragung	97	4.4.1	Cotransmitter	110
5	Muskulatur		4.4.2	Weitere Neuro- modulatoren	112
	<i>Albrecht Schwab</i>		4.4.3	Langzeitpotenzierung und Langzeitdepression .	114
5.1	Überblick	116	4.5	Präsynaptische Hemmung und Bahnung . .	114
5.2	Morphologische Charakteristika der drei Muskelarten	116	5.3	Erregung der Muskelzellen	124
5.2.1	Skelettmuskel	116	5.3.1	Innervation von Skelettmuskelzellen	125
5.2.2	Herzmuskel	120	5.3.2	Elektrische Erregung der Skelettmuskelzelle	126
5.2.3	Glatte Muskulatur	121	5.3.3	Elektrische Erregung der Herzmuskelzelle	128
5.2.4	Muskelfilamente	122	5.3.4	Elektrische Erregung der glatten Muskulatur	129

5.4	Elektromechanische Kopplung in Muskelzellen	130	5.5.4	Ende der Muskelkontraktion	138
5.4.1	Elektromechanische Kopplung in Skelettmuskelzellen	131	5.6	Regulation der Kontraktionskraft	139
5.4.2	Elektromechanische Kopplung in Herzmuskelzellen	133	5.6.1	Skelettmuskel	140
5.4.3	Elektromechanische und pharmakomechanische Kopplung glatter Muskelzellen	134	5.6.2	Herzmuskel	142
5.5	Kontraktion der Muskelzellen	135	5.6.3	Glatte Muskulatur	142
5.5.1	Kontraktion der Skelettmuskelzellen	135	5.7	Ermüdung der Skelettmuskulatur	143
5.5.2	Kontraktion der Herzmuskelzellen	137	5.8	Muskelmechanik und Energiestoffwechsel ..	145
5.5.3	Kontraktion glatter Muskelzellen	137	5.8.1	Kontraktionsformen	145
			5.8.2	Ruhedeckungskurve, isotonische und isometrische Maxima	146
			5.8.3	Verkürzungsgeschwindigkeit und Arbeit eines Muskels	146
			5.8.4	Energiestoffwechsel der Muskelzelle	147

Vegetative Physiologie: Organe und Funktionssysteme

6	Herz-Kreislauf-System	150			
	<i>Marlen Petersen</i>				
6.1	Das Herz im Kreislaufsystem	150	6.1.7	Herzmechanik	180
6.1.1	Herzerregung und Ablauf der Herzfunktionen	152	6.1.8	Regulation der Herzaktivität	187
6.1.2	Aktionspotenziale in Kardiomyozyten	154	6.1.9	Ernährung des Herzens ..	194
6.1.3	Hierarchie der Herzschrittmacherzentren. . .	159	6.1.10	Metabolismus des Myokards	197
6.1.4	Refraktärphase des Myokards	160	6.2	Herz-Kreislauf-System ..	199
6.1.5	Das Elektrokardiogramm (EKG)	164	6.2.1	Überblick: Aufbau und Funktion des Herz-Kreislauf-Systems	199
6.1.6	Kopplung von Erregung und Kontraktion in Kardiomyozyten	178	6.2.2	Das Blutgefäßsystem ...	199
			6.2.3	Arterielles Gefäßsystem ..	209
			6.2.4	Strömungswiderstand im Gefäßsystem	214

6.2.5	Venöses Gefäßsystem ..	216	6.2.10	Systemische Kontrolle des Blutdrucks	233
6.2.6	Blutdruck bei Orthostase	221	6.2.11	Spezifische Durchblutung verschiedener Organe ..	238
6.2.7	Mikrozirkulation	222	6.2.12	Lungenkreislauf	239
6.2.8	Lymphgefäßsystem	228			
6.2.9	Lokale Regulation der Durchblutung	228			
7	Blut und Immunsystem	242			
	<i>Rosemarie Baumann</i>				
7.1	Blut	242	7.2.4	Fibrinolyse	260
7.1.1	Zusammensetzung des Blutes	242	7.2.5	Physiologische Anti- hämostasemechanismen	260
7.1.2	Das Blutplasma	242	7.2.6	Störungen der Hämostase	261
7.1.3	Die zellulären Bestand- teile des Blutes	246	7.2.7	Gerinnungstests	262
7.1.4	Blutgruppen	254	7.3	Das Abwehrsystem ...	263
7.2	Hämostase	256	7.3.1	Das angeborene Abwehr- system	264
7.2.1	Thrombozyten	256	7.3.2	Das adaptive Abwehr- system	269
7.2.2	Primäre Hämostase (Blutstillung)	256	7.3.3	Impfung	278
7.2.3	Sekundäre Hämostase (Blutgerinnung)	258	7.3.4	Allergien	278
			7.3.5	HIV-Infektion und AIDS ..	279
8	Atmung und Säure-Basen-Haushalt	280			
	<i>Albrecht Schwab</i>				
8.1	Einführung	280	8.3.2	Druckverhältnisse bei In- spiration und Expiration	287
8.2	Aufbau und Funktion der luftleitenden Wege	280	8.3.3	Mechanische Eigenschaf- ten von Lunge und Thorax	288
8.2.1	Aufbau der luftleitenden Wege	280	8.3.4	Compliance	291
8.2.2	Funktionen der luftleitenden Wege	281	8.3.5	Atemarbeit	291
8.2.3	Atemwegswiderstand ..	283	8.4	Gasaustausch in der Lunge	292
8.3	Atemmechanik	285	8.4.1	Fraktionelle Gaskonzent- ration, Partialdruck und Konzentration	292
8.3.1	Inspiration und Expiration	285	8.4.2	Lungenvolumina	293
			8.4.3	Totraumvolumen	296

8.4.4	Aufbau der Alveolar- membran	297	8.7.2	Regulation der Atmung. . .	311
8.4.5	Alveolärer Gasaustausch.	298	8.7.3	Störungen des Atem- rhythmus	314
8.4.6	Respiratorischer Quotient	300	8.8	Künstliche Beatmung .	315
8.5	Ventilation und Perfusion	301	8.8.1	Beatmungsdrücke.	315
8.5.1	Ventilations-Perfusions- Quotient.	302	8.8.2	Überwachung der Beatmung.	315
8.6	Transport von O₂ und CO₂	305	8.9	Atmung in der Höhe und Tauchen.	317
8.6.1	Physikalische Lösung der Atemgase im Blut	305	8.9.1	Atmung in der Höhe. . . .	317
8.6.2	Sauerstoffbindung am Hämoglobin	305	8.9.2	Tauchen	318
8.6.3	Regulation der Sauer- stoffbindung am Hämog- lobin.	307	8.10	Säure-Basen-Haushalt .	321
8.6.4	Sauerstoffverbrauch im Gewebe	307	8.10.1	pH-Werte im mensch- lichen Körper	321
8.6.5	CO ₂ -Transport im Blut . .	308	8.10.2	Der pH-Wert des Blutes .	322
8.6.6	Haldane-Effekt	309	8.10.3	Pufferung.	323
8.7	Atmungsregulation . . .	309	8.10.4	Säure-Basen-Bilanz	326
8.7.1	Atemrhythmus.	310	8.10.5	Säureausscheidung durch die Niere	328
			8.10.6	Störungen des Säure- Basen-Haushalts.	330
9	Niere, Wasser- und Mineralhaushalt	334			
	<i>Michael Gekle</i>				
9.1	Überblick	334	9.2.5	Endokrine Nieren- funktion.	338
9.2	Bau und Funktion der Niere	334	9.2.6	Renale Innervation	338
9.2.1	Renales Gefäßsystem . . .	336	9.3	Prinzip der Ausscheidung.	339
9.2.2	Aufbau des Nieren- körperchens	336	9.3.1	Renale Ausscheidung . . .	340
9.2.3	Aufbau des juxtaglome- rulären Apparates.	336	9.3.2	Glomeruläre Filtration . .	342
9.2.4	Aufbau des Tubulus- apparates	337	9.3.3	Renaler Blutfluss	345
			9.3.4	Regulation von RBF und GFR	347

9.4	Renaler Transport und Regulation von NaCl . . .	350	9.9.1	Carboxylate	370
			9.9.2	Harnsäure	371
9.4.1	Transportprozesse	351	9.9.3	Organische Anionen.	372
9.4.2	Regulation	354	9.9.4	Organische Kationen	372
9.5	Renaler Transport von H₂O.	355	9.10	Renaler Transport von Säuren und Basen	373
9.5.1	Transportprozesse	355	9.10.1	Ausgeschiedene Säuren sind sezernierte Säuren	374
9.5.2	Regulation	356	9.10.2	Die H ⁺ -Bilanz der Niere	374
9.6	Renaler Transport und Regulation von Kalium	356	9.10.3	Beitrag der Tubulusabschnitte	375
9.6.1	Kaliumaufnahme	357	9.10.4	Zelluläre Transportmechanismen	375
9.6.2	Interne Kaliumverteilung	357	9.11	Renaler Transport und Regulation von Harnstoff	379
9.6.3	Kaliumfiltration und -resorption	358	9.11.1	Transportprozesse	379
9.6.4	Transportprozesse	358	9.11.2	Regulation	380
9.6.5	Regulation	360	9.12	Urinkonzentrierung und Wasserhaushalt	380
9.7	Renaler Transport und Regulation von Phosphat, Calcium und Magnesium	361	9.12.1	Aufbau des osmotischen Gradienten	383
9.7.1	Phosphat	361	9.12.2	Gegenstromaustausch in den Vasa recta	386
9.7.2	Calcium	362	9.12.3	Konzentrierung des Urins	386
9.7.3	Magnesium	366	9.13	Integration von Salz- und H₂O-Haushalt	388
9.8	Renaler Transport und Regulation von Glucose, Aminosäuren, Peptiden und Proteinen	367	9.13.1	Kontrolle des Extrazellulärraumes	389
9.8.1	Glucose	367	9.13.2	Kontrolle des H ₂ O-Gehaltes.	394
9.8.2	Aminosäuren	368	9.13.3	Diuretika	397
9.8.3	Oligopeptide	369	9.14	Hormonbildung.	398
9.8.4	Proteine.	369	9.14.1	Erythropoetin (EPO)	398
9.9	Renaler Transport und Regulation weiterer organischer Substanzen	370			

10	Ernährung, Energiehaushalt und Verdauung	399			
	<i>Michael Gekle</i>				
10.1	Ernährung	399	10.2.4	Energieumsatz	414
10.1.1	Anforderungen an die Ernährung	399	10.2.5	Energiegehalt der Nahrung	416
10.1.2	Regulation der Nahrungsaufnahme	404	10.2.6	Messung des Energiebedarfs	416
10.2	Energiehaushalt	411	10.3	Verdauung	418
10.2.1	Energiebilanz	411	10.3.1	Abwehrfunktion des Magen-Darm-Traktes ...	420
10.2.2	Speicherung von Energie	412	10.3.2	Integrative Steuerung ...	420
10.2.3	Energiefreisetzung	413			
11	Vegetatives Nervensystem	471			
	<i>Erhard Wischmeyer, Stefan Gründer</i>				
11.1	Überblick	471	11.4	Supraspinale Einflüsse auf das vegetative Nervensystem	482
11.2	Sympathikus und Parasympathikus	471	11.4.1	Kortikale Einflüsse	483
11.2.1	Organisation von Sympathikus und Parasympathikus	472	11.4.2	Hypothalamische und limbische Einflüsse	483
11.2.2	Neurotransmitter und Rezeptoren	474	11.4.3	Einflüsse aus dem Pons und der Medulla oblongata	483
11.2.3	Effekte von Sympathikus und Parasympathikus auf die Organe	478	11.5	Der afferente Anteil des vegetativen Nervensystems	485
11.3	Enterisches Nervensystem	480	11.6	Vegetative Kontrolle von Rektum, Harnblase und Genitalien	486
11.3.1	Organisation	481	11.6.1	Vegetative Kontrolle von Rektum und Harnblase ..	486
11.3.2	Funktion	481	11.6.2	Vegetative Kontrolle der Genitalien	492

12	Endokrines System	494		
	<i>Nikolaj Klöcker</i>			
12.1	Grundlagen der endokrinen Regulation	494	12.4	Hormone der Schilddrüse
				513
12.1.1	Peptidhormone und ihre Rezeptoren	494	12.4.1	Funktionelle Anatomie der Schilddrüse
				513
12.1.2	Steroidhormone und ihre Rezeptoren	496	12.4.2	Thyroxin (T ₄) und Trijodthyronin (T ₃)
				513
12.1.3	Aminosäurederivate ...	497	12.5	Hormone des endokrinen Pankreas
12.1.4	Hormonelle Regelkreise.	497		517
12.2	Hypothalamus und Hypophyse	498	12.5.1	Funktionelle Anatomie des endokrinen Pankreas
				517
12.2.1	Organisation des hypothalamisch-hypophysären Systems	498	12.5.2	Insulin
				518
12.2.2	Hormone der Adenohypophyse	501	12.5.3	Glukagon
				521
12.2.3	Hormone der Neurohypophyse	504	12.5.4	Somatostatin
				522
12.3	Hormone der Nebennierenrinde	506	12.6	Hormone zur Steuerung des Calcium- und Phosphathaushalts ...
				522
12.3.1	Funktionelle Anatomie der Nebennierenrinde ..	507	12.6.1	Parathyrin
				523
12.3.2	Synthese der Steroidhormone	507	12.6.2	Calcitriol
				525
12.3.3	Mineralokortikosteroide	507	12.6.3	Calcitonin
12.3.4	Glukokortikosteroide ...	509		526
13	Sexualfunktionen, Schwangerschaft	527	12.7	Hormone des Fettgewebes
	<i>Nikolaj Klöcker</i>			526
13.1	Sexualentwicklung ...	527	12.7.1	Leptin
				526
13.2	Gametogenese	527	13.3	Kohabitation
				533
13.2.1	Weibliche Gametogenese	528	13.3.1	Sexualreflexe des Mannes
13.2.2	Männliche Gametogenese	531	13.3.2	Sexualreflexe der Frau ..
				534

13.4	Fertilisation und Implantation.	534	13.5.1	Embryonal- und Fetalentwicklung.	536
13.4.1	Aszension der Spermien. .	534	13.5.2	Plazenta und fetoplazentare Einheit.	537
13.4.2	Fertilisation	535	13.5.3	Geburt	538
13.4.3	Implantation	535	13.6	Sexualsteroide	540
13.5	Schwangerschaft und Geburt.	536	13.6.1	Androgene	540
			13.6.2	Östrogene.	541
			13.6.3	Gestagene.	542

Integrierte Körperfunktionen

14	Physiologie des Fetus und des Neugeborenen.	544			
	<i>Michael Gekle</i>				
14.1	Einführung	544	14.5	Niere	547
14.2	Herz-Kreislauf-System. .	544	14.6	Endokriner Pankreas und Nebennieren.	548
14.3	O₂-Versorgung und Atmung.	546	14.7	Gastrointestinaltrakt. .	548
14.4	Blut und Immunsystem	547	14.8	Thermoregulation	549
15	Thermoregulation	551			
	<i>Michael Gekle</i>				
15.1	Körpertemperatur und Thermoregulation	551	15.3	Wärmetausch mit der Umgebung	556
15.1.1	Physiologische und pathophysiologische Schwankungen der Körpertemperatur	551	15.3.1	Strahlung und Leitung . .	557
			15.3.2	Konvektion.	557
			15.3.3	Verdunstung und Schweißbildung	557
			15.3.4	Gesamtwärmebilanz. . . .	559
15.2	Wärmebildung und Transfer im Körper. . . .	554	15.4	Temperaturregulation. .	559
15.2.1	Wärmebildung.	555	15.4.1	Thermosensoren	559
15.2.2	Wärmetransfer im Körper	555	15.4.2	Regulationszentrum. . . .	560
			15.4.3	Effektoren	561
			15.4.4	Regulationsstrategien. . .	562

15.5	Angewandte Thermo- regulation und Patho- physiologie	563	15.5.3	Ein Saunabesuch	564
			15.5.4	Hyperthermie/Hitzschlag	564
			15.5.5	Fieber	565
			15.5.6	Hypothermie	566
15.5.1	Angenehmes Raumklima	563	15.5.7	Neugeborene	567
15.5.2	Körperliche Arbeit/Train- ing	563	15.5.8	Alte Menschen	567
			15.5.9	Akklimatisierung	567
16	Leistungsphysiologie				568
	<i>Hugo Marti</i>				
16.1	Einführung	568	16.5.1	Indirekte Kalorimetrie . .	577
			16.5.2	Leistungstests	577
16.2	Definition von Arbeit und Leistung	568	16.6	Organanpassung	579
16.3	Energiebereitstellung .	569	16.6.1	Herz und Kreislauf	579
			16.6.2	Atmung	580
16.3.1	Anaerobe und aerobe Energiebereitstellung . . .	570	16.6.3	Blut	580
16.3.2	Substrate und Produkte:	571	16.6.4	Thermoregulation	581
16.4	Leistungsdauer und -intensität	573	16.7	Leistungssteigerung . .	582
			16.7.1	Training	582
16.4.1	Kurzzeitbelastung und Ausdauerleistung	573	16.7.2	Doping	583
16.4.2	Anaerobe Schwelle	576	16.8	Leistungsgrenzen	583
16.4.3	Energieumsatz	576	16.8.1	Ermüdung	583
16.5	Leistungsmessung	577	16.8.2	Erholung	584
17	Altern und Tod				585
	<i>Hugo Marti</i>				
17.1	Einführung	585	17.3	Veränderungen des Organismus	587
17.2	Gesellschaftliche Aspekte	585	17.4	Zelluläre und molekula- re Aspekte	588

Sinnesphysiologie und höhere Funktionen

18	Allgemeine Sinnesphysiologie	592			
	<i>Stefan Gründer</i>				
18.1	Einführung	592	18.2.6	Adaptation	597
			18.2.7	Rezeptorsysteme	597
18.2	Umwandlung von Sinnesreizen in neuronale Signale	592	18.3	Verarbeitung von Sinnesreizen im ZNS ..	598
18.2.1	Transduktion	592	18.3.1	Einige Prinzipien der Sinnesreizverarbeitung ..	599
18.2.2	Amplifikation	593	18.3.2	Verarbeitung der Sinnesinformation im Thalamus	600
18.2.3	Transmission	594			
18.2.4	Input-Output-Funktionen	595			
18.2.5	Unterschiedsschwelle und Weber-Gesetz	596			
19	Somatosensorik	602			
	<i>Stefan Gründer</i>				
19.1	Überblick	602	19.4	Viszerale Sensibilität ..	610
19.2	Tastsinn	603	19.5	Schmerz	611
19.2.1	Qualitäten und Adaptation	603	19.5.1	Nozizeptoren	612
19.2.2	Typen von Mechanorezeptoren	605	19.5.2	Molekulare Mechanismen der Nozizeption ...	614
19.2.3	Molekulare Mechanismen der Mechanorezeption	607	19.5.3	Entzündungsschmerz ...	615
19.3	Temperatursinn	608	19.5.4	Pathologische Schmerzen	619
19.3.1	Typen von Thermorezeptoren	608	19.6	Zentrale Verschaltung ..	620
19.3.2	Molekulare Mechanismen der Thermorezeption ...	609	19.6.1	Tastsinn	620
			19.6.2	Temperatursinn	621
			19.6.3	Schmerz	621

20	Hören und Sprechen				625
	<i>Stefan Gründer</i>				
20.1	Physiologische Akustik	625	20.3.2	Mechanoelektrische Transduktion	631
20.2	Äußeres Ohr und Mittelohr	627	20.3.3	Codierung in afferenten Nervenfasern	635
20.3	Innenohr	629	20.4	Zentrale Hörbahn	636
20.3.1	Aufbau des Innenohrs ..	629	20.5	Stimme und Sprache ..	638
21	Gleichgewichtssinn				641
	<i>Stefan Gründer</i>				
21.1	Das periphere Vestibularorgan	641	21.2	Zentrale vestibuläre Verschaltung	645
21.1.1	Sinneszellen	641	21.3	Vestibuläre Reflexe ...	646
21.1.2	Bogengänge	642	21.3.1	Nystagmus	647
21.1.3	Die Makula-Organ	644			
22	Visuelles System				648
	<i>Stefan Gründer</i>				
22.1	Überblick	648	22.3.5	Adaptationsmechanismen	667
22.2	Dioptrischer Apparat .	648	22.3.6	Signalverarbeitung in der Netzhaut	670
22.2.1	Licht	648	22.3.7	Klassifizierung von Ganglienzellen	674
22.2.2	Aufbau des Auges	648	22.4	Die Sehbahn und die zentrale Verarbeitung der visuellen Information	674
22.2.3	Lichtbrechung am Auge .	651			
22.2.4	Pupillen- und Akkommodationsreflex	657	22.4.1	Verlauf der Sehbahn bis zum Thalamus	674
22.3	Signalverarbeitung in der Retina	659	22.4.2	Der visuelle Kortex	677
22.3.1	Aufbau der Retina	659	22.4.3	Tiefenwahrnehmung ...	678
22.3.2	Neurone in der Retina ..	660			
22.3.3	Phototransduktion	663			
22.3.4	Farbsehen	666			

23	Geschmacks- und Geruchssinn	680			
	<i>Stefan Gründer</i>				
23.1	Geschmackssinn	680	23.2	Geruchssinn	687
23.1.1	Geschmacksqualitäten ..	680	23.2.1	Geruchsqualitäten	687
23.1.2	Geschmacksrezeptorzellen	682	23.2.2	Geruchsrezeptorzellen ..	688
23.1.3	Rezeptoren für Geschmacksstoffe und Signaltransduktion	683	23.2.3	Rezeptoren für Duftstoffe und Signaltransduktion ..	689
23.1.4	Die zentrale Geschmacksbahn	685	23.2.4	Die zentrale Geruchsbahn	690
24	Sensomotorik				692
	<i>Erhard Wischmeyer</i>				
24.1	Überblick	692	24.4.2	Projektionen und Verschaltungen innerhalb der Basalganglien	714
24.2	Spinalmotorik	693	24.4.3	Transmitter innerhalb der Basalganglien	716
24.2.1	Elemente der Spinalmotorik	693	24.5	Motorkortex	717
24.2.2	Efferenzen der Spinalmotorik (Reflexe)	698	24.5.1	Motorische Kortextareale ..	717
24.2.3	Hemmmechanismen der Spinalmotorik	703	24.5.2	Neuronale Verbindungen des Motorkortex	720
24.2.4	Kontrolle der aufrechten Haltung	705	24.5.3	Zielbewegungen des Armes und der Hand ...	722
24.2.5	Lokomotionsgenerator ..	706	24.6	Augen- und Blickbewegungen	724
24.3	Kleinhirn	706	24.6.1	Augenmuskeln und ihre Innervation	724
24.3.1	Funktionelle Gliederung des Kleinhirns	707	24.6.2	Augenbewegungen	725
24.3.2	Aufbau und neuronale Verschaltung des Kleinhirns	709	24.6.3	Neuronale Kontrolle der Augenbewegungen	727
24.4	Basalganglien	713	24.7	Planung einer Bewegung und motorischer Handlungsantrieb	728
24.4.1	Einteilung der Basalganglien	713			

25	Integrative Funktionen des Gehirns	730		
	<i>Erhard Wischmeyer, Hans-Christian Pape</i>			
25.1	Allgemeine Physiologie des zerebralen Kortex.	730	25.5.1	Neuronale Korrelate von Bewusstsein und Aufmerksamkeit
				755
25.1.1	Organisation des zerebralen Kortex	730	25.6	Lernen und Gedächtnis
25.1.2	Kommunikation zwischen den Hemisphären	734		759
25.2	EEG, MEG und bildgebende Verfahren	737	25.6.1	Lernen
			25.6.2	Informationsspeicherung im Gedächtnis
25.2.1	Elektroenzephalogramm (EEG)	737	25.6.3	Neurobiologie des Gedächtnisses
25.2.2	Magnetenzephalogramm (MEG)	742		762
25.2.3	Bildgebende Verfahren ..	742	25.7	Emotion und Motivation
25.2.4	Transkranielle Magnetstimulation (TMS)	744		768
25.3	Zirkadiane Rhythmen .	745	25.7.1	Limbisches System
			25.7.2	Neurobiologie der Furcht
25.3.1	Neurobiologie der Rhythmusgeber	745	25.7.3	Mesokortikolimbisches Belohnungssystem
25.4	Wachen und Schlafen .	748		771
25.4.1	Die Schlafstadien	748	25.8	Sprache und Sprachverständnis
25.4.2	Neuronale Regulation der Schlafphasen	750		772
25.4.3	Funktion des Schlafs ...	753	25.8.1	Sprachbildung
25.5	Bewusstsein und Aufmerksamkeit	755	25.8.2	Elemente der Sprache ..
			25.8.3	Funktionelle Sprachregionen im Gehirn
			25.8.4	Genetische Komponenten der Sprache
				777
			25.9	Entwicklung und Plastizität
				777
			25.9.1	Zelluläre und molekulare Entwicklung des ZNS ...
			25.9.2	Hirnstoffwechsel
				780
	Sachverzeichnis			782