

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
			4.4.2	Weitere Neuro- modulatoren.	112
			4.4.3	Langzeitpotenzierung und Langzeitdepression.	114
			4.5	Präsynaptische Hemmung und Bahnung.	114
5	Muskulatur.				116
	<i>Albrecht Schwab</i>				
5.1	Überblick.	116	5.3	Erregung der Muskelzellen.	124
5.2	Morphologische Charakteristika der drei Muskelarten.	116	5.3.1	Innervation von Skelettmuskelzellen.	125
5.2.1	Skelettmuskel.	116	5.3.2	Elektrische Erregung der Skelettmuskelzelle.	126
5.2.2	Herzmuskel.	120	5.3.3	Elektrische Erregung der Herzmuskelzelle.	128
5.2.3	Glatte Muskulatur.	121	5.3.4	Elektrische Erregung der glatten Muskulatur.	129
5.2.4	Muskelfilamente.	122			

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

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

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	Sexualsteroid	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

Michael Gekle

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

Michael Gekle

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
15.5.1	Angenehmes Raumklima	563	15.5.5	Fieber	565
15.5.2	Körperliche Arbeit/Train- ning	563	15.5.6	Hypothermie	566
			15.5.7	Neugeborene	567
			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
16.2	Definition von Arbeit und Leistung	568	16.5.2	Leistungstests	577
16.3	Energiebereitstellung .	569	16.6	Organanpassung	579
16.3.1	Anaerobe und aerobe Energiebereitstellung . .	570	16.6.1	Herz und Kreislauf	579
16.3.2	Substrate und Produkte .	571	16.6.2	Atmung	580
16.4	Leistungsdauer und -intensität	573	16.6.3	Blut	580
16.4.1	Kurzzeitbelastung und Ausdauerleistung	573	16.6.4	Thermoregulation	581
16.4.2	Anaerobe Schwelle	576	16.7	Leistungssteigerung . .	582
16.4.3	Energieumsatz	576	16.7.1	Training	582
16.5	Leistungsmessung	577	16.7.2	Doping	583
17	Altern und Tod		16.8	Leistungsgrenzen	583
	<i>Hugo Marti</i>		16.8.1	Ermüdung	583
17.1	Einführung	585	16.8.2	Erholung	584
17.2	Gesellschaftliche Aspekte	585	17.3	Veränderungen des Organismus	587
			17.4	Zelluläre und molekule- lare Aspekte	588

Sinnesphysiologie und höhere Funktionen

18	Allgemeine Sinnesphysiologie	592		
	<i>Stefan Gründer</i>			
18.1	Einführung	592	18.2.6	Adaptation
			18.2.7	Rezeptorsysteme
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. .
18.2.2	Amplifikation	593	18.3.2	Verarbeitung der Sinnesinformation im Thalamus
18.2.3	Transmission	594		600
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
19.2.2	Typen von Mechanorezeptoren	605	19.5.2	Molekulare Mechanismen der Nozizeption . . .
19.2.3	Molekulare Mechanismen der Mechanorezeption	607	19.5.3	Entzündungsschmerz. . .
			19.5.4	Pathologische Schmerzen
				619
19.3	Temperatursinn	608	19.6	Zentrale Verschaltung .
				620
19.3.1	Typen von Thermorezeptoren	608	19.6.1	Tastsinn
			19.6.2	Temperatursinn
19.3.2	Molekulare Mechanismen der Thermorezeption . . .	609	19.6.3	Schmerz
				621

20	Hören und Sprechen	625		
	<i>Stefan Gründer</i>			
20.1	Physiologische Akustik	625	20.3.2	Mechanoelektrische Transduktion
20.2	Äußeres Ohr und Mittelohr	627	20.3.3	Codierung in afferenten Nervenfasern
20.3	Innenohr	629	20.4	Zentrale Hörbahn
20.3.1	Aufbau des Innenohrs ..	629	20.5	Stimme und Sprache ..
21	Gleichgewichtssinn	641		
	<i>Stefan Gründer</i>			
21.1	Das periphere Vestibularorgan	641	21.2	Zentrale vestibuläre Verschaltung
21.1.1	Sinneszellen	641	21.3	Vestibuläre Reflexe ...
21.1.2	Bogengänge	642	21.3.1	Nystagmus
21.1.3	Die Makula-Organen ...	644		
22	Visuelles System	648		
	<i>Stefan Gründer</i>			
22.1	Überblick	648	22.3.5	Adaptationsmechanismen
22.2	Dioptrischer Apparat .	648	22.3.6	Signalverarbeitung in der Netzhaut
22.2.1	Licht	648	22.3.7	Klassifizierung von Ganglienzellen
22.2.2	Aufbau des Auges	648	22.4	Die Sehbahn und die zentrale Verarbeitung der visuellen Information
22.2.3	Lichtbrechung am Auge .	651		
22.2.4	Pupillen- und Akkommodationsreflex	657	22.4.1	Verlauf der Sehbahn bis zum Thalamus
22.3	Signalverarbeitung in der Retina	659	22.4.2	Der visuelle Kortex ...
22.3.1	Aufbau der Retina	659	22.4.3	Tiefenwahrnehmung ...
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
23.1.2	Geschmacksrezeptor- zellen	682	23.2.2	Geruchsrezeptorzellen ..
23.1.3	Rezeptoren für Geschmacksstoffe und Signaltransduktion	683	23.2.3	Rezeptoren für Duftstoffe und Signaltransduktion .
23.1.4	Die zentrale Geschmacks- bahn	685	23.2.4	Die zentrale Geruchs- bahn
				690
24	Sensomotorik			692
	<i>Erhard Wischmeyer</i>			
24.1	Überblick	692	24.4.2	Projektionen und Ver- schaltungen innerhalb der Basalganglien
24.2	Spinalmotorik	693	24.4.3	Transmitter innerhalb der Basalganglien
24.2.1	Elemente der Spinal- motorik	693		716
24.2.2	Efferenzen der Spinal- motorik (Reflexe)	698	24.5	Motorkortex
24.2.3	Hemmmechanismen der Spinalmotorik	703	24.5.1	Motorische Kortexareale.
24.2.4	Kontrolle der aufrechten Haltung	705	24.5.2	Neuronale Verbindungen des Motorkortex
24.2.5	Lokomotionsgenerator ..	706	24.5.3	Zielbewegungen des Armes und der Hand ...
				722
24.3	Kleinhirn	706	24.6	Augen- und Blick- bewegungen
24.3.1	Funktionelle Gliederung des Kleinhirns	707	24.6.1	Augenmuskeln und ihre Innervation
24.3.2	Aufbau und neuronale Verschaltung des Kleinhirns	709	24.6.2	Augenbewegungen
			24.6.3	Neuronale Kontrolle der Augenbewegungen
				727
24.4	Basalganglien	713	24.7	Planung einer Bewe- gung und motorischer Handlungsantrieb
24.4.1	Einteilung der Basal- ganglien	713		728

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 759
25.1.2	Kommunikation zwischen den Hemisphären	734	25.6.1	Lernen 759
25.2	EEG, MEG und bildgebende Verfahren	737	25.6.2	Informationsspeicherung im Gedächtnis 760
25.2.1	Elektroenzephalogramm (EEG)	737	25.6.3	Neurobiologie des Gedächtnisses 762
25.2.2	Magnetenzephalogramm (MEG)	742	25.7	Emotion und Motivation 768
25.2.3	Bildgebende Verfahren	742	25.7.1	Limbisches System 768
25.2.4	Transkranielle Magnetstimulation (TMS)	744	25.7.2	Neurobiologie der Furcht 770
25.3	Zirkadiane Rhythmen	745	25.7.3	Mesokortikolimbisches Belohnungssystem 771
25.3.1	Neurobiologie der Rhythmusgeber	745	25.8	Sprache und Sprachverständnis 772
25.4	Wachen und Schlafen	748	25.8.1	Sprachbildung 773
25.4.1	Die Schlafstadien	748	25.8.2	Elemente der Sprache 773
25.4.2	Neuronale Regulation der Schlafphasen	750	25.8.3	Funktionelle Sprachregionen im Gehirn 773
25.4.3	Funktion des Schlafs	753	25.8.4	Genetische Komponenten der Sprache 777
25.5	Bewusstsein und Aufmerksamkeit	755	25.9	Entwicklung und Plastizität 777
			25.9.1	Zelluläre und molekulare Entwicklung des ZNS 777
			25.9.2	Hirnstoffwechsel 780
	Sachverzeichnis	782		