

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einführung</b> .....	1
1.1 Neurobiologie als Forschungsgebiet .....	1
1.2 Was ist Neurobiologie? .....	1
1.3 Die Ebenen neuraler Informationsverarbeitung .....	3
1.4 Zu diesem Buch .....	5
<b>I Molekulare und zelluläre Mechanismen</b>	
<b>2 Molekulare Neurobiologie</b> .....	9
2.1 Der Acetylcholin-Rezeptor (ACh-R) der neuromuskulären Endplatte als Modellfall für Untersuchungen molekularer Mechanismen .....	10
2.1.1 Signalübertragung in der Muskelendplatte der Wirbeltiere ..	10
2.1.2 Aminosäuresequenz des ACh-R und Codierung im Genom ..	10
2.1.3 Tertiärstruktur und funktionelle Domänen des ACh-R .....	13
2.1.4 Funktionsweise des ACh-R .....	15
2.1.5 Der neuromuskuläre Übertragungsmechanismus .....	18
<b>3 Das Neuron</b> .....	22
3.1 Die zelluläre Grundlage der Neurobiologie .....	22
3.2 Die Plasmamembran .....	26
3.2.1 Membranlipide .....	26
3.2.2 Membranproteine .....	27
3.3 Der Zellkern (Nucleus) .....	28
3.4 Intrazelluläre Membransysteme .....	29
3.4.1 Das endoplasmatische Reticulum (ER) .....	29
3.4.2 Lysosomen .....	31
3.4.3 Mitochondrien .....	32
3.5 Das Cytoskelett .....	32
3.5.1 Mikrotubuli und Neurofilamente .....	33
3.5.2 Intrazellulärer Transport .....	34
3.5.3 Die Mikrofilamente .....	37
3.6 Neuroglia und Nervenhiillen .....	37
3.6.1 Die Neuroglia .....	37
3.6.2 Die Nervenhiillen .....	39
3.7 Terminologie der Neurone und ihrer Fortsätze .....	40

<b>4 Die Synapse</b> .....	42
4.1 Chemische Interaktionen zwischen Neuronen ohne synaptischen Kontakt .....	43
4.2 Allgemeine Zell-Zell-Kontakte .....	45
4.3 Die chemische Synapse .....	47
4.3.1 Molekulare Komponenten .....	48
4.3.2 Molekulare Mechanismen der synaptischen Übertragung ...	50
4.3.3 Eine Klassifizierung chemischer Synapsen .....	52
4.3.4 Intramembranäre Partikel .....	53
4.3.5 Synaptische Vesikel .....	54
4.4 Synaptische Verbindungen .....	54
4.4.1 Die Formen von Synapsen und Endigungen .....	54
4.4.2 Verschaltungsmuster .....	55
4.4.3 Die Identifizierung synaptischer Verbindungen .....	56
4.5 Von Synapsen zu Verschaltungen .....	58
<b>5 Das Membranpotential</b> .....	61
5.1 Die Ionenzusammensetzung der Nervenzellen .....	61
5.2 Das Donnan-Gleichgewicht .....	62
5.3 Das Nernst- oder Diffusionspotential .....	63
5.4 Das Membranpotential .....	65
5.4.1 Intrazelluläre Ableitung .....	65
5.4.2 Identifizierung einzelner Ionenleitfähigkeiten .....	66
5.4.3 Der Äquivalentschaltkreis .....	67
5.5 Membranpotential und Stoffwechsel .....	68
5.6 Die Membranpumpe .....	70
5.7 Transportmechanismen durch Membranen .....	72
<b>6 Das Aktionspotential</b> .....	74
6.1 Die elektrische Natur der Nervenaktivität .....	74
6.2 Der Natriumimpuls .....	75
6.2.1 Die Struktur des Na <sup>+</sup> -Kanals .....	76
6.2.2 Die Funktion einzelner Ionenkanäle .....	78
6.2.3 Der Natriumkanal: Das Hodgkin-Huxley-Modell .....	79
6.3 Die verschiedenen Ionenkanäle und ihre Funktionen .....	82
6.3.1 Natrium(Na <sup>+</sup> )-Kanäle .....	84
6.3.2 Calcium(Ca <sup>2+</sup> )-Kanäle .....	84
6.3.3 Kalium(K <sup>+</sup> )-Leitfähigkeiten .....	85
6.3.4 Ionenkanaldichte und lokale Erregbarkeit .....	87
6.3.5 Spannungsabhängigkeit und Transmitterempfindlichkeit der Ionenkanäle .....	88
6.4 Fortleitung des Aktionspotentials .....	89
6.4.1 Lokale Ströme .....	89
6.4.2 Saltatorische Fortleitung der Erregung .....	90
6.5 Die unterschiedlichen Funktionen des Aktionspotentials .....	91

<b>7 Synaptische Potentiale und synaptische Integration</b> .....	94
7.1 Elektrische Felder .....	94
7.2 Elektrische Synapsen .....	95
7.3 Chemische Synapsen .....	97
7.3.1 Das excitatorische postsynaptische Potential (EPSP) .....	98
7.3.2 Das excitatorische Umkehr(Gleichgewichts-)Potential .....	99
7.3.3 Das inhibitorische postsynaptische Potential (IPSP) .....	101
7.4 Synaptische Integration .....	102
7.5 Ionenströme .....	103
7.6 Synapsen mit Leitfähigkeitsabnahme .....	105
7.7 Räumliche Organisation des Neurons und Signalverarbeitung ....	106
7.8 Impulslose („nonspiking“) Neurone .....	110
7.9 Untersuchung von synaptischen Schaltkreisen an isolierten Präparaten .....	113
 <b>8 Neurotransmitter und Neuromodulatoren</b> .....	 116
8.1 Biochemie der Synapse .....	116
8.2 Second-Messenger-Systeme .....	117
8.2.1 Calciumionen als Second Messengers .....	117
8.2.2 Die zyklischen Nucleotide cAMP und cGMP .....	119
8.2.3 G-Proteine .....	121
8.2.4 Das Membranlipidsystem .....	121
8.2.5 Second Messengers und Proteinphosphorylierung .....	123
8.3 Synapsentypen und ihre Transmitter .....	125
8.3.1 Acetylcholin (ACh) .....	125
8.3.2 Biogene Amine .....	127
8.3.3 Aminosäuren .....	130
8.3.4 Purine .....	133
8.4 Das Dale-Prinzip .....	133
8.5 Neuropeptide .....	135
8.5.1 Neuropeptidsynthese .....	137
8.5.2 Neuropeptidrezeptoren .....	137
8.5.3 „Multiple-Messenger-Mechanismen“ .....	140
8.6 Die Synapse als „multizelluläres Organell“ .....	141
8.7 Der zeitliche Verlauf der Wirkung neuroaktiver Substanzen .....	142
8.8 Der Stofftransport in Neuronen .....	142
8.9 Energiestoffwechsel und 2-Desoxyglukose-Kartierung .....	144
 <b>9 Die Entwicklung des Nervensystems</b> .....	 147
9.1 Entstehung eines Neurons und Genexpression .....	148
9.2 Zellwanderung und Wachstumskegel .....	149
9.3 Zellwachstum und Wachstumsfaktoren .....	153
9.3.1 Der Nervenwachstumsfaktor NGF .....	153
9.3.2 Onkogene und neuronales Wachstum .....	154
9.4 Zelldifferenzierung .....	156
9.4.1 Das weitere Schicksal der Nervenzellen und die Pionierfasern .....	156

9.4.2	Erregbarkeit .....	157
9.4.3	Determination des Neurotransmitters .....	158
9.5	Die Entwicklung der Synapse .....	159
9.5.1	Präsynaptische Faktoren .....	160
9.5.2	Postsynaptische Faktoren .....	161
9.5.3	Konkurrenz der Axonendigungen .....	161
9.6	Die Etablierung zentraler synaptischer Verschaltungen .....	161
9.6.1	Die retinotectale Bahn .....	162
9.6.2	Analyse synaptischer Verbindungen bei Verhaltensmutanten .....	162
9.7	Zellreifung .....	164
9.8	Zelltod .....	165
9.8.1	Die Insektenmetamorphose .....	166
9.9	Neue Neurone im ausgereiften Gehirn? .....	167
9.10	Regeneration und Plastizität .....	168
9.10.1	Hirntransplantationen .....	170

## II Sensorische Systeme

<b>10</b>	<b>Von Sinneszellen zu Wahrnehmungen .....</b>	<b>175</b>
10.1	Sinnesmodalitäten .....	175
10.2	Sinneszellen (Rezeptorzellen) .....	178
10.2.1	Reiz-Erregungs-Transduktion (Primärprozesse) .....	178
10.2.2	Das Rezeptorpotential .....	182
10.2.3	Das elektrotonische Potential .....	182
10.2.4	Die Impulsbildung .....	182
10.3	Neuronale Schaltungen innerhalb der Sinnesbahn .....	184
10.3.1	Grundtypen von Schaltungen und Bahnen .....	184
10.3.2	Rezeptive Felder .....	185
10.3.3	Aufbau einer Mikroschaltung .....	185
10.3.4	Laterale Hemmung .....	186
10.4	Sinneswahrnehmung .....	188
10.4.1	Das Feststellen eines Reizes .....	188
10.4.2	Das Bestimmen der Intensität eines Reizes .....	189
10.4.3	Die räumliche Auflösung .....	190
10.4.4	Das Herausfiltern eines Reizmerkmals .....	191
10.4.5	Die Unterscheidung von Reizqualitäten .....	191
10.4.6	Das Erkennen von Reizmustern .....	191
<b>11</b>	<b>Die chemischen Sinne .....</b>	<b>193</b>
11.1	Chemorezeption bei Bakterien .....	194
11.2	Chemorezeption bei Wirbellosen .....	196
11.2.1	Das gustatorische System: „Schmecken“ bei Wirbellosen .....	196
11.2.2	Das olfaktorische System: „Riechen“ bei Wirbellosen .....	199

11.3	Chemorezeption bei Wirbeltieren .....	207
11.3.1	Der Geschmackssinn .....	207
11.3.2	Der Geruchssinn .....	211
11.3.3	Interne Chemorezeption .....	219
<b>12</b>	<b>Die Hautsinne (Somatosensorik) .....</b>	<b>221</b>
12.1	Die Hautsinne bei Wirbellosen .....	222
12.1.1	Die Sinnesnervenzellen des Blutegels .....	222
12.1.2	Mechanorezeptorische Sinneshaare in der Cuticula von Arthropoden .....	223
12.2	Die Hautsinne bei Wirbeltieren .....	224
12.2.1	Die Rezeptoren der menschlichen Haut .....	225
12.2.2	Verschaltungen im Rückenmark .....	233
12.2.3	Aufsteigende Bahnen .....	235
12.2.4	Der somatosensorische Cortex .....	236
<b>13</b>	<b>Propriorezeption – Körperhaltung und Kinästhesie .....</b>	<b>242</b>
13.1	Propriorezeption bei Wirbellosen .....	243
13.1.1	Der abdominale Streckrezeptor der Langschwanzkrebse (Macrura) .....	243
13.1.2	Der Thorakocoxal-Rezeptor der Krabben (Brachyura) ...	244
13.2	Propriorezeption bei Wirbeltieren .....	245
13.2.1	Evolution der Muskelrezeptoren .....	245
13.2.2	Die Muskelspindeln der Frösche .....	248
13.2.3	Muskelrezeptoren von Säugetieren .....	250
13.2.4	Gelenkrezeptoren .....	252
13.2.5	Aufsteigende Bahnen .....	253
13.2.6	Der Cortex und die Kinästhesie .....	254
<b>14</b>	<b>Der Gleichgewichtssinn: Schweresinn und Drehsinn .....</b>	<b>257</b>
14.1	Der Gleichgewichtssinn bei Wirbellosen .....	258
14.1.1	Coelenteraten .....	259
14.1.2	Niedere Mollusken .....	259
14.1.3	Höhere Crustaceen .....	260
14.1.4	Insekten .....	261
14.2	Der Gleichgewichtssinn bei Wirbeltieren .....	262
14.2.1	Die Haarzellen der vestibulären Organe .....	263
14.2.2	Zentrale Vestibularisbahnen der Säugetiere .....	267
14.2.3	Das Vestibularissystem und die Schwerelosigkeit .....	273
<b>15</b>	<b>Das auditorische System .....</b>	<b>274</b>
15.1	Das auditorische System bei Wirbellosen .....	275
15.1.1	Schall-Rezeptoren von Insekten .....	275
15.1.2	Zentrale Hörbahnen von Insekten .....	278
15.2	Das auditorische System bei Wirbeltieren .....	280

15.2.1	Seitenlinienorgane und Elektrorezeption .....	280
15.2.2	Das Ohr der Säugetiere .....	281
15.2.3	Die Basilarmembran .....	282
15.2.4	Äußere und innere Haarzellen .....	285
15.2.5	Hörnervenfasern .....	288
15.2.6	Hörbahnen im Hirnstamm .....	289
15.2.7	Der auditorische Cortex .....	292
<b>16</b>	<b>Das visuelle System .....</b>	<b>296</b>
16.1	Mechanismen der Photorezeption .....	298
16.2	Das visuelle System bei Wirbellosen .....	300
16.2.1	Augentypen .....	300
16.2.2	Der Ocellus .....	301
16.2.3	Das Komplexauge .....	302
16.3	Das visuelle System bei Wirbeltieren .....	307
16.3.1	Die Retina .....	307
16.3.2	Die zentralen Sehbahnen .....	316
16.3.3	Der visuelle Cortex .....	317
 <b>III Motorische Systeme</b>		
<b>17</b>	<b>Grundelemente motorischer Funktionen .....</b>	<b>327</b>
17.1	Drüsen .....	328
17.1.1	Endokrine Drüsen .....	328
17.1.2	Exokrine Drüsen .....	329
17.1.3	Erregungs-Sekretions-Kopplung .....	330
17.2	Skelettmuskeln .....	331
17.2.1	Das Gleitfilamentmodell .....	332
17.2.2	Erregungs-Kontraktions-Kopplung .....	333
17.2.3	Eigenschaften verschiedener Muskelfasertypen .....	333
17.2.4	Summation .....	333
17.3	Glatte Muskeln .....	335
17.3.1	Membraneigenschaften .....	335
17.3.2	Erregungs-Kontraktions-Kopplung .....	336
17.3.3	Merkmale der langsamen Kontraktion .....	336
17.3.4	Rhythmische Aktivität .....	338
17.4	Die Muskeln der Wirbellosen .....	338
17.5	Typenvielfalt von Muskeln, Nerven und neuromuskulären Verbindungen .....	338
17.5.1	Merkmale von Muskelfasern .....	339
17.5.2	Innervationsmuster .....	340
17.5.3	Funktionsmuster .....	340
17.6	Die motorische Einheit .....	341
17.7	Die motorische Hierarchie .....	342

<b>18 Funktionen des vegetativen (autonomen) Nervensystems</b> .....	344
18.1 Die autonome Innervation bei Wirbellosen .....	345
18.1.1 Die Speicheldrüse .....	345
18.1.2 Rhythmische Herztätigkeit .....	346
18.2 Das autonome Nervensystem der Wirbeltiere .....	349
18.2.1 Sympathicus-Ganglien .....	351
18.2.2 Die Steuerung der Zielorgane .....	354
<b>19 Reflexe und festgelegte Bewegungsmuster</b> .....	361
19.1 Reflexe .....	361
19.2 Festgelegte Bewegungsmuster (Erbkoordinationen) .....	362
19.3 Reflexe und festgelegte Bewegungsmuster bei Wirbellosen .....	363
19.3.1 Die Hautreflexe des Blutegels .....	363
19.3.2 Die Fluchtreaktion des Flußkrebsees .....	364
19.3.3 Neuromodulation beim Hummer .....	367
19.4 Reflexe und festgelegte Bewegungsmuster bei Wirbeltieren .....	369
19.4.1 Die Mauthnerzellen .....	369
19.4.2 Motoneurone und spinale Reflexe .....	371
<b>20 Die Steuerung der Fortbewegung (Lokomotion)</b> .....	376
20.1 Allgemeine Prinzipien der nervösen Steuerung des Fortbewegungsapparates .....	376
20.1.1 Elemente der Bewegungssteuerung .....	377
20.1.2 Zentrale Mustergeneratoren .....	378
20.2 Die Steuerung der Fortbewegung bei Wirbellosen .....	379
20.2.1 Schwimmbewegungen .....	379
20.2.2 Laufbewegungen .....	381
20.2.3 Der Insektenflug .....	383
20.3 Die Steuerung der Fortbewegung bei Wirbeltieren .....	385
20.3.1 Schwimmbewegungen .....	385
20.3.2 Geh- und Laufbewegungen .....	385
20.3.3 Steuerung der Beinbewegungen bei der Katze .....	387
<b>21 Neuronale Hierarchien in der Motorik</b> .....	391
21.1 Der Begriff des Kommandoneurons .....	392
21.2 Neuere Konzepte der motorischen Steuerung bei Wirbellosen ..	393
21.3 Mechanismen der Entscheidung .....	394
21.4 Hierarchien in den motorischen Systemen von Wirbeltieren .....	395
21.5 Die Hirnstammzentren .....	396
21.5.1 Nucleus reticularis .....	397
21.5.2 Nucleus vestibularis .....	397
21.5.3 Nucleus ruber .....	398
21.6 Die Steuerung der Gehbewegungen .....	398
21.7 Das Kleinhirn (Cerebellum) .....	399
21.7.1 Afferenzen des Kleinhirns .....	399

21.7.2	Efferenzen des Kleinhirns .....	400
21.7.3	Mikroschaltungen in der Kleinhirnrinde .....	400
21.7.4	Grundschema der Verbindungen in der Kleinhirnrinde	402
21.8	Die motorische Großhirnrinde – ein historischer Rückblick ..	402
21.9	Die Organisation der motorischen Großhirnrinde .....	404
21.10	Die Basalganglien .....	407
21.10.1	Anatomie .....	407
21.10.2	Lokale Schaltungen und Mikroschaltungen .....	409
21.10.3	Funktionelle Organisation der Bewegungskontrolle ....	410
<b>22</b>	<b>Feinsteuerung von Zielbewegungen (Manipulation) .....</b>	<b>413</b>
22.1	Feinsteuerung von Zielbewegungen bei Wirbellosen .....	413
22.1.1	Die Fangarme des Kraken .....	413
22.1.2	Der Saugrüssel der Fliege .....	416
22.2	Feinsteuerung von Zielbewegungen bei Wirbeltieren .....	418
22.2.1	Die Hand der Primaten .....	419
22.2.2	Willkürbewegungen .....	427
<b>23</b>	<b>Kommunikation und Sprache .....</b>	<b>429</b>
23.1	Erzeugung von Lautsignalen bei Insekten .....	429
23.1.1	Der Grillengesang .....	429
23.2	Vokalisation bei Wirbeltieren .....	433
23.2.1	Der Vogelgesang .....	434
23.2.2	Vokalisation bei Säugetieren .....	437
23.2.3	Die menschliche Sprache .....	437
<b>IV</b>	<b>Zentrale Systeme</b>	
<b>24</b>	<b>Zentrale Systeme – eine Einführung .....</b>	<b>447</b>
24.1	Neuroendokrine Regelkreise .....	448
24.1.1	Neuroendokrine Regelkreise bei Wirbellosen .....	448
24.1.2	Neuroendokrine Regelkreise bei Wirbeltieren .....	450
24.2	Neuroimmunsysteme .....	453
24.2.1	Immunregulation .....	453
24.2.2	Membranmechanismen der Lymphocyten .....	456
24.2.3	Das Immunsystem als „mobiles Gehirn“ .....	457
24.3	Methoden zur Untersuchung zentraler Systeme .....	457
24.4	Bahnen zur Regulierung des Erregbarkeitszustandes zentraler Neurone .....	458
24.4.1	Noradrenerge Projektionen .....	458
24.4.2	Adrenerge Projektionen .....	459
24.4.3	Serotonerge Projektionen .....	459
24.5	Spezifische, durch ihre Transmitter definierte Systeme .....	460
24.5.1	Die Neurotransmitter .....	460
24.5.2	Neuropeptide .....	463
24.6	Das Vorkommen neuroaktiver Substanzen im Tierreich .....	466

<b>25 Biologische Rhythmen</b> .....	467
25.1 Ein kurzer historischer Rückblick .....	467
25.2 Circadiane Rhythmen bei Wirbellosen .....	468
25.2.1 Ein circadianer Schrittmacher .....	468
25.2.2 Die zentrifugale Kontrolle eines circadianen Rhythmus ..	469
25.2.3 Genetische Grundlage von circadianen Uhren .....	472
25.3 Circadiane Rhythmen bei Wirbeltieren .....	472
25.3.1 Der Nucleus suprachiasmaticus .....	472
25.3.2 Die Epiphyse (Pinealorgan, Zirbeldrüse) .....	474
25.3.3 Multiple circadiane Oszillatoren .....	476
25.4 Wachen und Schlafen beim Menschen .....	477
25.4.1 Das Elektroencephalogramm (EEG) .....	477
25.4.2 Frühe Untersuchungen der Mechanismen von Wachen und Schlafen .....	481
25.4.3 Neuronale Steuerung von Wachen und Schlafen .....	483
25.4.4 Abschließende Übersicht .....	484
<b>26 Zentralnervöse Steuerung der Nahrungsaufnahme</b> .....	487
26.1 Steuerung der Nahrungsaufnahme bei Wirbellosen .....	487
26.1.1 Das stomatogastrische Nervensystem des Hummers .....	489
26.1.2 Die Nahrungsaufnahme bei der Schmeißfliege .....	492
26.2 Steuerung der Nahrungsaufnahme bei Wirbeltieren am Beispiel der Ratte .....	494
26.2.1 Nahrungsaufnahme bei der neugeborenen Ratte .....	494
26.2.2 Nahrungsaufnahme bei der adulten Ratte .....	499
26.2.3 Trinken .....	506
<b>27 Die zentralnervöse Steuerung der Paarung</b> .....	508
27.1 Fortpflanzungsstrategien .....	508
27.2 Die zentralnervöse Steuerung der Paarung bei Wirbellosen .....	509
27.2.1 Werbung und Balz .....	509
27.2.2 Reaktionsketten .....	510
27.2.3 Neuroendokrine Veränderungen und Paarungsverhalten ..	513
27.3 Die zentralnervöse Steuerung der Paarung bei Wirbeltieren .....	514
27.3.1 Geschlechtliche Differenzierung und kritische Periode ...	514
27.3.2 Geschlechtsdimorphismen im Nervensystem .....	516
27.3.3 Zentralnervöse Steuermechanismen des Paarungsverhaltens .....	518
27.3.4 Die neuronale Steuerung der Gonadotropinsekretion bei der weiblichen Ratte .....	521
27.3.5 Vielfalt und Anpassungsfähigkeit nervöser Kontrollmechanismen .....	522
<b>28 Emotionen und ihre neuronale Grundlage</b> .....	525
28.1 Ein historischer Rückblick .....	526
28.2 Wirbellose und niedere Wirbeltiere .....	526

28.3 Säugetiere .....	528
28.3.1 Hypothalamische Mechanismen .....	528
28.3.2 Das limbische System .....	529
28.4 Die Gesichtsmuskulatur .....	534
28.5 Emotion und Motivation .....	536
<b>29 Lernen und Gedächtnis .....</b>	<b>537</b>
29.1 Einfaches Lernen: nichtassoziative Lernvorgänge .....	541
29.1.1 Gewöhnung (Habituation) .....	541
29.1.2 Sensitisierung .....	544
29.2 Assoziatives Lernen .....	546
29.2.1 Die klassische Konditionierung .....	546
29.2.2 Operante (instrumentelle) Konditionierung .....	552
29.2.3 Aversives Lernen .....	553
29.3 Komplexes Lernen .....	556
29.3.1 Prägung .....	556
29.3.2 „Latentes Lernen“ .....	556
29.3.3 Lernen durch Beobachtung .....	557
29.4 Gedächtnis .....	557
29.4.1 Gedächtnis bei Wirbellosen .....	557
29.4.2 Der Hippocampus der Wirbeltiere .....	558
29.4.3 Lernen und Gedächtnis – eine Synthese .....	562
<b>30 Großhirnrinde und Verhalten des Menschen .....</b>	<b>564</b>
30.1 Phylogenese des Cortex cerebri .....	565
30.2 Ontogenese des Cortex cerebri .....	566
30.2.1 Wanderungen der Nervenzellen .....	566
30.2.2 Reifung der Nervenzellen .....	566
30.2.3 Reifung der Synapsen .....	568
30.3 Die verschiedenen Ebenen der corticalen Organisation .....	569
30.3.1 Moleküle und Ionenkanäle .....	570
30.3.2 Synapsen und dendritische Dorne .....	570
30.3.3 Multiple Dorne als Funktionseinheiten .....	572
30.3.4 Lokale Schaltungen .....	574
30.3.5 Die Cortexfelder und die Loben .....	579
30.4 Verteilte Systeme des Cortex .....	580
30.4.1 Die Verarbeitung visueller Information auf höherer Ebene .....	580
30.4.2 Innere Repräsentationen und die Frontalloben .....	583
30.4.3 Frontalloben und Persönlichkeit .....	584
30.4.4 Die Hemisphären: Lateralität und Dominanz .....	585
30.4.5 Sprache .....	587
30.4.6 Das denkende Gehirn .....	588
<b>Weiterführende Literatur .....</b>	<b>591</b>
<b>Quellenverzeichnis .....</b>	<b>594</b>
<b>Sachregister .....</b>	<b>610</b>