

Vorwort zur deutschen Ausgabe XVII

Vorwort XIX

Was aus früheren Auflagen übernommen wurde XIX

Was neu ist XX

Lernhilfen XXI

Danksagung XXI

An meine Studentinnen
und Studenten XXIII

1 Biopsychologie als eine Neurowissenschaft 1

1.1 Was ist Biopsychologie? 3

1.2 Welche Beziehung besteht zwischen
Biopsychologie und den anderen
neurowissenschaftlichen Disziplinen? 3

1.3 Welche Art von Forschung kennzeichnet
den biopsychologischen Ansatz? 4
Versuchspersonen und Versuchstiere 5
Sorgfältig kontrollierte Experimente 5
*Grundlagenforschung und angewandte
Forschung 7*

1.4	Die fünf Teilgebiete der Biopsychologie	9
	<i>Physiologische Psychologie</i>	9
	<i>Psychopharmakologie</i>	9
	<i>Neuropsychologie</i>	9
	<i>Psychophysiologie</i>	10
	<i>Vergleichende Psychologie</i>	10
1.5	Konvergenz der Ansätze: Wie arbeiten Biopsychologen zusammen?	11
1.6	Wissenschaftliche Schlußfolgerung: Wie untersuchen Biopsychologen das nicht Beobachtbare?	12
1.7.	Was ist schlechte Wissenschaft, und wie erkennt man sie?	14
	Schlußbemerkungen	16
	Denkanstöße	17
	Schlüsselbegriffe	17
	Weiterführende Literatur	18

2 Evolutionäre und genetische Grundlagen des Verhaltens 20

2.1	Denkansätze in der Biologie des Verhaltens: Von der einfachen Dichotomie zur komplexen Wechselwirkung	20
-----	---	----

	<i>Physiologisch oder psychologisch?</i>	21
	<i>Angeboren oder erworben?</i>	21
	<i>Die Grenzen der traditionellen Dichotomien</i>	22
2.2	Die menschliche Evolution	24
	<i>Evolution und Verhalten</i>	27
	<i>Die Evolution des Menschen</i>	28
	<i>Die Evolution des menschlichen Gehirns</i>	32
	<i>Schlußbemerkungen</i>	33
2.3	Genetische Grundlagen	33
	<i>Die Mendelschen Gesetze der Vererbung</i>	33
	<i>Chromosomen, Fortpflanzung und Genkopplung</i>	35
	<i>Geschlechtschromosomen und geschlechtsgebundene Merkmale</i>	37
	<i>Chromosomenbau und Selbstverdopplung</i>	37
	<i>Genetischer Code und Genexpression</i>	38
	<i>Das Human Genome Project</i>	41
2.4	Entwicklung und Verhalten: Das Zusammenwirken von Vererbung und Umwelt	42
	<i>Selektive Züchtung von „Labyrinth-intelligenten“ und „Labyrinth-dummen“ Ratten</i>	42
	<i>Phenylketonurie</i>	44
	<i>Die Entwicklung des Vogelgesangs</i>	44
2.5	Zur genetischen Grundlage psychologischer Unterschiede beim Menschen	46
	<i>Individualentwicklung versus Entwicklung von Unterschieden zwischen Individuen</i>	46
	<i>Die Minnesota-Zwillinge-Studie</i>	47
	Schlußbemerkungen	48
	Denkanstöße	49
	Schlüsselbegriffe	49
	Weiterführende Literatur	51

3 Die Anatomie des Nervensystems 52

3.1	Allgemeiner Aufbau des Nervensystems	52
	<i>Die Gliederung des Nervensystems</i>	52
	<i>Hirnhäute, Ventrikel und Cerebrospinalflüssigkeit</i>	55
	<i>Die Blut-Hirn-Schranke</i>	56
3.2	Die Zellen des Nervensystems	58
	<i>Der Aufbau von Neuronen</i>	58
	<i>Zellen des Nervensystems mit unterstützender Funktion: Gliazellen und Satellitenzellen</i>	58
3.3	Neuroanatomische Techniken und Richtungsbezeichnungen	63
	<i>Neuroanatomische Techniken</i>	63
3.4	Das Rückenmark	67
3.5	Die fünf Hauptabschnitte des Gehirns	68
3.6	Die wichtigsten Strukturen des Gehirns	68
	<i>Myelencephalon</i>	69
	<i>Metencephalon</i>	69

<i>Mesencephalon</i>	70
<i>Diencephalon</i>	71
<i>Telencephalon</i>	74
Schlußbemerkungen	79
Denkanstöße	80
Schlüsselbegriffe	81
Weiterführende Literatur	82

4 Nervenleitung und synaptische Übertragung 83

4.1	Das Ruhepotential des Neurons	84
	<i>Ableitung des Membranpotentials</i>	84
	<i>Das Ruhepotential</i>	85
	<i>Die Grundlage des Ruhepotentials: Ionen</i>	85
4.2	Entstehung und Fortleitung postsynaptischer Potentiale	88
4.3	Die Verarbeitung postsynaptischer Potentiale und die Entstehung von Aktionspotentialen	88
4.4	Die Weiterleitung von Aktionspotentialen	90
	<i>Die Ionenbasis der Aktionspotentiale</i>	90
	<i>Refraktärzeiten</i>	92
	<i>Axonale Leitung von Aktionspotentialen</i>	92
	<i>Fortleitung in myelinisierten Axonen</i>	93
	<i>Die Geschwindigkeit der axonalen Leitung</i>	93
	<i>Leitung in Neuronen ohne Axon</i>	93
4.5	Synaptische Übertragung: Chemische Signalübertragung zwischen Neuronen	94
	<i>Bau von Synapsen</i>	94
	<i>Synthese, Speicherung und Transport von Neurotransmittermolekülen</i>	96
	<i>Freisetzung von Neurotransmittermolekülen</i>	96
	<i>Die Aktivierung von Rezeptoren durch Neurotransmittermoleküle</i>	97
	<i>Wiederaufnahme, enzymatischer Abbau und Recycling</i>	99
4.6	Die Neurotransmitter	100
	<i>Aminosäuren als Neurotransmitter</i>	100
	<i>Monoamine als Neurotransmitter</i>	100
	<i>Lösliche Gase als Neurotransmitter</i>	101
	<i>Acetylcholin</i>	101
	<i>Neuropeptide</i>	101
4.7	Pharmakologische Einflüsse auf die synaptische Übertragung	103
	<i>Wie pharmakologisch wirksame Substanzen die synaptische Übertragung beeinflussen</i>	103
	<i>Psychoaktive Pharmaka: vier Beispiele</i>	104
	Schlußbemerkungen	106
	Denkanstöße	107
	Schlüsselbegriffe	107
	Weiterführende Literatur	108

5 Die Forschungsmethoden der Biopsychologie 110

TEIL 1: Methoden zur Erforschung des Nervensystems 110

- 5.1 Methoden zur Visualisierung des lebenden
menschlichen Gehirns 110
Röntgenkontrastdarstellung 111
Computertomographie 111
Kernspintomographie 111
Positronen-Emissions-Tomographie 111
Funktionelle Kernspintomographie 113
- 5.2 Nichtinvasive Messung psychophysiologischer
Aktivität 114
Elektroencephalographie 114
Muskelspannung 116
Augenbewegung 116
Elektrodermale Aktivität 116
Kardiovaskuläre Aktivität 117
- 5.3 Invasive physiologische und pharmakologische
Untersuchungsmethoden 118
Stereotaktische Chirurgie 119
Die Läsionsmethode 119
Elektrische Stimulation 120
Invasive Ableitungsmethoden 121
- 5.4 Psychopharmakologische Methoden 122
Arten der Applikation 123
Selektive chemische Läsionen 123
*Messung der chemischen Aktivität
des Gehirns* 123
*Lokalisation von Neurotransmittern
und Rezeptoren im Gehirn* 124

TEIL 2: Verhaltensstudien in der Biopsychologie 126

- 5.5 Neuropsychologische Testverfahren 126
Tests für allgemeine Intelligenz 126
Tests zur Sprachlateralität 126
Gedächtnistests 127
Sprachtests 128
Tests der sensomotorischen Funktion 128
- 5.6 Verhaltensbiologische Methoden
in den kognitiven Neurowissenschaften 129
- 5.7 Biopsychologische Paradigmen des Verhaltens
von Tieren 130
*Paradigmen für die Bewertung von artspezifi-
schen Verhaltensweisen* 130
Traditionelle Konditionierungsparadigmen 131
*Seminatürliche Lernparadigmen bei
Tierexperimenten* 132
- Schlußbemerkungen 134
Denkanstöße 134
Schlüsselbegriffe 134
Weiterführende Literatur 136

- 6 Hirnschäden des Menschen und Tiermodelle 137**
- 6.1 Ursachen von Hirnschäden 138
Hirntumoren 138
Cerebrovaskuläre Störungen 139
Cerebrale Hämorrhagie 139
Gedeckte Schädel-Hirn-Traumata 140
Gehirninfektionen 141
Neurotoxine 142
Genetische Faktoren 143
- 6.2 Neuropsychologische Erkrankungen 144
Epilepsie 144
Die Parkinson-Krankheit 146
Die Huntington-Krankheit 147
Multiple Sklerose 147
Die Alzheimer-Krankheit 148
- 6.3 Tiermodelle neuropsychologischer Erkrankungen des Menschen 149
Das Kindling-Modell der Epilepsie 151
Das Amphetamin-Modell der Schizophrenie 151
Das MPTP-Modell der Parkinson-Krankheit 152
- Schlußbemerkungen 153
Denkanstöße 154
Schlüsselbegriffe 154
Weiterführende Literatur 156
- 7 Das visuelle System: vom Auge zum Cortex 157**
- 7.1 Licht und Netzhautbild 158
- 7.2 Die Umwandlung von Licht in neuronale Signale 160
Stäbchen- und Zapfensehen 162
Augenbewegungen 164
Die Umwandlung von Licht in neuronale Signale 166
- 7.3 Von der Retina zum primären visuellen Cortex 168
Retinotopie Organisation 169
Die M- und P-Bahnen 170
- 7.4 Die Wahrnehmung von Kanten 170
Laterale Inhibition und Kontrastverstärkung 170
Die rezeptiven Felder visueller Neurone 171
On- und Off-Zentrum-Neurone 173
Einfache Zellen des visuellen Cortex 173
Komplexe Zellen des visuellen Cortex 174
Die Organisation des primären visuellen Cortex in Säulen 175
Die Ortsfrequenztheorie 177
- 7.5 Farbwahrnehmung 179
Dreifarben- und Gegenfarbentheorie 179
Farbkonstanz und die Retinex-Theorie 181
- Schlußbemerkungen 184
Denkanstöße 184
Schlüsselbegriffe 184
Weiterführende Literatur 186

- ## 8 Mechanismen der Wahrnehmung 187
- 8.1 Die Organisation sensorischer Systeme 187
Die hierarchische Organisation sensorischer Systeme 188
Unterteilung in funktionelle Einheiten 189
Parallele Verarbeitung 189
Das derzeit gültige Modell der Organisation sensorischer Systeme 189
- 8.2 Corticale Mechanismen des Sehens 190
Skotome und Ergänzungseffekt 191
Blindsehen: Wenn Blinde sehen 191
Die Wahrnehmung von Scheinkonturen 192
Funktionelle Unterteilung im visuellen Cortex: die Dorsal- und die Ventralbahn 193
Visuelle Agnosie 195
- 8.3 Das auditive System: Hören 196
Das Ohr 196
Vom Ohr zum primären auditorischen Cortex 198
Der primäre auditorische Cortex 199
Die Lokalisation von Geräuschen 200
Die Auswirkungen von Schädigungen des auditorischen Cortex 201
- 8.4 Somatosensorik: Tastsinn und Schmerz 201
Hautrezeptoren 201
Dermatome 202
Die zwei wichtigsten aufsteigenden somatosensorischen Bahnen 202
Cortexgebiete der Somatosensorik 203
Auswirkungen von Schädigungen des primären somatosensorischen Cortex 205
Somatosensorische Agnosien 206
Die Paradoxien des Schmerzes 207
Phantomschmerz 210
- 8.5 Die chemischen Sinne: Geruch und Geschmack 210
Der Geruchssinn 212
Der Geschmackssinn 213
Einflüsse von Hirnschäden auf die chemischen Sinne 214
- 8.6 Selektive Aufmerksamkeit 215
 Schlußbemerkungen 215
 Denkanstöße 216
 Schlüsselbegriffe 216
 Weiterführende Literatur 218
- ## 9 Das sensomotorische System 219
- 9.1 Die drei Prinzipien, nach denen das sensomotorische System funktioniert 220
Das sensomotorische System ist hierarchisch organisiert 220
Motorische Aktivitäten werden durch sensorische Informationen gesteuert 220

- Lernen verändert die sensomotorische Kontrolle* 221
Ein Funktionsmodell des sensomotorischen Systems 221
- 9.2 Der sensomotorische Assoziationscortex 222
Der posteriore parietale Assoziationscortex 222
Der dorsolaterale präfrontale Assoziationscortex 223
- 9.3 Der sekundäre motorische Cortex 224
Der prämotorische Cortex 226
- 9.4 Der primäre motorische Cortex 226
- 9.5 Untersuchung der sensomotorischen Gebiete der Großhirnrinde anhand der corticalen Durchblutung 228
- 9.6 Kleinhirn und Basalganglien 228
Das Kleinhirn 229
Die Basalganglien 229
- 9.7 Absteigende motorische Bahnen 230
Der laterale Corticospinaltrakt und der Rubrospinaltrakt 231
Der ventrale Corticospinaltrakt und der indirekte Corticobulbospinaltrakt 231
Vergleich der beiden dorsolateralen mit den beiden ventromedialen motorischen Bahnen 232
- 9.8 Sensomotorische Schaltkreise im Rückenmark 234
Muskeln 234
Muskelrezeptororgane 236
Der Dehnungsreflex 237
Der Schutzreflex 239
Reziproke Innervation 239
Rekurrente Hemmung 240
Gehen: Ein komplexer sensomotorischer Reflex 241
- 9.9 Zentrale sensomotorische Programme 241
- Schlußbemerkungen 242
Denkanstöße 242
Schlüsselbegriffe 243
Weiterführende Literatur 244

10 Die Biopsychologie des Essens und Trinkens 245

TEIL 1: Hunger, Essen und Regulation des Körpergewichts 246

- 10.1 Verdauung und Energiestoffwechsel 246
- 10.2 Theorie zum Eßverhalten: Sollwerte versus Anreiz 248
Sollwerttheorien 249
Glucostatische und lipostatische Sollwerttheorie von Hunger und Essen 250
Probleme mit den Sollwerttheorien von Hunger und Essen 250
Die Anreiztheorie 251

- 10.3 Faktoren, die darüber entscheiden, was, wann und wieviel wir essen 252
Faktoren, die darüber entscheiden, was wir essen 252
Faktoren, die beeinflussen, wann wir essen 252
Faktoren, die beeinflussen, wieviel wir essen 253
- 10.4 Neuronale Mechanismen von Hunger und Sättigung 255
Bedeutung des Blutzuckerspiegels für Hunger und Sättigung 255
Bedeutung hypothalamischer Mechanismen für Hunger- und Sättigungsgefühl 255
Bedeutung des Verdauungstrakts bei der Sättigung 259
Darmpeptide 260
- 10.5 Die Regulierung des Körpergewichts: Sollwert versus Bezugspunkt 261
Regulation des Körperfetts durch Veränderungen in der Effizienz der Energienutzung 261
Sollwerte und Bezugspunkte bei der Gewichtskontrolle 262

TEIL 2: Durst, Trinken und Flüssigkeitshaushalt 265

- 10.6 Regulierung der körpereigenen Flüssigkeitsreserven 265
Intrazelluläres und extrazelluläres Flüssigkeitskompartiment 265
Die Nieren: Regulation des Wassergehalts und der Natriumkonzentration 266
- 10.7 Deprivationsinduziertes Trinken: Zelluläre Dehydrierung und Hypovolämie 266
Zelluläre Dehydrierung und Durst 267
Hypovolämie und Durst 270
Wirkungen des antidiuretischen Hormons 271
Angiotensin II und Trinken 271
Trinken aufgrund natürlich auftretender Wasserdefizite 272
- 10.8 Spontanes Trinken: Trinken ohne Wassermangel 272
Geschmack 272
Feste Nahrung 272
Lernen 273
- 10.9 Trinken und Durststillen 273
Trinken und sensorisch-spezifisches Durststillen 273

TEIL 3: Störungen des Eßverhaltens 275

- 10.10 Fettleibigkeit 275
 10.11 Anorexia nervosa 277
 Schlußbemerkungen 278
 Denkanstöße 278
 Schlüsselbegriffe 278
 Weiterführende Literatur 280

11 Hormone und Sexualität 281

„Ein Mann ist ein Mann, und eine Frau ist eine Frau“ 281

- 11.1 Das neuroendokrine System 282
- Drüsen* 282
 - Hormone* 282
 - Die Gonaden (Keimdrüsen)* 283
 - Die Keimdrüsenhormone (Steroide)* 283
 - Die Hormone der Hypophyse* 283
 - Schwankungen des weiblichen und des männlichen Geschlechtshormonspiegels* 284
 - Neuronale Steuerung der Hypophyse* 284
 - Steuerung des Hypophysenvorder- und -hinterlappens durch den Hypothalamus* 285
 - Die Entdeckung der hypothalamischen Releasing-Hormone* 287
 - Die Rückkopplung im neuroendokrinen System* 287
 - Hormonstöße (pulsatile Hormonausschüttung)* 287
 - Zusammenfassendes Schema zur neuroendokrinen Regulation der Keimdrüsenhormone* 288
- 11.2 Hormone und Sexualentwicklung 289
- Fetale Hormone und die Entwicklung der Fortpflanzungsorgane* 289
 - Die cerebrale Entwicklung der Geschlechtsunterschiede* 291
 - Perinatale Hormone und Verhaltensentwicklung* 292
 - Hormone und die Entwicklung der sekundären Geschlechtsmerkmale in der Pubertät* 293
 - Drei außergewöhnliche Fälle menschlicher Sexualentwicklung* 294
- 11.3 Auswirkungen der Keimdrüsenhormone auf Erwachsene 298
- Männliches Sexualverhalten und Testosteron* 298
 - Keimdrüsenhormone und weibliches Sexualverhalten* 299
 - Anabolikamißbrauch* 300
- 11.4 Hypothalamus und Sexualverhalten 301
- Strukturelle Unterschiede des Hypothalamus von Männern und Frauen* 301
 - Hypothalamus und männliches Sexualverhalten* 301
 - Hypothalamus und weibliches Sexualverhalten* 303
- 11.5 Sexuelle Präferenz, Hormone und Gehirn 304
- Sexuelle Präferenz, Gene und Hormone* 304
 - Haben Homosexuelle und Heterosexuelle unterschiedliche Gehirne?* 305
- Schlußbemerkungen 305
- Denkanstöße 306
- Schlüsselbegriffe 306
- Weiterführende Literatur 308

12 Schlaf, Traum und circadiane Rhythmen 309

- 12.1 Physiologie und Verhalten während des Schlafes 310
 - Drei psychophysiologische Standardmessungen für Veränderungen im Schlaf* 310
 - Die vier Stadien des Schlaf-EEGs* 310
- 12.2 REM-Schlaf und Traum 312
 - Überprüfung einiger allgemeiner Vorstellungen über das Träumen* 313
 - Traumdeutung* 314
 - Luzide Träume* 314
- 12.3 Warum schlafen wir? 315
 - Restaurative und circadiane Theorien* 315
- 12.4 Circadiane Schlafzyklen 316
 - Freilaufende circadiane Schlaf-Wach-Zyklen* 316
 - Jet-lag und Schichtarbeit* 318
- 12.5 Auswirkungen des Schlafentzugs 318
 - Schlafentzugsexperimente am Menschen* 319
 - Schlafdeprivationsexperimente an Labortieren* 321
 - REM-Schlafentzug* 321
- 12.6 Kombinationen von restaurativen und circadianen Schlaftheorien 323
- 12.7 Neuronale Grundlagen des Schlafes 324
 - Die Schlaftheorie des retikulären Aktivierungssystems* 324
 - Drei wichtige Entdeckungen zur neuronalen Grundlage des Schlafes* 326
 - Gehirnstrukturen im Zusammenhang mit Schlaf und Traum* 326
- 12.8 Neuronale Mechanismen der circadianen Uhr 329
 - Die circadiane Uhr und der Nucleus supraopticus* 329
 - Die genetischen Grundlagen der circadianen Rhythmen* 330
 - Triggerung der circadianen Uhr* 331
- 12.9 Schlaffördernde und schlafhemmende Pharmaka 332
 - Hypnotika* 332
 - Antihypnotika* 332
 - Endogene Schlaffaktoren* 332
- 12.10 Schlafstörungen 333
 - Insomnie* 333
 - Hypersomnie* 334
 - REM-Schlafstörungen* 334
- 12.11 Auswirkungen verkürzter Schlafdauer 335
- Schlußbemerkungen 336
- Denkanstöße 337
- Schlüsselbegriffe 337
- Weiterführende Literatur 338

- 13 Drogenabhängigkeit und Verstärkersysteme im Gehirn** 340
- 13.1 Grundlagen der Drogenwirkung 340
Drogeneinnahme und Absorption 340
Wirkstoffpenetration in das Zentralnervensystem 341
Mechanismen der Drogenwirkung 341
Drogenmetabolismus und Drogenelimination 341
Wirkstofftoleranz 341
Drogenentzug und physische Abhängigkeit 342
Sucht und ihre Bedeutung 343
- 13.2 Die Rolle des Lernens bei der Wirkstofftoleranz und den Entzugserscheinungen 343
Kontingente Wirkstofftoleranz 343
Konditionierte Wirkstofftoleranz 345
Konditionierte Entzugserscheinungen 346
- 13.3 Fünf häufig mißbrauchte Drogen 347
Tabak 347
Alkohol 348
Marihuana 349
Kokain 351
Die Opiate Heroin und Morphinum 352
Vergleich der Gesundheitsgefährdung durch Tabak, Alkohol, Marihuana, Kokain und Heroin 354
Das Drogendilemma: Wie das richtige Maß finden? 354
- 13.4 Biopsychologische Theorien der Abhängigkeit 356
Theorien der physischen Abhängigkeit 357
Theorien der positiven Verstärkersysteme 357
- 13.5 Verstärkersysteme im Gehirn 358
Grundlegende Eigenschaften der intracraniellen Selbstreizung 359
Das mesolimbische Dopaminsystem und intracranielle Selbstreizung 360
Das mesolimbische Dopaminsystem und natürlich motivierte Verhaltensweisen 361
- 13.6 Neuronale Mechanismen der Abhängigkeit 362
Nachweis der Beteiligung des mesolimbischen Dopaminsystems bei der Drogenabhängigkeit 363
- Schlußbemerkungen 364
 Denkanstöße 365
 Schlüsselbegriffe 365
 Weiterführende Literatur 367

14 Gedächtnis und Amnesie 368

- 14.1 Die amnestischen Auswirkungen von bilateralen mediotemporalen Lobektomien am Fall H. M. 368

- Frühe Theorien zur Gedächtnisspeicherung* 369
Bilaterale mediale Temporallappenektomie 369
H. M.s postoperative Gedächtnisstörung 370
Formale Untersuchung von H. M.s anterograder Amnesie 371
H. M.s Beitrag zur Gedächtnisforschung 375
Der Fall R. B.: Hippocampus und mediale Temporallappen-Amnesie 375
- 14.2 *Die Amnesie des Korsakow-Syndroms* 375
Schädigung des medialen Diencephalons und Korsakow-Amnesie 376
Die Fälle N. A. und B. J. 377
- 14.3 *Gedächtnisstörungen durch präfrontale Cortexschädigungen* 377
- 14.4 *Die Amnesie der Alzheimer-Krankheit* 378
- 14.5 *Die Amnesie nach Gehirnerschütterungen* 379
Elektrokonvulsionsschock und verschiedene Ausprägungen von retrograder Amnesie 379
- 14.6 *Neuroanatomie des Objekterkennungs-gedächtnisses* 381
Affen als Tiermodell der Objekterkennungs-amnesie 382
Frühe Versuche an Affen mit medialen Temporallappenschäden und Objekterkennungs-amnesie 384
Ratten als Tiermodell der Objekterkennungs-amnesie 386
Neuroanatomische Grundlagen der Gedächtnis-defizite in der Objekterkennung nach medialer Temporallappenektomie 387
Hirnschädigungen durch Ischämie und Gedächtnisdefizite in der Objekterkennung 388
- 14.7 *Hippocampus und räumliches Gedächtnis* 389
- 14.8 *Gedächtnisstrukturen des Gehirns* 391
Riechhirn 391
Hippocampus 391
Amygdala 391
Inferotemporaler Cortex 391
Cerebellum 392
Präfrontaler Cortex 393
Mediodorsaler Nucleus 393
Basales Vorderhirn 393
- Schlußbemerkungen 393
Denkanstöße 394
Schlüsselbegriffe 394
Weiterführende Literatur 395

15 Neuronale Plastizität: Entwicklung, Lernen und Wiederherstellung nach Hirnschädigungen 396

- 15.1 *Phasen der Neuralentwicklung* 396
Induktion der Neuralplatte 397
Neuronenproliferation 397

- Migration und Aggregation* 398
Axonales Wachstum und Synapsen-
bildung 399
Neuronentod und Synapsenneuanordnung 402
- 15.2 Auswirkung von Erfahrung auf die neuronale
 Entwicklung 403
- 15.3 Die neuronale Basis von Lernen und Gedächtnis
 bei einfachen Systemen 405
Lernen beim Kiemenrückziehreflex von
Aplysia 405
Langzeitpotenzierung im Säugerhippo-
campus 411
- 15.4 Neuronale Degeneration, Regeneration und
 Reorganisation 416
Neuronale Degeneration 416
Neuronale Regeneration 416
Neuronale Reorganisation 418
- 15.5 Neurotransplantation im Gehirn 420
Die moderne Ära der Neurotransplantation 422
Förderung der Regeneration mit Hirntransplan-
taten 423
Die Transplantation neuronalen Ersatzgewebes
ins Gehirn 424
- Schlußbemerkungen 425
 Denkanstöße 426
 Schlüsselbegriffe 426
 Weiterführende Literatur 427

16 Lateralisation, Sprache und Split-Brain 429

- 16.1 Die Lateralisation der Funktion: Methoden und
 Befunde 429
Aphasie, Apraxie und linkshemisphärische
Hirnschädigung 430
Tests zur Sprachlateralisation 430
Sprachlateralisation und Händigkeit 432
Geschlechtsunterschiede bei der Lateralisation
des Gehirns 433
- 16.2 Das gespaltene Hirn (Split-Brain) 433
Das bahnbrechende Experiment von Myers und
Sperry 433
Kommissurotomie bei Epileptikern 435
Belege für das getrennte Funktionieren der
Hemisphären von Split-Brain-Patienten 437
Cross-cuing 437
Zwei Dinge auf einmal lernen 437
Die Z-Linse 438
- 16.3 Unterschiede zwischen der linken und der rechten
 Hemisphäre 439
Neubewertung der Theorie von der Dominanz der
linken Hemisphäre 440
Statistische versus Alles-oder-Nichts-
Unterschiede der Hemisphären 441
Neuroanatomische Asymmetrien 442
Theorien zur cerebralen Asymmetrie 442

- 16.4 Die corticale Lokalisation der Sprache 444
Historische Vorläufer des Wernicke-Geschwind-Modells 444
Das Wernicke-Geschwind-Modell 445
Bewertung des Wernicke-Geschwind-Modells 447
Die Auswirkungen von Hirnschädigungen auf sprachbezogene Fähigkeiten 448
Corticale Stimulation und Sprachlokalisation 451
Parallelverarbeitung von Sprache: Hinweise durch Dyslexiefälle 452
PET-Untersuchungen bei sprachbezogener Hirnaktivität 453
- Schlußbemerkungen 455
Denkanstöße 456
Schlüsselbegriffe 456
Weiterführende Literatur 457
- 17 Die biopsychologischen Grundlagen von Emotionen, Streß und psychischen Störungen 458**
- 17.1 Die Biopsychologie der Emotionen 458
Anfänge der biopsychologischen Erforschung von Emotionen 459
Emotionen und vegetatives (autonomes) Nervensystem 462
Emotionen und Gesichtsausdruck 463
Die Auswirkungen von Cortexschäden auf die menschlichen Emotionen 466
- 17.2 Furcht, Abwehr und Aggression 466
Aggressive und defensive Verhaltensweisen 467
Aggression und Testosteron 469
Neuronale Mechanismen der konditionierten Angst 470

- Menschliche Aggression, die Amygdala und Psychochirurgie* 471
- 17.3 *Streß und Gesundheit* 471
- Streßreaktionen* 472
- Streß und Magengeschwüre* 472
- Psychoneuroimmunologie:*
- Streß und Immunsystem* 473
- 17.4 *Schizophrenie* 477
- Die Ursachen der Schizophrenie* 477
- Die Entdeckung der ersten antipsychotischen Wirkstoffe* 478
- Die Dopamin-Theorie der Schizophrenie* 478
- Gegenwärtige Erforschung der neuronalen Grundlagen der Schizophrenie* 480
- 17.5 *Affektive Störungen: Depression und Manie* 481
- Ursachen der affektiven Störungen* 482
- Die Entdeckung der Antidepressiva* 482
- Neuronale Mechanismen der Depression* 483
- 17.6 *Angststörungen* 484
- Pharmakologische Behandlung der Angststörungen* 485
- Tiermodelle der Angststörungen* 485
- Neuronale Grundlagen der Angststörungen* 486
- Schlußbemerkungen* 486
- Denkanstöße* 487
- Schlüsselbegriffe* 487
- Weiterführende Literatur* 489

Epilog 490

Literatur 491

Bildnachweise 530

Sachindex 533

Namensindex 547