

# Inhaltsübersicht

Vorwort zur 5. Auflage	19
1 Einleitung	21
2 Gene und Verhalten	28
3 Bausteine des Nervensystems – Neuronen und Gliazellen	48
4 Zelluläre Basis der Informationsverarbeitung im Nervensystem	64
5 Zusammenwirken von Nervenzellen – Informationsübertragung und -verarbeitung	84
6 Aufbau und Funktion des Nervensystems	109
7 Steuerung vegetativer Funktionen	162
8 Hormonsystem	176
9 Bewegung	193
10 Allgemeine Sinnesphysiologie	213
11 Somatosensorik	224
12 Visuelles System	235
13 Gehör	260
14 Gleichgewichts-, Bewegungs- und Lagesinn	272
15 Riechen, Schmecken und der allgemeine chemische Sinn	277
16 Schmerz	289
17 Stress	315
18 Sexualität und geschlechtsspezifisches Verhalten	327
19 Rhythmen des Verhaltens	357
20 Schlaf und Traum	368
21 Psychische Störungen – Transmitterprozesse und Psychopharmakotherapie	394
22 Drogenabhängigkeit	420
23 Emotionen	452
24 Lernen und Gedächtnis	463
25 Sprache und Lateralisierung von Gehirnfunktionen	489

<b>Anhang</b>	513
Hinweise zum Online-Material	514
Glossar	515
Abkürzungsverzeichnis	537
Literatur	539
Quellenverzeichnis	541
Namensverzeichnis	545
Sachwortverzeichnis	547

# Inhalt

<b>Vorwort zur 5. Auflage</b>	19
<b>1 Einleitung</b>	21
<b>2 Gene und Verhalten</b>	28
<b>2.1 Gene und Proteine</b>	28
<b>2.2 Genetischer Code</b>	29
<b>2.3 Gene und Chromosomen</b>	32
<b>2.4 Proteinsynthese</b>	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
<b>2.5 Weitergabe der genetischen Information in Körperzellen und Keimzellen</b>	35
2.5.1 Zellzyklus der Körperzellen	35
2.5.2 Bildung der Keimzellen	36
<b>2.6 Klassische Genetik</b>	37
<b>2.7 Mutation und Evolution</b>	39
<b>2.8 Humangenetik und Pathogenetik</b>	40
<b>2.9 Gene und psychische Vorgänge</b>	43
<b>2.10 Epigenetik</b>	45
Angriffspunkte epigenetischen Steuerung: Methylierung und Histonmodifikation	45
<b>2.11 Gentechnik</b>	46
<b>3 Bausteine des Nervensystems – Neuronen und Gliazellen</b>	48
<b>3.1 Aufbau und Elemente des Neurons</b>	48
3.1.1 Das Neuron als Spezialisierung der tierischen Zelle	48
3.1.2 Äußere Gestalt der Neuronen	53
<b>3.2 Gliazellen</b>	58
3.2.1 Oligodendrozyten	58
3.2.2 Schwann-Zellen	59
3.2.3 Astrozyten	60
3.2.4 Blut-Hirn-Schranke	60
3.2.5 Mikroglia	61
3.2.6 Gliazellen und die Entwicklung des Nervensystems	61
3.2.7 Multiple Sklerose – eine Demyelinisierungserkrankung	61

<b>4</b>	<b>Zelluläre Basis der Informationsverarbeitung im Nervensystem</b>	64
4.1	<b>Elektrische Ladung von Nervenzellen</b>	64
4.2	<b>Ionenwirksame Kräfte</b>	67
4.2.1	Elektrische Kräfte auf Ionen	67
4.2.2	Diffusionskräfte auf die Ionen	67
4.3	<b>Passiver Transport von Stoffen durch die Zellmembran</b>	69
4.3.1	Ionenkanäle als Verbindung zwischen dem Zellinneren und dem Extrazellulärtraum	69
4.3.2	Schnelle Passage durch Ionenkanäle	70
4.3.3	Selektivität der Ionenkanäle	70
4.3.4	Einflüsse auf den Zustand von Ionenkanälen	71
4.4	<b>Aktiver Transport durch die Membran – die Natrium-Kalium-Pumpe</b>	71
4.5	<b>Transport elektrischer Signale längs der Nervenzellmembran</b>	74
4.5.1	Passive Leitung	74
4.5.2	Aktionspotenzial	76
4.6	<b>Spontan aktive Neuronen</b>	83
<b>5</b>	<b>Zusammenwirken von Nervenzellen – Informationsübertragung und -verarbeitung</b>	84
5.1	<b>Grundlagen der Erregungsübertragung an der chemischen Synapse</b>	85
5.1.1	Transmitterfreisetzung durch Verschmelzung der Vesikel mit der präsynaptischen Membran	86
5.1.2	Reaktion der Transmittersubstanz mit den Rezeptoren	88
5.1.3	Ligandengesteuerter Ionenkanal – ionotroper Rezeptor	88
5.1.4	G-Protein-gekoppelter Ionenkanal – metabotroper Rezeptor	89
5.2	<b>Wichtige Transmitter-Rezeptor-Systeme</b>	91
5.2.1	Acetylcholin und seine Rezeptoren	91
5.2.2	Gruppe der Katecholamine	94
5.2.3	Serotonin	97
5.2.4	Glutamat und Aspartat	98
5.2.5	γ-Aminobuttersäure (GABA) und Glycin	98
5.3	<b>Neuropeptide</b>	100
5.4	<b>Gasförmige Neurotransmitter (Gasotransmitter)</b>	100
5.5	<b>Neuronale Integration von Information</b>	101
5.5.1	Exzitatorische und inhibitorische postsynaptische Potenziale	102
5.5.2	Folgeprozesse der Depolarisation am Zielneuron	102
5.5.3	»Lernfähigkeit« der Synapse und neuronale Plastizität	106
<b>6</b>	<b>Aufbau und Funktion des Nervensystems</b>	109
6.1	<b>Wichtige anatomische Bezeichnungen von Orientierung und Lage im Raum</b>	110
6.2	<b>Anatomische Grobgliederung des Nervensystems</b>	111
6.3	<b>Rückenmark</b>	112

<b>6.4 Gehirn</b>	117
6.4.1 Liquor- und Gefäßsystem des Gehirns	119
6.4.2 Medulla oblongata	119
6.4.3 Brücke	120
6.4.4 Kleinhirn	121
6.4.5 Formatio reticularis	122
6.4.6 Mittelhirn	126
6.4.7 Hirnnerven	127
6.4.8 Zwischenhirn	129
6.4.9 Endhirn – subkortikale Strukturen	137
6.4.10 Endhirn – kortikale Strukturen	143
6.4.11 Spiegelneuronen	160
6.4.12 Weiße Substanz des Großhirns	161
<b>7 Steuerung vegetativer Funktionen</b>	162
<b>7.1 Einführung</b>	162
<b>7.2 Subsysteme des vegetativen Nervensystems: Sympathikus, Parasympathikus und Darmnervensystem</b>	163
7.2.1 Neuroanatomie und -chemie des sympathischen und parasympathischen Nervensystems	167
7.2.2 Besonderheiten der synaptischen Endigungen im vegetativen Nervensystem	170
<b>7.3 Transmitter im vegetativen Nervensystem</b>	171
<b>7.4 Vegetatives Nervensystem und Immunsystem</b>	174
<b>7.5 Viszerale Afferenzen</b>	174
<b>8 Hormonsystem</b>	176
<b>8.1 Grundprinzipien hormoneller Reaktion</b>	176
<b>8.2 Basismechanismen der Signaltransduktion</b>	176
8.2.1 Bedeutung der chemischen Struktur für die Interaktion mit der Zielzelle	177
8.2.2 Hormonelle Übertragungswege	178
<b>8.3 Strukturell unterscheidbare Hormonklassen</b>	179
8.3.1 Klassifizierung nach chemischer Struktur	179
8.3.2 Klassifizierung nach Bildungsort	180
<b>8.4 Regulation der hormonellen Aktivität</b>	181
8.4.1 Beeinflussung der Hormonproduktion	181
8.4.2 Transport, Bindung und Abbau von Hormonen	181
<b>8.5 Wichtige hormonproduzierende Organe</b>	182
8.5.1 Hypothalamus-Hypophysen-System: Steuerung zahlreicher endokriner Prozesse	182
8.5.2 Bauchspeicheldrüse: Regulation des Stoffwechsels	188
8.5.3 Schilddrüse	188
8.5.4 Nebenniere	189
8.5.5 Keimdrüsen	190
8.5.6 Weitere Orte der Hormonbildung	191

<b>9</b>	<b>Bewegung</b>	193
9.1	<b>Muskel</b>	193
9.1.1	Quergestreifte Muskulatur	193
9.1.2	Glatte Muskulatur	195
9.2	<b>Motorische Einheit</b>	197
9.3	<b>Afferenzen aus dem Bereich der Muskulatur</b>	199
9.4	<b>Motorische Steuerung auf Rückenmarksebene</b>	200
9.4.1	Rückenmarksreflexe	200
9.4.2	Hemmungsmechanismen auf spinaler Ebene	202
9.5	<b>Motorische Steuerung auf der Ebene des Gehirns</b>	204
9.5.1	Pyramidenbahn	204
9.5.2	Motoriksteuerung außerhalb des Pyramidenbahnsystems	206
9.5.3	Motorische Kortexareale	210
<b>10</b>	<b>Allgemeine Sinnesphysiologie</b>	213
10.1	<b>Sinnesempfindungen und Psychophysik</b>	213
10.1.1	Empfindung und Wahrnehmung	213
10.1.2	Psychophysik	214
10.2	<b>Objektive Sinnesphysiologie</b>	219
10.2.1	Sinnesorgane und Sinneszellen	220
10.2.2	Rezeptive Felder	222
10.2.3	Organisationsschema von Sinneskanälen	223
<b>11</b>	<b>Somatosensorik</b>	224
11.1	<b>Tastsinn – taktile Sensorik</b>	224
11.1.1	Periphere Prozesse beim Tastsinn	225
11.1.2	Zentrale Weiterleitung der Somatosensibilität	229
11.2	<b>Temperatursinn</b>	231
11.2.1	Sensoren des Temperatursinns	231
11.2.2	Hitze- und Kälteschmerz	232
11.2.3	Dynamik der Temperaturwahrnehmung	232
11.2.4	Zentralnervöse Weiterleitung von Temperatursignalen	232
11.3	<b>Tiefensensibilität</b>	232
11.3.1	Sensorik des Bewegungsapparats	232
11.3.2	Tiefenschmerz	233
<b>12</b>	<b>Visuelles System</b>	235
12.1	<b>Visueller Reiz – das Licht</b>	235
12.2	<b>Anatomischer Aufbau des Auges</b>	235
12.3	<b>Leistungen des Auges als optischer Apparat</b>	237
12.3.1	Akkommodation	237
12.3.2	Regulation des Lichteinfalls	237
12.4	<b>Aufbau der Netzhaut</b>	238

<b>12.5 Molekulare Vorgänge in den Photorezeptoren</b>	240
12.5.1 Photochemische Prozesse beim Lichteinfall	240
12.5.2 Adaptation als Leistung der Photorezeptoren	241
<b>12.6 Signalverarbeitung auf der Ebene des retinalen Neuronennetzwerks</b>	243
12.6.1 Rezeptive Felder der Netzhautneuronen	244
12.6.2 Drei Grundtypen von Ganglienzellen	245
12.6.3 Retinale Basis der Sehschärfe	246
12.6.4 Netzhautprozesse beim Farbensehen	246
<b>12.7 Sehbahn</b>	249
12.7.1 Nucleus suprachiasmaticus des Hypothalamus und prätektales Mittelhirngebiet	250
12.7.2 Colliculi superiores	250
12.7.3 Funktion und Aufgaben des Corpus geniculatum laterale	250
<b>12.8 Verarbeitung visueller Information im Kortex</b>	251
12.8.1 Primärer visueller Kortex	251
12.8.2 Komplexe Aufgaben der visuellen Kortexareale im Anschluss an V1	254
<b>12.9 Räumliches Sehen: Stereoskopie und Tiefenwahrnehmung</b>	255
<b>12.10 Sehstörungen als Folge zerebraler Schädigungen</b>	258
 <b>13 Gehör</b>	260
<b>13.1 Schall</b>	260
<b>13.2 Aufbau des Ohrs</b>	261
13.2.1 Äußeres Ohr	261
13.2.2 Mittelohr	261
13.2.3 Innenohr	263
<b>13.3 Neurobiologie akustischer Reizverarbeitung</b>	265
13.3.1 Schalltransduktionsprozess	265
13.3.2 Codierung der Schallfrequenz	266
13.3.3 Verarbeitung akustischer Information im Gehirn	267
 <b>14 Gleichgewichts-, Bewegungs- und Lagesinn</b>	272
<b>14.1 Aufbau und Funktion des Vestibularorgans</b>	272
14.1.1 Registrierung von geradlinigen Beschleunigungen über die Makulaorgane	272
14.1.2 Registrierung von Drehbewegungen durch die Bogengänge	274
<b>14.2 Zentrale Weiterverarbeitung der vestibulären Information</b>	275
 <b>15 Riechen, Schmecken und der allgemeine chemische Sinn</b>	277
<b>15.1 Geruch</b>	277
15.1.1 Olfaktorische Sensoren	278
15.1.2 Zentrale Riechbahn	279
15.1.3 Pheromone und das vomeronasale Organ	281
<b>15.2 Geschmack – das gustatorische System</b>	282
15.2.1 Grundqualitäten des Geschmacks	282
15.2.2 Geschmackssensoren	284
15.2.3 Geschmacksbahn	286
15.2.4 Störungen des Geschmackssinns	287

<b>15.3 Allgemeiner chemischer Sinn</b>	288
<b>16 Schmerz</b>	289
<b>16.1 Nozizeptives System</b>	290
16.1.1 Registrierung und Weiterleitung schmerzauslösender Reize	290
16.1.2 Zentralnervöse Schmerzverarbeitung	293
16.1.3 Neuronale Mechanismen der Schmerzhemmung	295
<b>16.2 Experimentelle Schmerzforschung</b>	299
16.2.1 Schmerzinduktion	299
16.2.2 Methoden der Schmerzmessung (Algesimetrie)	300
<b>16.3 Besondere Schmerzformen</b>	302
16.3.1 Chronischer Schmerz	303
16.3.2 Projizierter Schmerz	304
16.3.3 Übertragener Schmerz	304
16.3.4 Phantomschmerz	305
<b>16.4 Schmerztherapien</b>	306
16.4.1 Medikamentöse Therapie	306
16.4.2 Nervenblockade und Lokalanästhesie	308
16.4.3 Gegenstimulationsverfahren	308
16.4.4 Biofeedback	310
16.4.5 Neurochirurgische Therapie	312
<b>17 Stress</b>	315
<b>17.1 Stressreaktion</b>	315
17.1.1 Beobachtungen zu Stressfolgen im Tierreich	316
17.1.2 Physiologie der Stressreaktion	317
<b>17.2 Stress und Immunsystem</b>	320
17.2.1 Immunabwehr	320
17.2.2 Allergie	322
<b>17.3 Stressbezogene körperliche Erkrankungen</b>	323
17.3.1 Herz-Kreislauf-Krankheiten	323
17.3.2 Stress und Geschwüre im Verdauungstrakt	324
17.3.3 Allergien	325
<b>17.4 Stress und psychische Störungen</b>	326
<b>18 Sexualität und geschlechtsspezifisches Verhalten</b>	327
<b>18.1 Neurobiologie des Sexualverhaltens – zerebrale Strukturen und Geschlechtshormone</b>	328
18.1.1 Zerebrale Steuerungszentren für das Sexualverhalten	328
18.1.2 Sexualhormone	329
18.1.3 Gonadotropine, Prolaktin und Oxytocin	329
18.1.4 Steroidale Sexualhormone	330
<b>18.2 Sexuelles Verhalten</b>	333
18.2.1 Einflussfaktoren auf das Sexualverhalten	333
18.2.2 Kohabitation und Ablauf der sexuellen Reaktion	335

<b>18.3</b>	<b>Der weibliche Monatszyklus</b>	338
18.3.1	Die periodischen Veränderungen während des Monatszyklus	338
18.3.2	Prämenstruelles Syndrom	340
<b>18.4</b>	<b>Hormonelle Empfängnisverhütung</b>	340
<b>18.5</b>	<b>Empfängnis, Schwangerschaft, Geburt</b>	342
18.5.1	Befruchtung	342
18.5.2	Entwicklung des Ungeborenen	343
18.5.3	Schwangerschaftsbedingte Umstellungsprozesse im Körper der Frau	343
18.5.4	Entwicklung des Fetus	344
18.5.5	Geburt	344
<b>18.6</b>	<b>Geschlechtsspezifische Entwicklung über die Lebensspanne</b>	346
18.6.1	Bedeutung des Testosterons bei der Embryonalentwicklung	346
18.6.2	Sonderformen der Geschlechtsentwicklung	347
18.6.3	Pubertät	347
18.6.4	Klimakterium	349
<b>18.7</b>	<b>Weibliches Gehirn, männliches Gehirn?</b>	349
18.7.1	Morphologische und hormonelle Unterschiede	349
18.7.2	Unterschiede in psychischen Funktionen	351
18.7.3	Einfluss der Sexualhormone auf psychische Prozesse	351
<b>18.8</b>	<b>Homosexualität</b>	352
<b>18.9</b>	<b>Sexuelle Funktionsstörungen</b>	353
18.9.1	Verminderte sexuelle Appetenz	354
18.9.2	Erektionsstörungen	354
18.9.3	Ejaculatio praecox	355
18.9.4	Orgasmusstörungen bei Frauen	355
18.9.5	Störungen mit sexuell bedingten Schmerzen	356
<b>19</b>	<b>Rhythmen des Verhaltens</b>	357
<b>19.1</b>	<b>Neurobiologische Basis von biologischen Rhythmen</b>	357
19.1.1	Innere Uhren bei tierischen Organismen	358
19.1.2	Zellbiologische Basismechanismen für die Erzeugung von Oszillationen	359
<b>19.2</b>	<b>Zirkadiane Periodik als dominierender Rhythmus beim Menschen</b>	360
19.2.1	Experimente zur zirkadianen inneren Uhr	361
19.2.2	Nucleus suprachiasmaticus als zentraler zirkadianer Taktgeber	362
19.2.3	Einflüsse externer Zeitgeber auf die zirkadiane Uhr	364
<b>19.3</b>	<b>Basic Rest Activity Cycle als stabiler ultradianer Rhythmus</b>	366
<b>20</b>	<b>Schlaf und Traum</b>	368
<b>20.1</b>	<b>Funktion des Schlafs: Erholungsmechanismus oder evolutionäre Anpassung?</b>	368
20.1.1	Schlaf als Reparatur- und Erholungsphase?	368
20.1.2	Schlaf als Ergebnis eines evolutionären Anpassungsprozesses?	369
20.1.3	Schlafverhalten als individuelles Merkmal	369
<b>20.2</b>	<b>Methodik der Schlafbeobachtung</b>	370
20.2.1	Historisches	370
20.2.2	Untersuchung im Schlaflabor	370

<b>20.3</b>	<b>Schlafstadien</b>	372
20.3.1	REM-Stadium	373
20.3.2	Schlafperiodik	374
<b>20.4</b>	<b>Neurobiologie des Schlafs</b>	375
20.4.1	»Schlafstoff«-Hypothese	375
20.4.2	Zweiprozessmodell des Schlafs	376
20.4.3	Aktivierungsmodulierende Strukturen der Schlaf-Wach-Regulation	377
20.4.4	Melatonin	378
20.4.5	Regulation von REM- und Slow-Wave-Schlaf	379
<b>20.5</b>	<b>REM-Schlaf als besonderer psychophysischer Zustand</b>	381
20.5.1	Biologische Bedeutung des REM-Schlafs	381
20.5.2	Weshalb gerade im REM-Schlaf Träume?	382
20.5.3	Fördert Schlaf Lernen und Gedächtnis?	383
<b>20.6</b>	<b>Schlafdeprivation und ihre Folgen</b>	384
<b>20.7</b>	<b>Schlafstörungen</b>	386
20.7.1	Schlafmangel und Schlafunterbrechung – Insomnien	386
20.7.2	Substanzinduzierte Insomnien	389
20.7.3	Insomnie und Depression	390
<b>20.8</b>	<b>Parasomnien</b>	390
<b>20.9</b>	<b>Hypersomnien</b>	391
20.9.1	Idiopathische Hypersomnie	391
20.9.2	Narkolepsie	391
20.9.3	Schlafapnoe-Syndrom	391
<b>21</b>	<b>Psychische Störungen – Transmitterprozesse und Psychopharmakotherapie</b>	394
<b>21.1</b>	<b>Transmitterprozesse und psychische Erkrankungen</b>	394
21.1.1	Neurochemischer Ansatz in der Biologischen Psychiatrie	394
21.1.2	Serotonin und psychische Störungen	395
21.1.4	Noradrenalin und sein Bezug zur Depression	400
21.1.5	Angststörungen	401
21.1.6	Schizophrenie	403
21.1.7	Posttraumatische Belastungsstörung	406
21.1.8	Demenz	406
<b>21.2</b>	<b>Psychopharmakotherapie</b>	408
21.2.1	Historie und Grundprinzipien der Psychopharmakotherapie	408
21.2.2	Antidepressiva	411
21.2.3	Phasenprophylaktika: Lithium und Carbamazepin	413
21.2.4	Neuroleptika	414
21.2.5	Tranquillanzien	416
21.2.6	Hypnotika	417
21.2.7	Nootropika	418

<b>22 Drogenabhängigkeit</b>	420
<b>22.1 Zentrale Begriffe</b>	420
22.1.1 Drogen und Drogensucht	420
22.1.2 Abhängigkeit	420
22.1.3 Toleranz	421
<b>22.2 Neurobiologie der Abhängigkeit</b>	421
22.2.1 »Belohnungssystem« des Gehirns und subjektive Drogenwirkung	421
22.2.2 Einfluss des Drogenmissbrauchs auf die Genexpression in Gehirnzellen	424
<b>22.3 Alkohol</b>	425
22.3.1 Alkoholmissbrauch als gesundheitspolitische Herausforderung	426
22.3.2 Alkoholwirkungen	426
22.3.3 Alkoholabhängigkeit	429
<b>22.4 Nikotin</b>	432
22.4.1 Gefahren des Rauchens	432
22.4.2 Die psychoaktive Wirkung des Nikotins	434
22.4.3 Behandlung der Nikotinabhängigkeit	435
<b>22.5 Kokain</b>	436
22.5.1 Effekte der Kokainaufnahme	436
22.5.2 Kokain als Suchtdroge	437
<b>22.6 Opiate</b>	439
22.6.1 Opiate als Suchtdrogen	440
22.6.2 Behandlung der Opioidabhängigkeit (Opioidkonsumstörung)	443
<b>22.7 Halluzinogene</b>	444
22.7.1 Wichtigste Halluzinogene	445
22.7.2 Ecstasy	446
<b>22.8 Crystal Meth</b>	448
<b>22.9 Cannabis</b>	448
22.9.1 Cannabiswirkung	449
22.9.2 Neurobiologie der Cannabiswirkung	450
22.9.3 Cannabis, eine Suchtdroge?	450
<b>23 Emotionen</b>	452
<b>23.1 Emotionen und Gehirnprozesse</b>	452
23.1.1 Limbisches System	452
23.1.2 Präfrontaler Kortex	455
23.1.3 Hippocampus	456
23.1.4 Anteriorer Gyrus cinguli	456
23.1.5 Inselrinde als Schaltstelle zwischen Emotion und Vegetativum	457
23.1.6 Biochemie der Emotionen	457
<b>23.2 Emotionales Geschehen und peripher-physiologische Prozesse</b>	458
23.2.1 Physiologische Prozesse und Emotionstheorien	458
23.2.2 Mimik und Emotionen	461

<b>24 Lernen und Gedächtnis</b>	463
<b>24.1 Typen des Lernens</b>	463
24.1.1 Nichtassoziatives Lernen	463
24.1.2 Assoziatives Lernen	464
<b>24.2 Erkenntnisse zu Habituation, Sensitivierung und klassischer Konditionierung bei einfachen Organismen</b>	465
24.2.1 Habituation	466
24.2.2 Sensitivierung	467
24.2.3 Klassische Konditionierung in Aplysia	468
<b>24.3 Klassische Konditionierung des Lidschlages am Säugetiermodell</b>	471
<b>24.4 Zelluläre Basis für Gedächtnis und Lernen im Hippocampus</b>	474
24.4.1 Langzeitpotenzierung und Konditionierung am Beispiel von Hippocampusneuronen	474
24.4.2 Subsynaptische Einzelprozesse für morphologische Veränderungen	479
24.4.3 Langzeitdepression	480
<b>24.5 Neuronale Basis des operanten Konditionierens</b>	481
24.5.1 Zelluläre Grundlagen des operanten Konditionierens	481
24.5.2 Belohnungssysteme im Gehirn	482
<b>24.6 Gedächtnisleistungen und Gehirnstrukturen</b>	483
24.6.1 Verschiedene Gedächtnistypen	483
24.6.2 Zeitliche Dimension des Gedächtnisses	483
24.6.3 Strukturierung des Langzeitgedächtnisses unter inhaltlichen Aspekten	486
24.6.4 Beim deklarativen Gedächtnis involvierte Gehirnstrukturen	486
24.6.5 Beim prozeduralen Gedächtnis involvierte Gehirnstrukturen	487
<b>25 Sprache und Lateralisierung von Gehirnfunktionen</b>	489
<b>25.1 Sprache als außergewöhnliche mentale Leistung</b>	489
<b>25.2 »Sprache« bei Tieren</b>	490
25.2.1 Kommunikationssysteme in der Tierwelt	490
25.2.2 Können Tiere den Gebrauch einer »Sprache« erlernen?	490
<b>25.3 Basiselemente der Sprachproduktion und -wahrnehmung</b>	491
25.3.1 Aufbau gesprochener Sprache	491
25.3.2 Erste Stufe der Sprachanalyse	492
<b>25.4 Sprachrelevante Hirnregionen</b>	492
<b>25.5 Wichtigste traditionelle Aphasieklassen</b>	497
25.5.1 Broca-Aphasie	497
25.5.2 Wernicke-Aphasie	498
25.5.3 Leitungsaphasie	499
25.5.4 Globale Aphasie	499
25.5.5 Transkortikale Aphasien	499
<b>25.6 Lese- und Schreibstörungen</b>	500
25.6.1 Alexie und Agraphie	500
25.6.2 Dyslexie	501
<b>25.7 Funktionelle Hemisphärenasymmetrie – Lateralität</b>	502
25.7.1 Anatomische Differenzen zwischen den Hemisphären	502
25.7.2 Methoden zur Lateralitätsprüfung und typische Ergebnisse	504

25.7.3 Überprüfung der Lateralität bei intaktem Gehirn	507
25.7.4 Bedeutung der Hemisphärenspezialisierung für einzelne Funktionen	508
<b>Anhang</b>	<b>513</b>
Hinweise zum Online-Material	514
Glossar	515
Abkürzungsverzeichnis	537
Literatur	539
Quellenverzeichnis	541
Namensverzeichnis	545
Sachwortverzeichnis	547