

Inhaltsübersicht

Vorwort zur 3. Auflage	19
1 Einleitung	21
2 Gene und Verhalten	28
3 Bausteine des Nervensystems – Neuronen und Gliazellen	46
4 Zelluläre Basis der Informationsverarbeitung im Nervensystem	61
5 Zusammenwirken von Nervenzellen – Informationsübertragung und -verarbeitung	83
6 Aufbau und Funktion des Nervensystems	108
7 Steuerung vegetativer Funktionen	162
8 Hormonsystem	177
9 Bewegung	196
10 Allgemeine Sinnesphysiologie	217
11 Somatosensorik	229
12 Visuelles System	240
13 Gehör	265
14 Gleichgewichts-, Bewegungs- und Lagesinn	277
15 Riechen, Schmecken und allgemeiner chemischer Sinn	282
16 Schmerz	293
17 Stress	318

18	Sexualität und geschlechtsspezifisches Verhalten	330
19	Rhythmen des Verhaltens	359
20	Schlaf und Traum	370
21	Psychische Störungen – Transmitterprozesse und Psychopharmakotherapie	396
22	Drogenabhängigkeit	424
23	Emotionen	456
24	Lernen und Gedächtnis	467
25	Sprache und Lateralisierung von Gehirnfunktionen	493
26	Methoden der Biologischen Psychologie	516
	Glossar	546
	Abkürzungsverzeichnis	569
	Literaturverzeichnis	571
	Hinweise zu den Online-Materialien	573
	Quellenverzeichnis	574
	Namensverzeichnis	577
	Sachverzeichnis	578

Inhalt

Vorwort zur 3. Auflage	19
1 Einleitung	21
2 Gene und Verhalten	28
2.1 Gene und Proteine	28
2.2 Der genetische Code	29
2.3 Gene und Chromosomen	32
2.4 Die Proteinsynthese	33
2.4.1 Ablesen der Information durch Transkription	33
2.4.2 Proteinsynthese durch Translation und Transfer	34
2.4.3 Welche Proteine produziert eine Zelle?	34
2.5 Weitergabe der genetischen Information in Körperzellen und Keimzellen	35
2.5.1 Zellzyklus der Körperzellen	35
2.5.2 Bildung der Keimzellen	35
2.6 Klassische Genetik	37
2.7 Mutation und Evolution	39
2.8 Humangenetik und Pathogenetik	40
2.9 Gene und psychische Vorgänge	43
2.10 Gentechnik	44
3 Bausteine des Nervensystems – Neuronen und Gliazellen	46
3.1 Aufbau und Elemente des Neurons	46
3.1.1 Das Neuron als Spezialisierung der tierischen Zelle	46
3.1.2 Die äußere Gestalt der Neuronen	51
3.2 Gliazellen	56
3.2.1 Oligodendrozyten	57
3.2.2 Schwann-Zellen	57
3.2.3 Astrozyten	57
3.2.4 Blut-Hirn-Schranke	58
3.2.5 Mikroglia	58
3.2.6 Gliazellen und die Entwicklung des Nervensystems	59
3.2.7 Die multiple Sklerose – eine Demyelinisierungserkrankung	59

4	Zelluläre Basis der Informationsverarbeitung im Nervensystem	61
4.1	Elektrische Ladung von Nervenzellen	61
4.2	Ionenwirksame Kräfte	64
4.2.1	Elektrische Kräfte auf Ionen	64
4.2.2	Diffusionskräfte auf die Ionen	65
4.3	Passiver Transport von Stoffen durch die Zellmembran	67
4.3.1	Ionenkanäle als Verbindung zwischen dem Zellinneren und dem Extrazellulärraum	67
4.3.2	Schnelle Passage durch Ionenkanäle	68
4.3.3	Selektivität der Ionenkanäle	68
4.3.4	Einflüsse auf den Zustand von Ionenkanälen	69
4.4	Aktiver Transport durch die Membran – die Natrium-Kalium-Pumpe	69
4.5	Der Transport elektrischer Signale längs der Nervenzellmembran	72
4.5.1	Passive Leitung	72
4.5.2	Das Aktionspotenzial	74
4.6	Spontan aktive Neuronen	81
5	Zusammenwirken von Nervenzellen – Informationsübertragung und -verarbeitung	83
5.1	Die Grundlagen der Erregungsübertragung an der chemischen Synapse	84
5.1.1	Transmitterfreisetzung durch Verschmelzung der Vesikel mit der präsynaptischen Membran	85
5.1.2	Reaktion der Transmittersubstanz mit den Rezeptoren	87
5.1.3	Ligandengesteuerte Ionenkanäle – ionotroper Rezeptor	87
5.1.4	G-Protein-gekoppelter Ionenkanal – metabotroper Rezeptor	88
5.2	Wichtige Transmitter-Rezeptor-Systeme	90
5.2.1	Acetylcholin und seine Rezeptoren	90
5.2.2	Die Gruppe der Katecholamine	93
5.2.3	Serotonin	96
5.2.4	Glutamat und Aspartat	97
5.2.5	γ -Aminobuttersäure (GABA) und Glycin	98
5.3	Neuropeptide	100
5.4	Die neuronale Integration von Information	100
5.4.1	Exzitatorische und inhibitorische postsynaptische Potenziale	101
5.4.2	Folgeprozesse der Depolarisation am Zielneuron	101
5.4.3	»Lernfähigkeit« der Synapse und neuronale Plastizität	105
6	Aufbau und Funktion des Nervensystems	108
6.1	Wichtige anatomische Bezeichnungen von Orientierung und Lage im Raum	109
6.2	Anatomische Grobgliederung des Nervensystems	110
6.3	Rückenmark	111

6.4	Das Gehirn	116
6.4.1	Liquor- und Gefäßsystem des Gehirns	118
6.4.2	Die Medulla oblongata	118
6.4.3	Die Brücke	119
6.4.4	Das Kleinhirn	120
6.4.5	Formatio reticularis	121
6.4.6	Das Mittelhirn	125
6.4.7	Die Hirnnerven	126
6.4.8	Das Zwischenhirn	128
6.4.9	Das Endhirn – subkortikale Strukturen	137
6.4.10	Das Endhirn – kortikale Strukturen	143
6.4.11	Die weiße Substanz des Großhirns	160
7	Steuerung vegetativer Funktionen	162
7.1	Einführung	162
7.2	Subsysteme des vegetativen Nervensystems: Sympathikus, Parasympathikus und Darmnervensystem	164
7.2.1	Neuroanatomie und -chemie des sympathischen und parasympathischen Nervensystems	168
7.2.2	Besonderheiten der synaptischen Endigungen im vegetativen Nervensystem	171
7.3	Die Transmitter im vegetativen Nervensystem	172
7.4	Vegetatives Nervensystem und Immunsystem	175
7.5	Viszerale Afferenzen	175
8	Hormonsystem	177
8.1	Grundprinzipien hormoneller Reaktion	177
8.2	Basismechanismen der Signaltransduktion	178
8.2.1	Bedeutung der chemischen Struktur für die Interaktion mit der Zielzelle	178
8.2.2	Hormonelle Übertragungswege	180
8.3	Strukturell unterscheidbare Hormonklassen	181
8.3.1	Klassifizierung nach chemischer Struktur	181
8.3.2	Klassifizierung nach Bildungsort	182
8.4	Regulation der hormonellen Aktivität	183
8.4.1	Beeinflussung der Hormonproduktion	183
8.4.2	Transport, Bindung und Abbau von Hormonen	183
8.5	Wichtige hormonproduzierende Organe	184
8.5.1	Das Hypothalamus-Hypophysen-System: Steuerung zahlreicher endokriner Prozesse	184
8.5.2	Bauchspeicheldrüse: Regulation des Stoffwechsels	189
8.5.3	Schilddrüse	190
8.5.4	Nebenniere	191
8.5.5	Keimdrüsen	192
8.5.6	Weitere Orte der Hormonbildung	192

9	Bewegung	196
9.1	Der Muskel	196
9.1.1	Die quergestreifte Muskulatur	196
9.1.2	Die glatte Muskulatur	198
9.2	Die motorische Einheit	199
9.3	Afferenzen aus dem Bereich der Muskulatur	202
9.4	Motorische Steuerung auf Rückenmarksebene	203
9.4.1	Rückenmarksreflexe	203
9.4.2	Hemmungsmechanismen auf spinaler Ebene	205
9.5	Motorische Steuerung auf der Ebene des Gehirns	207
9.5.1	Die Pyramidenbahn	208
9.5.2	Motoriksteuerung außerhalb des Pyramidenbahnsystems	209
9.5.3	Motorische Kortexareale	213
10	Allgemeine Sinnesphysiologie	217
10.1	Sinnesempfindungen und Psychophysik	217
10.1.1	Empfindung und Wahrnehmung	217
10.1.2	Psychophysik	218
10.2	Objektive Sinnesphysiologie	223
10.2.1	Sinnesorgane und Sinneszellen	224
10.2.2	Rezeptive Felder	226
10.2.3	Organisationsschema von Sinneskanälen	227
11	Somatosensorik	229
11.1	Tastsinn – taktile Sensorik	229
11.1.1	Periphere Prozesse beim Tastsinn	230
11.1.2	Zentrale Weiterleitung der Somatosensibilität	234
11.2	Der Temperatursinn	236
11.2.1	Sensoren des Temperatursinns	236
11.2.2	Hitze- und Kälteschmerz	237
11.2.3	Dynamik der Temperaturwahrnehmung	237
11.2.4	Zentralnervöse Weiterleitung von Temperatursignalen	237
11.3	Tiefensensibilität	237
11.3.1	Sensorik des Bewegungsapparats	237
11.3.2	Tiefenschmerz	238

12	Visuelles System	240
12.1	Visueller Reiz – das Licht	240
12.2	Anatomischer Aufbau des Auges	240
12.3	Die Leistungen des Auges als optischer Apparat	242
12.3.1	Akkommodation	242
12.3.2	Die Regulation des Lichteinfalls	242
12.4	Aufbau der Netzhaut	243
12.5	Molekulare Vorgänge in den Photorezeptoren	245
12.5.1	Photochemische Prozesse beim Lichteinfall	245
12.5.2	Adaptation als Leistung der Photorezeptoren	246
12.6	Signalverarbeitung auf der Ebene des retinalen Neuronennetzwerks	248
12.6.1	Rezeptive Felder der Netzhautneuronen	249
12.6.2	Drei Grundtypen von Ganglienzellen	250
12.6.3	Die retinale Basis der Sehschärfe	251
12.6.4	Netzhautprozesse beim Farbsehen	251
12.7	Die Sehbahn	255
12.7.1	Nucleus suprachiasmaticus des Hypothalamus und prätektale Mittelhirnregion	255
12.7.2	Colliculi superiores	255
12.7.3	Funktion und Aufgaben des Corpus geniculatum laterale	256
12.8	Verarbeitung visueller Information im Kortex	257
12.8.1	Der primäre visuelle Kortex	257
12.8.2	Komplexe Aufgaben der visuellen Kortexareale im Anschluss an V1	260
12.9	Räumliches Sehen: Stereoskopie und Tiefenwahrnehmung	261
12.10	Sehstörungen als Folge zerebraler Schädigungen	263
13	Gehör	265
13.1	Der Schall	265
13.2	Aufbau des Ohrs	266
13.2.1	Das äußere Ohr	266
13.2.2	Das Mittelohr	266
13.2.3	Das Innenohr	268
13.3	Sinnesempfindungen bei akustischer Reizung	270
13.3.1	Der Schalltransduktionsprozess durch das Corti-Organ	270
13.3.2	Kodierung der Schallfrequenz	271
13.3.3	Verarbeitung akustischer Information im Gehirn	272
14	Gleichgewichts-, Bewegungs- und Lagesinn	277
14.1	Aufbau und Funktion des Vestibularorgans	277
14.1.1	Registrierung von geradlinigen Beschleunigungen über die Makulaorgane	277
14.1.2	Registrierung von Drehbewegungen durch die Bogengänge	279
14.2	Zentrale Weiterverarbeitung der vestibulären Information	281

15	Riechen, Schmecken und allgemeiner chemischer Sinn	282
15.1	Geruch	282
15.1.1	Olfaktorische Sensoren	283
15.1.2	Die zentrale Riechbahn	284
15.1.3	Pheromone und das vomeronasale Organ	286
15.2	Geschmack – das gustatorische System	287
15.2.1	Die Grundqualitäten des Geschmacks	287
15.2.2	Die Geschmackssensoren	289
15.2.3	Die Geschmacksbahn	291
15.2.4	Störungen des Geschmackssinns	292
15.3	Allgemeiner chemischer Sinn	292
16	Schmerz	293
16.1	Das nozizeptive System	294
16.1.1	Registrierung schmerzauslösender Reize durch Nozizeptoren	294
16.1.2	Zentralnervöse Schmerzverarbeitung	296
16.1.3	Neuronale Mechanismen der Schmerzhemmung	298
16.2	Experimentelle Schmerzforschung	302
16.2.1	Schmerzinduktion	302
16.2.2	Methoden der Schmerzmessung (Algesimetrie)	303
16.3	Besondere Schmerzformen	306
16.3.1	Chronischer Schmerz	306
16.3.2	Projizierter Schmerz	307
16.3.3	Übertragener Schmerz	307
16.3.4	Phantomschmerz	308
16.4	Schmerztherapien	309
16.4.1	Medikamentöse Therapie	309
16.4.2	Nervenblockade und Lokalanästhesie	311
16.4.3	Gegenstimulationsverfahren	311
16.4.4	Biofeedback	313
16.4.5	Neurochirurgische Therapie	315
17	Stress	318
17.1	Die Stressreaktion	318
17.1.1	Beobachtungen zu Stressfolgen im Tierreich	319
17.1.2	Die Physiologie der Stressreaktion	320
17.2	Stress und Immunsystem	323
17.2.1	Immunabwehr	323
17.2.2	Allergie	325
17.3	Stressbezogene körperliche Erkrankungen	326
17.3.1	Herz-Kreislauf-Krankheiten	327
17.3.2	Stress und Magengeschwür	327
17.4	Stress und psychische Störungen	329

18	Sexualität und geschlechtsspezifisches Verhalten	330
18.1	Neurobiologie des Sexualverhaltens – zerebrale Strukturen und Geschlechtshormone	330
18.1.1	Zerebrale Steuerungszentren für das Sexualverhalten	331
18.1.2	Sexualhormone	331
18.1.3	Gonadotropine, Prolaktin und Oxytocin	332
18.1.4	Steroidale Sexualhormone	333
18.2	Sexuelles Verhalten	336
18.2.1	Einflussfaktoren auf das Sexualverhalten	336
18.2.2	Kohabitation und Ablauf der sexuellen Reaktion	338
18.3	Der weibliche Monatszyklus	341
18.3.1	Die periodischen Veränderungen während des Monatszyklus	341
18.3.2	Das prämenstruelle Syndrom	342
18.4	Hormonelle Empfängnisverhütung	343
18.5	Empfängnis, Schwangerschaft, Geburt	344
18.5.1	Befruchtung	344
18.5.2	Entwicklung des Ungeborenen	345
18.5.3	Schwangerschaftsbedingte Umstellungsprozesse im Körper der Frau	345
18.5.4	Entwicklung des Fetus	346
18.5.5	Die Geburt	346
18.6	Geschlechtsspezifische Entwicklung über die Lebensspanne	348
18.6.1	Bedeutung des Testosterons bei der Embryonalentwicklung	348
18.6.2	Sonderformen der Geschlechtsentwicklung	349
18.6.3	Die Pubertät	350
18.6.4	Klimakterium	351
18.7	Weibliches Gehirn, männliches Gehirn?	352
18.7.1	Morphologische und hormonelle Unterschiede	352
18.7.2	Unterschiede in psychischen Funktionen	353
18.7.3	Der Einfluss der Sexualhormone auf psychische Prozesse	353
18.8	Homosexualität	354
18.9	Sexuelle Funktionsstörungen	355
18.9.1	Verminderte sexuelle Appetenz	356
18.9.2	Erektionsstörungen	356
18.9.3	Ejaculatio praecox	357
18.9.4	Orgasmusstörungen bei Frauen	357
18.9.5	Störungen mit sexuell bedingten Schmerzen	358
19	Rhythmen des Verhaltens	359
19.1	Die neurobiologische Basis von biologischen Rhythmen	359
19.1.1	Innere Uhren bei tierischen Organismen	360
19.1.2	Zellbiologische Basismechanismen für die Erzeugung von Oszillationen	361
19.2	Die zirkadiane Periodik als dominierender Rhythmus beim Menschen	362
19.2.1	Experimente zur zirkadianen inneren Uhr	363
19.2.2	Der Nucleus suprachiasmaticus als zentraler zirkadianer Taktgeber	364
19.2.3	Einflüsse externer Zeitgeber auf die zirkadiane Uhr	366
19.3	Der Basic Rest Activity Cycle als stabiler ultradianer Rhythmus	368

20	Schlaf und Traum	370
20.1	Die Funktion des Schlafs: Erholungsmechanismus oder evolutionäre Anpassung?	370
20.1.1	Der Schlaf als Reparatur- und Erholungsphase?	370
20.1.2	Schlaf als Ergebnis eines evolutionären Anpassungsprozesses?	371
20.1.3	Schlafverhalten als individuelles Merkmal	371
20.2	Methodik der Schlafbeobachtung	372
20.2.1	Historisches	372
20.2.2	Die Untersuchung im Schlaflabor	372
20.3	Schlafstadien	374
20.3.1	REM-Stadium	375
20.3.2	Schlafperiodik	376
20.4	Neurobiologie des Schlafs	377
20.4.1	Die »Schlafstoff«-Hypothese	377
20.4.2	Das Zweiprozessmodell des Schlafs	377
20.4.3	Aktivierungsmodulierende Strukturen der Schlaf-Wach-Regulation	379
20.4.4	Melatonin	380
20.4.5	Die Regulation von REM- und Slow-Wave-Schlaf	381
20.5	REM-Schlaf als besonderer psychophysischer Zustand	383
20.5.1	Die biologische Bedeutung des REM-Schlafs	383
20.5.2	Weshalb gerade im REM-Schlaf Träume?	384
20.5.3	Fördert Schlaf Lernen und Gedächtnis?	385
20.6	Schlafdeprivation und ihre Folgen	386
20.7	Schlafstörungen	388
20.7.1	Schlafmangel und Schlafunterbrechung – Insomnien	388
20.7.2	Substanzinduzierte Insomnien	391
20.7.3	Insomnie und Depression	392
20.8	Parasomnien	392
20.9	Hypersomnien	393
20.9.1	Idiopathische Hypersomnie	393
20.9.2	Narkolepsie	393
20.9.3	Das Schlafapnoe-Syndrom	393
21	Psychische Störungen – Transmitterprozesse und Psychopharmakotherapie	396
21.1	Transmitterprozesse und psychische Erkrankungen	396
21.1.1	Der neurochemische Ansatz in der Biologischen Psychiatrie	396
21.1.2	Wichtige Verfahren zum Studium von Transmitterprozessen	397
21.1.3	Serotonin und psychische Störungen	398
21.1.4	Noradrenalin und sein Bezug zur Depression	403
21.1.5	GABA und sein Bezug zu Angststörungen	404
21.1.6	Dopamin und sein Zusammenhang mit schizophrenen Psychosen	406
21.1.7	Acetylcholin und sein Zusammenhang mit Demenz	408

21.2	Psychopharmakotherapie	412
21.2.1	Historie und Grundprinzipien der Psychopharmakotherapie	412
21.2.2	Antidepressiva	414
21.2.3	Phasenprophylaktika: Lithium und Carbamazepin	417
21.2.4	Neuroleptika	418
21.2.5	Tranquillanzien	419
21.2.6	Hypnotika	421
21.2.7	Nootropika	422
22	Drogenabhängigkeit	424
22.1	Zentrale Begriffe	424
22.1.1	Drogen und Drogensucht	424
22.1.2	Abhängigkeit	424
22.1.3	Toleranz	425
22.2	Neurobiologie der Abhängigkeit	425
22.2.1	Das »Belohnungssystem« des Gehirns und die subjektive Drogenwirkung	425
22.2.2	Einfluss des Drogenmissbrauchs auf die Genexpression in Gehirnzellen	428
22.3	Alkohol	429
22.3.1	Alkoholmissbrauch als gesundheitspolitische Herausforderung	430
22.3.2	Alkoholwirkungen	430
22.3.3	Alkoholabhängigkeit	433
22.4	Nikotin	436
22.4.1	Gefahren des Rauchens	437
22.4.2	Die psychoaktive Wirkung des Nikotins	439
22.4.3	Behandlung der Nikotinabhängigkeit	439
22.5	Kokain	440
22.5.1	Die Effekte der Kokainaufnahme	441
22.5.2	Kokain als Suchtdroge	441
22.6	Opiate	443
22.6.1	Opiate als Suchtdrogen	444
22.6.2	Behandlung der Opiatabhängigkeit	447
22.7	Halluzinogene	448
22.7.1	Die wichtigsten Halluzinogene	449
22.7.2	Ecstasy	450
22.8	Cannabis	452
22.8.1	Cannabiswirkung	453
22.8.2	Neurobiologie der Cannabiswirkung	453
22.8.3	Cannabis, eine Suchtdroge?	454

23	Emotionen	456
23.1	Emotionen und Gehirnprozesse	456
23.1.1	Das limbische System	456
23.1.2	Der präfrontale Kortex	459
23.1.3	Der Hippocampus	460
23.1.4	Der anteriore Gyrus cinguli	460
23.1.5	Die Inselrinde als Schaltstelle zwischen Emotion und Vegetativum	461
23.1.6	Biochemie der Emotionen	461
23.2	Emotionales Geschehen und peripher-physiologische Prozesse	462
23.2.1	Physiologische Prozesse und Emotionstheorien	462
23.2.2	Mimik und Emotionen	465
24	Lernen und Gedächtnis	467
24.1	Typen des Lernens	467
24.1.1	Nichtassoziatives Lernen	467
24.1.2	Assoziatives Lernen	468
24.2	Erkenntnisse zu Habituation, Sensitivierung und klassischer Konditionierung bei einfachen Organismen	469
24.2.1	Habituation	469
24.2.2	Sensitivierung	471
24.2.3	Klassische Konditionierung in Aplysia	472
24.3	Klassische Konditionierung des Lidschlags am Säugetiermodell	475
24.4	Die zelluläre Basis für Gedächtnis und Lernen im Hippocampus	478
24.4.1	Langzeitpotenzierung und Konditionierung von Hippocampusneuronen	478
24.4.2	Subsynaptische Einzelprozesse für morphologische Veränderungen	483
24.4.3	Langzeitdepression	484
24.5	Die neuronale Basis des operanten Konditionierens	485
24.5.1	Die zellulären Grundlagen des operanten Konditionierens	485
24.5.2	Belohnungssysteme im Gehirn	486
24.6	Gedächtnisleistungen und Gehirnstrukturen	487
24.6.1	Verschiedene Gedächtnistypen	487
24.6.2	Die zeitliche Dimension des Gedächtnisses	487
24.6.3	Strukturierung des Langzeitgedächtnisses unter inhaltlichen Aspekten	490
24.6.4	Beim deklarativen Gedächtnis involvierte Gehirnstrukturen	490
24.6.5	Beim prozeduralen Gedächtnis involvierte Gehirnstrukturen	491
25	Sprache und Lateralisierung von Gehirnfunktionen	493
25.1	Sprache als außergewöhnliche mentale Leistung	493
25.2	»Sprache« bei Tieren	494
25.2.1	Kommunikationssysteme in der Tierwelt	494
25.2.2	Können Tiere den Gebrauch einer »Sprache« erlernen?	494

25.3	Basiselemente der Sprachproduktion und -wahrnehmung	495
25.3.1	Aufbau gesprochener Sprache	495
25.3.2	Frühe Sprachanalyse	496
25.4	Sprachrelevante Hirnregionen	496
25.5	Die wichtigsten traditionellen Aphasieklassen	501
25.5.1	Broca-Aphasie	501
25.5.2	Wernicke-Aphasie	503
25.5.3	Leitungsaphasie	503
25.5.4	Globale Aphasie	503
25.5.5	Transkortikale Aphasien	504
25.6	Lese- und Schreibstörungen	504
25.6.1	Alexie und Agraphie	504
25.6.2	Dyslexie	505
25.7	Funktionelle Hemisphärenasymmetrie – Lateralität	506
25.7.1	Anatomische Differenzen zwischen den Hemisphären	507
25.7.2	Methoden zur Lateralitätsprüfung und typische Ergebnisse	508
25.7.3	Überprüfung der Lateralität bei gesunden Personen	511
25.7.4	Die Bedeutung der Hemisphärenspezialisierung für einzelne Funktionen	512
26	Methoden der Biologischen Psychologie	516
26.1	Die Untersuchung von Aufbau und Funktion der Nervenzelle	516
26.1.1	Mikroskopische Methoden	516
26.1.2	Färbemethoden	517
26.1.3	Weitere Techniken zur Sichtbarmachung von Zellen und Zellbestandteilen	517
26.2	Gehirnelektrische Aktivität und Elektroenzephalogramm	518
26.2.1	Typen der EEG-Aktivität	519
26.2.2	Physiologische Grundlagen des EEG	523
26.2.3	EEG-Registrierung, Auswertung und Kennwertebildung	525
26.2.4	Räumliche EEG-Analyse und »Brain-Mapping«	530
26.3	Magnetoenzephalographie	530
26.4	Bildgebende Verfahren	531
26.4.1	Bildgebung mit Röntgenstrahlen	531
26.4.2	Magnetresonanztomographie	533
26.4.3	Magnetresonanzspektroskopie	535
26.4.4	Positronenemissionstomographie	536
26.4.5	Single-Photon-Emissions-Computertomographie	537
26.5	Transkranielle Magnetstimulation	538
26.6	Psychophysiologische Indikatoren des vegetativen und muskulären Systems	539
26.6.1	Herz-Kreislauf-Aktivität	540
26.6.2	Elektrodermale Aktivität	543
26.6.3	Muskuläre Aktivität	543
26.6.4	Okuläre Prozesse	544

Glossar	546
Abkürzungsverzeichnis	569
Literaturverzeichnis	571
Hinweise zu den Online-Materialien	573
Quellenverzeichnis	574
Namensverzeichnis	577
Sachverzeichnis	578