

# Inhaltsverzeichnis

## Teil I Grundlagen

<b>1</b>	<b>Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Neurowissenschaft</b> . . . . .	<b>3</b>
	Einführung . . . . .	4
	Die Ursprünge der Neurowissenschaft . . . . .	4
	Vorstellungen vom Gehirn in der griechischen Antike . . . . .	5
	Vorstellungen vom Gehirn im Römischen Reich . . . . .	5
	Vorstellungen vom Gehirn von der Renaissance bis in das 19. Jahrhundert . . . . .	6
	Vorstellungen vom Gehirn im 19. Jahrhundert . . . . .	7
	Neurowissenschaft heute . . . . .	13
	Ebenen der Analyse . . . . .	13
	Neurowissenschaftler . . . . .	14
	Das wissenschaftliche Vorgehen . . . . .	15
	Die Verwendung von Versuchstieren in der neurowissenschaftlichen Forschung . . . . .	16
	Die Kosten der Unwissenheit: Erkrankungen des Nervensystems . . . . .	19
	Abschließende Bemerkungen . . . . .	21
	Wiederholungsfragen . . . . .	21
	Literatur . . . . .	22
<b>2</b>	<b>Neuronen und Gliazellen</b> . . . . .	<b>25</b>
	Einführung . . . . .	26
	Die Neuronendoktrin . . . . .	26
	Die Golgi-Färbung . . . . .	27
	Der Beitrag von Cajal . . . . .	28
	Die Grundstruktur von Neuronen . . . . .	29
	Das Soma . . . . .	29
	Die Nervenzellmembran . . . . .	39
	Das Cytoskelett . . . . .	41
	Das Axon . . . . .	42
	Dendriten . . . . .	47
	Klassifizierung von Neuronen . . . . .	49
	Klassifizierung aufgrund der neuronalen Struktur . . . . .	49
	Klassifizierung aufgrund der Genexpression . . . . .	50
	Gliazellen . . . . .	50
	Astrocyten . . . . .	54
	Myelinisierende Gliazellen . . . . .	54
	Andere nichtneuronale Zellen . . . . .	55
	Abschließende Bemerkungen . . . . .	56
	Wiederholungsfragen . . . . .	56
	Literatur . . . . .	56

XVII

<b>3</b>	<b>Die neuronale Membran im Ruhezustand</b> . . . . .	59
	Einführung . . . . .	60
	Das chemische Milieu . . . . .	61
	Cytosol und Extrazellulärflüssigkeit . . . . .	61
	Die Phospholipidmembran . . . . .	63
	Proteine . . . . .	63
	Die Bewegung von Ionen . . . . .	68
	Diffusion . . . . .	68
	Elektrizität . . . . .	68
	Ionen als Grundlage des Ruhepotenzials . . . . .	70
	Gleichgewichtspotenziale . . . . .	71
	Konzentrationsgradienten . . . . .	75
	Ionenpermeabilitäten im Ruhezustand . . . . .	76
	Abschließende Bemerkungen . . . . .	82
	Wiederholungsfragen . . . . .	82
	Literatur . . . . .	83
<b>4</b>	<b>Das Aktionspotenzial</b> . . . . .	85
	Einführung . . . . .	86
	Eigenschaften des Aktionspotenzials . . . . .	86
	Verlauf eines Aktionspotenzials . . . . .	86
	Die Erzeugung des Aktionspotenzials . . . . .	86
	Die Erzeugung von multiplen Aktionspotenzialen . . . . .	89
	Das Aktionspotenzial in der Theorie . . . . .	93
	Ströme und Leitfähigkeiten in der Membran . . . . .	93
	Ionenströme beim Aktionspotenzial . . . . .	94
	Das Aktionspotenzial in der Realität . . . . .	96
	Der spannungsabhängige Natriumkanal . . . . .	97
	Spannungsabhängige Kaliumkanäle . . . . .	103
	Zusammenfassung der Begriffe . . . . .	103
	Fortleitung des Aktionspotenzials . . . . .	105
	Faktoren, die die Leitungsgeschwindigkeit beeinflussen . . . . .	107
	Myelin und die saltatorische Erregungsleitung . . . . .	109
	Aktionspotenziale, Axone und Dendriten . . . . .	110
	Abschließende Bemerkungen . . . . .	113
	Wiederholungsfragen . . . . .	113
	Literatur . . . . .	114
<b>5</b>	<b>Die synaptische Übertragung</b> . . . . .	117
	Einführung . . . . .	118
	Typen von Synapsen . . . . .	119
	Elektrische Synapsen . . . . .	119
	Chemische Synapsen . . . . .	121
	Grundlagen der Signalübertragung an chemischen Synapsen . . . . .	129
	Neurotransmitter . . . . .	129
	Synthese und Speicherung von Neurotransmittern . . . . .	130
	Freisetzung von Neurotransmittern . . . . .	132
	Rezeptoren und Effektoren von Neurotransmittern . . . . .	135

	Rückgewinnung und Abbau von Neurotransmittern . . . . .	139
	Neuropharmakologie . . . . .	139
	Grundlagen der synaptischen Integration . . . . .	141
	Die Integration von EPSPs . . . . .	141
	Eigenschaften der Dendriten und synaptische Integration . . . . .	142
	Hemmung . . . . .	145
	Modulation . . . . .	148
	Abschließende Bemerkungen . . . . .	149
	Wiederholungsfragen . . . . .	150
	Literatur . . . . .	151
<b>6</b>	<b>Neurotransmittersysteme . . . . .</b>	<b>153</b>
	Einführung . . . . .	154
	Untersuchung der Neurotransmittersysteme . . . . .	155
	Lokalisierung von Transmittern und Transmitter-synthetisierenden Enzymen . . . . .	155
	Untersuchung der Transmitterfreisetzung . . . . .	158
	Untersuchung der synaptischen Effekte . . . . .	159
	Untersuchung von Rezeptoren . . . . .	159
	Die Biochemie der Neurotransmitter . . . . .	163
	Cholinerge Neuronen . . . . .	164
	Catecholaminerge Neuronen . . . . .	165
	Serotonerge Neuronen . . . . .	168
	Aminoaciderge Neuronen . . . . .	169
	Andere mutmaßliche Neurotransmitter und interzelluläre Signalmoleküle . . . . .	170
	Ligandengesteuerte Kanäle . . . . .	173
	Grundstruktur von ligandengesteuerten Kanälen . . . . .	173
	Aminosäureabhängige Kanäle . . . . .	176
	G-Protein-gekoppelte Rezeptoren und Effektoren . . . . .	179
	Struktur von G-Protein-gekoppelten Rezeptoren . . . . .	179
	Weite Verbreitung der G-Proteine . . . . .	180
	G-Protein-gekoppelte Effektorsysteme . . . . .	182
	Divergenz und Konvergenz in Neurotransmittersystemen . . . . .	186
	Abschließende Bemerkungen . . . . .	187
	Wiederholungsfragen . . . . .	188
	Literatur . . . . .	188
<b>7</b>	<b>Die Struktur des Nervensystems . . . . .</b>	<b>191</b>
	Einführung . . . . .	192
	Organisation des Säugergehirns . . . . .	192
	Anatomische Bezugspunkte . . . . .	192
	Das Zentralnervensystem . . . . .	195
	Das periphere Nervensystem . . . . .	197
	Die Hirnnerven . . . . .	197
	Die Hirnhäute . . . . .	198
	Das Ventrikelsystem . . . . .	199
	Neue Ansichten des Gehirns . . . . .	199
	Das Gehirn aus der Entwicklungsperspektive . . . . .	205
	Die Bildung des Neuralrohres . . . . .	206
	Die drei primären Hirnbläschen . . . . .	206

Differenzierung des Vorderhirns . . . . .	207
Differenzierung des Mittelhirns . . . . .	212
Differenzierung des Rautenhirns . . . . .	213
Differenzierung des Rückenmarks . . . . .	216
Wie alles zusammenpasst . . . . .	217
Besondere Merkmale des menschlichen ZNS . . . . .	218
Ein Atlas der Großhirnrinde . . . . .	221
Die Areale des Neocortex . . . . .	223
Abschließende Bemerkungen . . . . .	229
Wiederholungsfragen . . . . .	229
Literatur . . . . .	229
Anhang . . . . .	231
Bildatlas der menschlichen Neuroanatomie . . . . .	231
Anatomie der Gehirnoberfläche . . . . .	232
Anatomie des Gehirns in Querschnitten . . . . .	243
Rückenmark . . . . .	252
Vegetatives Nervensystem . . . . .	256
Hirnnerven . . . . .	258
Blutversorgung des Gehirns . . . . .	260
Selbsttest . . . . .	262
<b>Teil II Sensorische und motorische Systeme</b>	
<b>8 Die chemischen Sinne . . . . .</b>	<b>277</b>
Einführung . . . . .	278
Geschmack . . . . .	278
Die Grundgeschmacksrichtungen . . . . .	279
Die Geschmacksorgane . . . . .	281
Geschmacksrezeptorzellen . . . . .	281
Mechanismen der Geschmackstransduktion . . . . .	283
Zentrale Geschmacksbahnen . . . . .	288
Die neuronale Codierung des Geschmacks . . . . .	288
Geruch . . . . .	291
Die Geruchsorgane . . . . .	292
Geruchsrezeptorzellen . . . . .	293
Die zentralen Geruchsnervenbahnen . . . . .	297
Räumliche und zeitliche Abbildung der Geruchsinformationen . . . . .	301
Abschließende Bemerkungen . . . . .	305
Wiederholungsfragen . . . . .	306
Literatur . . . . .	306
<b>9 Das Auge . . . . .</b>	<b>309</b>
Einführung . . . . .	310
Eigenschaften des Lichts . . . . .	311
Licht . . . . .	311
Optik . . . . .	312
Der Aufbau des Auges . . . . .	312
Anatomie des Auges im Überblick . . . . .	313
Betrachtung des Augenhintergrunds . . . . .	313
Horizontalschnitt durch das Auge . . . . .	315

Bildentstehung im Auge . . . . .	316
Brechung durch die Cornea . . . . .	317
Akkommodation durch die Linse . . . . .	318
Der Pupillenreflex . . . . .	319
Das Gesichtsfeld . . . . .	319
Die Sehschärfe . . . . .	319
Mikroskopische Anatomie der Netzhaut . . . . .	321
Der Schichtenaufbau der Netzhaut . . . . .	322
Struktur der Photorezeptoren . . . . .	323
Lokale Unterschiede beim Aufbau der Netzhaut . . . . .	324
Phototransduktion . . . . .	327
Phototransduktion in den Stäbchen . . . . .	327
Phototransduktion in den Zapfen . . . . .	331
Hell-Dunkel-Adaptation . . . . .	333
Informationsverarbeitung in der Netzhaut . . . . .	336
Das rezeptive Feld . . . . .	336
Rezeptive Felder der Bipolarzellen . . . . .	338
Rezeptive Felder der Ganglienzellen . . . . .	340
Photosensitive Ganglienzellen . . . . .	343
Parallele Reizverarbeitung . . . . .	345
Abschließende Bemerkungen . . . . .	345
Wiederholungsfragen . . . . .	346
Literatur . . . . .	346
<b>10 Das zentrale visuelle System . . . . .</b>	<b>349</b>
Einführung . . . . .	350
Die retinofugale Projektion . . . . .	351
Sehnerv, Sehnervenkreuzung und Tractus opticus . . . . .	351
Die linke und rechte Gesichtsfeldhälfte . . . . .	352
Projektionsgebiete der Sehbahn . . . . .	353
Das Corpus geniculatum laterale . . . . .	356
Segregation der Eingänge von Auge und Ganglienzelltyp . . . . .	356
Rezeptive Felder . . . . .	358
Nichtretinale Eingänge zum CGL . . . . .	359
Anatomie der primären Sehrinde . . . . .	359
Retinotopie . . . . .	360
Schichtenaufbau der primären Sehrinde . . . . .	362
Afferenzen und Efferenzen der primären Sehrinde . . . . .	362
Cytochromoxidase-Blobs . . . . .	365
Physiologie der primären Sehrinde . . . . .	365
Rezeptive Felder . . . . .	365
Parallele Verarbeitungspfade und cortikale Module . . . . .	372
Jenseits der primären Sehrinde . . . . .	374
Der dorsale Pfad . . . . .	375
Der ventrale Pfad . . . . .	377
Von der Einzelzelle zur Wahrnehmung . . . . .	381
Hierarchie rezeptiver Felder und Wahrnehmung . . . . .	381
Parallelverarbeitung und Wahrnehmung . . . . .	383
Abschließende Bemerkungen . . . . .	385
Wiederholungsfragen . . . . .	385
Literatur . . . . .	386

<b>11</b>	<b>Das auditorische und das vestibuläre System</b> . . . . .	<b>389</b>
	Einführung . . . . .	390
	Das Wesen des Schalls . . . . .	390
	Bau des auditorischen Systems . . . . .	393
	Das Mittelohr . . . . .	394
	Die Bestandteile des Mittelohrs . . . . .	394
	Verstärkung des Schalldrucks durch die Gehörknöchelchen . . . . .	395
	Der Stapediusreflex . . . . .	396
	Das Innenohr . . . . .	397
	Anatomie der Cochlea . . . . .	397
	Physiologie der Cochlea . . . . .	398
	Zentrale auditorische Verarbeitung . . . . .	409
	Anatomie der Hörbahn . . . . .	409
	Antworteigenschaften von Neuronen der Hörbahn . . . . .	409
	Codierung von Schalldruck und Schallfrequenz . . . . .	411
	Reizintensität . . . . .	411
	Reizfrequenz, Tonotopie und Phasenkopplung . . . . .	411
	Mechanismen der Schalllokalisation . . . . .	414
	Schalllokalisation in der Horizontalebene . . . . .	414
	Schalllokalisation in der Vertikalebene . . . . .	417
	Der auditorische Cortex . . . . .	420
	Neuronale Antworteigenschaften . . . . .	420
	Auswirkungen von Läsionen im auditorischen Cortex . . . . .	421
	Das vestibuläre System . . . . .	424
	Das vestibuläre Labyrinth . . . . .	424
	Die Maculaorgane . . . . .	424
	Die Bogengänge . . . . .	427
	Zentrale vestibuläre Bahnen und vestibuläre Reflexe . . . . .	429
	Pathologie des Vestibularapparats . . . . .	431
	Abschließende Bemerkungen . . . . .	432
	Wiederholungsfragen . . . . .	433
	Literatur . . . . .	433
<b>12</b>	<b>Das somatosensorische System</b> . . . . .	<b>437</b>
	Einführung . . . . .	438
	Tastsinn . . . . .	438
	Mechanorezeptoren der Haut . . . . .	439
	Primär afferente Nervenfasern . . . . .	444
	Das Rückenmark . . . . .	446
	Die Hinterstrangbahn . . . . .	449
	Die trigeminale Bahn . . . . .	451
	Somatosensorischer Cortex . . . . .	453
	Schmerz . . . . .	460
	Nozizeptoren und die Transduktion schmerzhafter Reize . . . . .	461
	Juckreiz . . . . .	465
	Primäre Afferenzen und spinale Mechanismen . . . . .	466
	Aufsteigende Schmerzbahnen . . . . .	466
	Regulation der Schmerzempfindung . . . . .	470
	Temperatur . . . . .	474
	Thermorezeptoren . . . . .	474
	Die Temperaturbahn . . . . .	476

Abschließende Bemerkungen . . . . .	477
Wiederholungsfragen . . . . .	477
Literatur . . . . .	478
<b>13 Spinale Kontrolle der Motorik . . . . .</b>	<b>481</b>
Einführung . . . . .	482
Das Skelettmuskelsystem . . . . .	482
Das spinale Motoneuron . . . . .	485
Die segmentale Organisation der spinalen Motoneuronen . . . . .	485
$\alpha$ -Motoneuronen . . . . .	487
Typen motorischer Einheiten . . . . .	489
Elektromechanische Kopplung . . . . .	493
Die Struktur der Muskelfasern . . . . .	493
Molekulare Grundlagen der Muskelkontraktion . . . . .	496
Spinale Kontrolle motorischer Einheiten . . . . .	499
Propriozeption durch Muskelspindeln . . . . .	499
$\gamma$ -Motoneuronen . . . . .	502
Propriozeption durch die Golgi-Sehnenorgane . . . . .	506
Spinale Interneuronen . . . . .	507
Erzeugung spinaler Motorprogramme zum Gehen . . . . .	510
Abschließende Bemerkungen . . . . .	513
Wiederholungsfragen . . . . .	513
Literatur . . . . .	513
<b>14 Bewegungskontrolle durch das Gehirn . . . . .</b>	<b>517</b>
Einführung . . . . .	518
Absteigende Rückenmarksbahnen . . . . .	520
Die lateralen Bahnen . . . . .	520
Die ventromedialen Bahnen . . . . .	522
Cortikale Bewegungsplanung . . . . .	526
Motorcortex . . . . .	526
Beiträge von Parietal- und Präfrontalcortex . . . . .	528
Neuronale Korrelate der Bewegungsplanung . . . . .	529
Spiegelneuronen . . . . .	530
Die Basalganglien . . . . .	533
Anatomie der Basalganglien . . . . .	533
Direkte und indirekte Pfade durch die Basalganglien . . . . .	534
Auslösung von Bewegung durch den primären Motorcortex . . . . .	541
Ein- und Ausgänge von M1 . . . . .	541
Codierung von Bewegung in M1 . . . . .	541
Das Kleinhirn . . . . .	547
Anatomie des Kleinhirns . . . . .	547
Motorische Schleife durch das laterale Kleinhirn . . . . .	549
Abschließende Bemerkungen . . . . .	552
Wiederholungsfragen . . . . .	553
Literatur . . . . .	553

**Teil III Gehirn und Verhalten**

<b>15</b>	<b>Neurovegetative und modulatorische Systeme</b>	559
	Einführung	560
	Der neurosekretorische Hypothalamus	562
	Eine Übersicht über den Hypothalamus	562
	Zur Hypophyse hinführende Bahnen	563
	Das vegetative Nervensystem	570
	Vegetative Schaltkreise	570
	Neurotransmitter und Pharmakologie	575
	Diffuse modulatorische Systeme	577
	Anatomie und Funktionen	577
	Pharmakologische Beeinflussung modulatorischer Systeme	583
	Abschließende Bemerkungen	586
	Wiederholungsfragen	587
	Literatur	588
<b>16</b>	<b>Motivation</b>	591
	Einführung	592
	Hypothalamus, Homöostase und motiviertes Verhalten	592
	Langzeitregulierung der Nahrungsaufnahme	593
	Energiegleichgewicht	594
	Hormonelle und hypothalamische Regulierung von Körperfett und Nahrungsaufnahme	594
	Kurzzeitregulierung der Nahrungsaufnahme	601
	Appetit, Essen, Verdauung und Sättigung	602
	Warum essen wir?	606
	Verstärkung und Belohnung	606
	Dopamin und Motivation	608
	Serotonin, Nahrung und Stimmung	611
	Andere motivierte Verhaltensweisen	613
	Trinken	613
	Temperaturregulation	616
	Abschließende Bemerkungen	617
	Wiederholungsfragen	618
	Literatur	618
<b>17</b>	<b>Männliches und weibliches Gehirn</b>	621
	Einführung	622
	Das Geschlecht	622
	Genetische Grundlagen des Geschlechts	623
	Geschlechtliche Entwicklung und Differenzierung	625
	Hormonelle Kontrolle des Geschlechts	627
	Die wichtigsten männlichen und weiblichen Hormone	627
	Regulation der Sexualhormone durch Hypophyse und Hypothalamus	628
	Neuronale Grundlagen des Sexualverhaltens	630
	Geschlechtsorgane und ihre Steuerung	630
	Paarungsstrategien von Säugetieren	633

Neurochemie des Fortpflanzungsverhaltens . . . . .	634
Liebe, Bindung und das menschliche Gehirn . . . . .	638
Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Gehirnen . . . . .	639
Neuroanatomische Geschlechtsunterschiede . . . . .	640
Kognitive Geschlechtsunterschiede . . . . .	642
Sexualhormone, Gehirn und Verhalten . . . . .	643
Direkte genetische Effekte auf Verhalten und geschlechtliche Differenzierung des Gehirns . . . . .	649
Aktivierende Wirkungen der Sexualhormone . . . . .	651
Sexuelle Orientierung . . . . .	656
Abschließende Bemerkungen . . . . .	657
Wiederholungsfragen . . . . .	658
Literatur . . . . .	658
<b>18 Neuronale Mechanismen der Emotion . . . . .</b>	<b>663</b>
Einführung . . . . .	664
Frühe Emotionstheorien . . . . .	664
Die James-Lange-Theorie . . . . .	664
Die Cannon-Bard-Theorie . . . . .	665
Unbewusste Emotionen und ihre Folgen . . . . .	667
Das Konzept des limbischen Systems . . . . .	669
Brocas Lobus limbicus . . . . .	670
Der Papez-Kreis . . . . .	670
Probleme mit dem Konzept eines einzelnen Emotionssystems . . . . .	673
Emotionstheorien und neuronale Repräsentationen . . . . .	674
Theorien der Basisemotionen . . . . .	674
Dimensionale Emotionstheorien . . . . .	675
Was ist eine Emotion? . . . . .	678
Furcht und die Amygdala . . . . .	678
Das Klüver-Bucy-Syndrom . . . . .	678
Anatomie der Amygdala . . . . .	679
Auswirkungen von Stimulation und Läsionen der Amygdala . . . . .	679
Schaltkreis für gelernte Angst . . . . .	681
Wut und Aggression . . . . .	683
Amygdala und Aggression . . . . .	683
Andere Hirnstrukturen, die bei Wut und Aggression eine Rolle spielen . . . . .	686
Serotonin und die Regulierung von Wut und Aggression . . . . .	688
Abschließende Bemerkungen . . . . .	690
Wiederholungsfragen . . . . .	691
Literatur . . . . .	691
<b>19 Gehirnrhythmen und Schlaf . . . . .</b>	<b>695</b>
Einführung . . . . .	696
Das Elektroenzephalogramm . . . . .	696
Aufzeichnung von Hirnstromwellen . . . . .	697
EEG-Rhythmen . . . . .	702
Mechanismen und Funktion von Gehirnrhythmen . . . . .	704
Epileptische Krampfanfälle . . . . .	706
Schlaf . . . . .	709
Funktionelle Zustände des Gehirns . . . . .	709
Der Schlafzyklus . . . . .	711

	Warum schlafen wir? . . . . .	714
	Funktionen von Träumen und REM-Schlaf . . . . .	715
	Neuronale Mechanismen des Schlafes . . . . .	717
	Circadiane Rhythmen . . . . .	726
	Biologische Uhren . . . . .	726
	Der suprachiasmatische Kern: eine Gehirnuhr . . . . .	729
	SCN-Mechanismen . . . . .	732
	Abschließende Bemerkungen . . . . .	735
	Wiederholungsfragen . . . . .	735
	Literatur . . . . .	736
<b>20</b>	<b>Sprache . . . . .</b>	<b>741</b>
	Einführung . . . . .	742
	Was ist Sprache? . . . . .	742
	Laut- und Spracherzeugung beim Menschen . . . . .	743
	Sprache bei Tieren . . . . .	744
	Spracherwerb . . . . .	746
	Gene, die für Sprache eine Rolle spielen . . . . .	748
	Die Entdeckung spezialisierter Sprachregionen im Gehirn . . . . .	750
	Broca-Areal und Wernicke-Areal . . . . .	751
	Verschiedene Arten von Aphasie . . . . .	753
	Broca-Aphasie . . . . .	755
	Wernicke-Aphasie . . . . .	756
	Aphasie und das Wernicke-Geschwind-Modell . . . . .	758
	Leitungsaphasie . . . . .	759
	Aphasie bei Zweisprachlern und Gehörlosen . . . . .	760
	Asymmetrische Sprachverarbeitung in den Hirnhemisphären . . . . .	761
	Sprachverarbeitung bei <i>Split-Brain</i> -Patienten . . . . .	762
	Anatomische Asymmetrie und Sprache . . . . .	765
	Sprachstudien mit Hirnstimulation und Bildgebung . . . . .	767
	Wie sich Hirnstimulation auf die Sprache auswirkt . . . . .	767
	Untersuchung der Sprachverarbeitung durch funktionelle Bildgebung . . . . .	768
	Abschließende Bemerkungen . . . . .	772
	Wiederholungsfragen . . . . .	773
	Literatur . . . . .	773
<b>21</b>	<b>Aufmerksamkeit . . . . .</b>	<b>777</b>
	Einführung . . . . .	778
	Hirnaktivität im Ruhezustand . . . . .	778
	Das <i>Default-Mode</i> -Netzwerk des Gehirns . . . . .	779
	Aufmerksamkeit . . . . .	782
	Aufmerksamkeit und Verhalten . . . . .	783
	Physiologische Effekte der Aufmerksamkeit . . . . .	787
	Schaltkreise zur Steuerung der Aufmerksamkeit . . . . .	793
	Bewusstsein . . . . .	802
	Was ist Bewusstsein? . . . . .	802
	Neuronale Korrelate des Bewusstseins . . . . .	803
	Abschließende Bemerkungen . . . . .	810
	Wiederholungsfragen . . . . .	810
	Literatur . . . . .	811

<b>22 Psychische Erkrankungen</b> . . . . .	<b>813</b>
Einführung . . . . .	814
Psychische Erkrankungen und Gehirn . . . . .	814
Psychosoziale Ansätze zur Erklärung psychischer Erkrankungen . . . . .	815
Biologische Ansätze zur Erklärung psychischer Erkrankungen . . . . .	815
Angststörungen . . . . .	819
Eine Beschreibung von Angststörungen . . . . .	819
Andere Störungen, die sich durch ein erhöhtes Angstniveau auszeichnen . . . . .	820
Biologische Grundlagen von Angststörungen . . . . .	822
Behandlung von Angststörungen . . . . .	824
Affektive Störungen . . . . .	826
Beschreibung affektiver Störungen . . . . .	827
Biologische Grundlagen affektiver Störungen . . . . .	828
Behandlung affektiver Störungen . . . . .	832
Schizophrenie . . . . .	837
Beschreibung der Schizophrenie . . . . .	837
Biologische Grundlagen der Schizophrenie . . . . .	838
Behandlung der Schizophrenie . . . . .	842
Abschließende Bemerkungen . . . . .	843
Wiederholungsfragen . . . . .	843
Literatur . . . . .	844

#### Teil IV Das adaptive Gehirn

<b>23 Die Entstehung neuronaler Schaltkreise</b> . . . . .	<b>849</b>
Einführung . . . . .	850
Die Entstehung der Neuronen . . . . .	851
Zellproliferation . . . . .	851
Zellwanderung . . . . .	855
Zelldifferenzierung . . . . .	856
Differenzierung der Cortexareale . . . . .	857
Entstehung von Verbindungen . . . . .	862
Das wachsende Axon . . . . .	863
Axonale Wegfindung . . . . .	864
Synapsenbildung . . . . .	869
Elimination von Zellen und Synapsen . . . . .	870
Zelltod . . . . .	870
Veränderung der synaptischen Kapazität . . . . .	872
Aktivitätsabhängige Neuordnung der Synapsen . . . . .	873
Segregation der Synapsen . . . . .	874
Synaptische Konvergenz . . . . .	877
Synaptische Kompetition . . . . .	881
Modulatorische Einflüsse . . . . .	881
Grundlegende Mechanismen der kortikalen Plastizität . . . . .	882
Exzitatorische synaptische Übertragung im unausgereiften Sehsystem . . . . .	883
Synaptische Langzeitpotenzierung . . . . .	884
Synaptische Langzeitdepression . . . . .	884
Warum sensible Phasen enden . . . . .	888
Abschließende Bemerkungen . . . . .	889

Wiederholungsfragen . . . . .	890
Literatur . . . . .	890
<b>24 Gedächtnissysteme . . . . .</b>	<b>893</b>
Einführung . . . . .	894
Arten von Gedächtnis und Amnesie . . . . .	894
Deklaratives und nichtdeklaratives Gedächtnis . . . . .	894
Formen des nichtdeklarativen Gedächtnisses . . . . .	897
Formen des deklarativen Gedächtnisses . . . . .	899
Amnesie . . . . .	900
Arbeitsgedächtnis . . . . .	901
Präfrontaler Cortex und Arbeitsgedächtnis . . . . .	902
Areal LIP und Arbeitsgedächtnis . . . . .	904
Deklaratives Gedächtnis . . . . .	906
Neocortex und deklaratives Gedächtnis . . . . .	906
Untersuchungen zur Bedeutung des medialen Temporallappens . . . . .	909
Temporallappenamnesie . . . . .	912
Gedächtnisfunktionen des Hippocampussystems . . . . .	917
Gedächtniskonsolidierung und Anlegen von Engrammen . . . . .	925
Prozedurales Gedächtnis . . . . .	931
Striatum und prozedurales Gedächtnis bei Nagetieren . . . . .	932
Gewohnheitslernen bei Mensch und Affe . . . . .	933
Abschließende Bemerkungen . . . . .	935
Wiederholungsfragen . . . . .	936
Literatur . . . . .	936
<b>25 Molekulare Mechanismen von Lernen und Gedächtnis . . . . .</b>	<b>939</b>
Einführung . . . . .	940
Gedächtnisbildung . . . . .	941
Gedächtnisbildung auf Zellebene . . . . .	942
Verstärkung von Synapsen . . . . .	948
Schwächung von Synapsen . . . . .	954
LTP, LTD und Gedächtnis . . . . .	960
Synaptische Homöostase . . . . .	964
Gedächtniskonsolidierung . . . . .	966
Dauerhaft aktive Proteinkinasen . . . . .	967
Proteinsynthese und Gedächtniskonsolidierung . . . . .	968
Abschließende Bemerkungen . . . . .	973
Wiederholungsfragen . . . . .	973
Literatur . . . . .	974
<b>Glossar . . . . .</b>	<b>977</b>
<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>	<b>1003</b>