

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 4. Auflage	15
Vorwort zur 3. Auflage	16
Vorwort zur 2. Auflage	17
Vorwort zur 1. Auflage	19

1. Kognitive Neurowissenschaft – Was ist das?	21
1.1. Einführung	23
1.2. Geschichte der kognitiven Neurowissenschaften	24
1.3. Beziehung zwischen Psychologie und Hirnforschung	29
1.4. Zusammenfassung	32
1.5. Fragen und Aufgaben	33
1.6. Weiterführende Literatur	33

2. Das menschliche Gehirn: Eine kurze Einführung	35
2.1. Orientierung im Gehirn	37
2.2. Grobe Einteilung des menschlichen Gehirns	40
2.2.1. Graue Substanz, weiße Substanz und das Ventrikelsystem	40
2.2.2. Hierarchische Organisation des zentralen Nervensystems	42
2.2.3. Zerebraler Kortex	42
2.2.4. Basalganglien	47
2.2.5. Limbisches System	48
2.2.6. Zwischenhirn	49
2.2.7. Hirnstamm	50
2.2.8. Hirnnerven	53
2.3. Hirnhäute	55
2.4. Zusammenfassung	55
2.5. Fragen und Aufgaben	56
2.6. Weiterführende Literatur	57

3. Nervenzellen, Module, Kabel und Netzwerke	59
3.1. Einführung	61
3.2. Enzephalisationsquotient	61

3.3.	Neurone und Gliazellen	65
3.4.	Brodmann-Areale	67
3.5.	Von der Phrenologie zu Netzwerken	68
3.6.	Zusammenfassung	72
3.7.	Fragen und Aufgaben	75
3.8.	Weiterführende Literatur	75
4.	Reifung des Gehirns	77
4.1.	Allgemeines zur Reifung und Entwicklung des Gehirns	79
4.2.	Embryonalentwicklung	80
4.2.1.	Von der Neurulation zum Gehirn	80
4.2.2.	Neurogenese	82
4.2.3.	Migration	84
4.2.4.	Verknüpfung der Neurone und Dendritisierung	85
4.2.5.	Synaptogenese und programmierter Zelltod	87
4.2.6.	Myelinisierung	87
4.2.7.	Zusammenfassung der wichtigsten Entwicklungsschritte in der Embryonalphase	88
4.3.	Gehirnentwicklung in den ersten Lebensjahren bis zur Adoleszenz	89
4.4.	Gehirnentwicklung in der Adoleszenz	92
4.5.	Entwicklung des Gehirns und neurophysiologische Aktivität	95
4.6.	Hirnentwicklung und Verhalten	97
4.7.	Kritische Phasen	105
4.8.	Zusammenfassung	106
4.9.	Fragen und Aufgaben	109
4.10.	Weiterführende Literatur	109
5.	Methoden der kognitiven Neurowissenschaften	111
5.1.	Einleitung	113
5.2.	Klassische Methoden aus der kognitiven Psychologie	113
5.3.	Bildgebung	114
5.3.1.	Magnetresonanztomografie – das Grundprinzip	115
5.4.	Elektrophysiologie	125
5.4.1.	Frequenzbezogene Analysen	127
5.4.2.	Ereigniskorrelierte Potenziale	129
5.4.3.	Elektrophysiologische Grundlage von EEG und ERP	132
5.5.	Dipolanalysen und elektrische Tomografie	133
5.6.	Magnetenzephalografie (MEG)	134
5.7.	Nahinfrarotspektroskopie	136
5.8.	Biofeedback von kortikaler Aktivität	138
5.9.	Beeinflussung des Gehirns	140
5.10.	Läsionsstudien	141
5.11.	Weiterführende Methoden	142

5.12.	Übersicht über die Methoden der kognitiven Neurowissenschaften	144
5.13.	Zusammenfassung	145
5.14.	Fragen und Aufgaben	149
5.15.	Weiterführende Literatur	149

6.	Hemisphärenasymmetrie	151
6.1.	Allgemeines	153
6.2.	Funktionelle Links-rechts-Asymmetrien	153
6.2.1.	Sprachlateralisierung	153
6.2.2.	Händigkeit	154
6.2.3.	Experimentalpsychologische Verfahren	158
6.2.4.	Neurophysiologische Asymmetrien	163
6.2.5.	Zusammenfassung der funktionellen Asymmetrien	167
6.2.6.	Befunde aus der Neurologie	167
6.3.	Corpus callosum und interhemisphärischer Informationsaustausch	168
6.3.1.	Split brain	168
6.3.2.	Corpus-callosum-Anatomie	169
6.4.	Anatomische Asymmetrien	171
6.4.1.	Sylvische Fissur	172
6.4.2.	Globale Links-rechts-Unterschiede	173
6.4.3.	Die Planum-temporale- und Planum-parietale-Asymmetrie	175
6.4.4.	Weitere anatomische Asymmetrien	176
6.5.	Verhaltensauffälligkeiten und atypische Asymmetrien	180
6.6.	Dynamik der Asymmetrien	180
6.6.1.	Asymmetriewechsel bei auditorischer Wahrnehmung	181
6.6.2.	Interaktionen zwischen beiden Hemisphären beim motorischen Lernen	182
6.7.	Ursachen der Asymmetrien	186
6.8.	Geschlechtsunterschiede bei Asymmetrien	187
6.9.	Zusammenfassung	190
6.10.	Fragen und Aufgaben	192
6.11.	Weiterführende Literatur	192

7.	Allgemeines zur Wahrnehmung	193
7.1.	Bedeutung der Wahrnehmung	195
7.2.	Was ist Wahrnehmung?	195
7.3.	Ablauf der Wahrnehmung	196
7.4.	Psychophysik	198
7.5.	Bottom-up- und Top-down-Verarbeitung	203
7.6.	Beziehung zwischen Top-down- und Bottom-up-Verarbeitung	205
7.7.	Bindungsproblem und dynamische Kopplung	206
7.8.	Synästhesie	208
7.9.	Zusammenfassung	210

7.10.	Fragen und Aufgaben	212
7.11.	Weiterführende Literatur	212

8.	Visuelle Wahrnehmung	213
8.1.	Vom Auge zum Gehirn	215
8.1.1.	Retina	215
8.1.2.	Sehbahn	216
8.1.3.	Rezeptive Felder	218
8.2.	Visueller Kortex	218
8.2.1.	Visuelle Areale	218
8.2.2.	Verschaltungsprinzip im visuellen Kortex	223
8.2.3.	Retinotopie	225
8.3.	Blindsight – Blindsight	229
8.4.	Einfache und grundlegende Wahrnehmungsleistungen	229
8.4.1.	Tiefenwahrnehmung	229
8.4.2.	Farbwahrnehmung	232
8.4.3.	Bewegungswahrnehmung	234
8.5.	Objektwahrnehmung	236
8.5.1.	Das Problem der Objektwahrnehmung	236
8.5.2.	Theoretische Konzepte zur Erklärung der Objektwahrnehmung	236
8.5.3.	Kortikale Repräsentation der Objektwahrnehmung	238
8.5.4.	Raumwahrnehmung	251
8.6.	Störungen der visuellen Wahrnehmung	254
8.7.	Visuelle Vorstellungen	258
8.8.	Zusammenfassung	259
8.9.	Fragen und Aufgaben	262
8.10.	Weiterführende Literatur	263

9.	Auditorische Wahrnehmung	265
9.1.	Einleitung	267
9.2.	Akustische Signale	267
9.3.	Lautstärke und Isophone	269
9.4.	Auditorisches System	270
9.4.1.	Ohr	270
9.4.2.	Zentrale Verarbeitung akustischer Reize	276
9.5.	Zusammenfassung	295
9.6.	Fragen und Aufgaben	298
9.7.	Weiterführende Literatur	298

10.	Aufmerksamkeit	301
10.1.	Das Wesen der Aufmerksamkeit	303
10.2.	Bewusstsein – Aufmerksamkeit	304

10.3.	Kontrollierte und automatische Prozesse	306
10.4.	Aufmerksamkeitsmetaphern und Aufmerksamkeitsinstanzen	308
10.4.1.	Die „Filter“-Metapher	308
10.4.2.	Die „Spotlight“-Metapher	308
10.4.3.	Die „Spotlight-in-the-brain“-Metapher	308
10.4.4.	Die „Attention-as-vision“-Metapher	309
10.4.5.	Top-down-Ansätze	309
10.4.6.	Bottom-up-Ansätze	309
10.4.7.	Hybrid-Ansätze	309
10.5.	Neuropsychologie der Aufmerksamkeit	310
10.5.1.	Taxonomie der Aufmerksamkeit nach Zoomeren-Sturm	310
10.5.2.	„Biased-competition“-Modell der Aufmerksamkeit	312
10.5.3.	Neuroanatomie der Aufmerksamkeit	315
10.6.	Neurophysiologie der Aufmerksamkeit	321
10.6.1.	Verstärkung neuronaler Aktivität	321
10.6.2.	Aufmerksamkeit und elektrische Hirnoszillationen	326
10.6.3.	Neurochemie der Aufmerksamkeit	327
10.7.	Zeitlicher Verlauf von Aufmerksamkeitsprozessen	329
10.8.	Neurophysiologie bewusster und reflexiver Aufmerksamkeitssteuerung	331
10.9.	Aufmerksamkeitsmodelle	333
10.9.1.	Aufmerksamkeitsmodell nach Posner	333
10.9.2.	Aufmerksamkeitsmodell nach Mesulam	335
10.9.3.	Aufmerksamkeitsmodell nach Mirsky	336
10.9.4.	Aufmerksamkeitsmodell nach Corbetta und Shulman	338
10.10.	Aufmerksamkeitsstörungen	339
10.10.1.	Neglekt	340
10.10.2.	Bálint-Holmes-Syndrom	342
10.11.	Zusammenfassung	343
10.12.	Fragen und Aufgaben	346
10.13.	Weiterführende Literatur	346
11.	Exekutive Funktionen	349
11.1.	Was sind exekutive Funktionen?	351
11.2.	Theoretische Überlegungen zu den exekutiven Funktionen	352
11.2.1.	System der überwachenden Aufmerksamkeit	352
11.2.2.	Handlungstheoretische Modelle	352
11.2.3.	Arbeitsgedächtnismodelle	353
11.2.4.	Theorie der somatischen Marker	354
11.2.5.	Reduktion auf Basisprozesse	354
11.2.6.	Konzept der exekutiven Funktionen nach Drechsler	355
11.3.	Anatomie der exekutiven Kontrolle	358
11.3.1.	Anatomisch-funktionelles Netzwerk der exekutiven Funktionen	360
11.3.2.	Rolle der Basalganglien	362
11.3.3.	Frontalkortex	362

11.4.	Modelle der Frontalkortexfunktionen	364
11.4.1.	Domänenspezifisch oder funktionsspezifisch	364
11.4.2.	Hierarchische Modelle	365
11.4.3.	Dorsolaterales präfrontales Kontrollsystem	368
11.4.4.	Ventromediales präfrontales System	373
11.5.	Zusammenfassung	379
11.6.	Fragen und Aufgaben	381
11.7.	Weiterführende Literatur	382
12.	Motorische Kontrolle	383
12.1.	Faszination der Bewegung	385
12.2.	Das motorische Transformationsproblem	385
12.3.	Ein einfaches Modell der menschlichen Bewegungskontrolle	387
12.3.1.	Regelung und Steuerung	388
12.3.2.	Das motorische Programm	389
12.4.	Motorareale	390
12.4.1.	Organisation der Motorareale	392
12.4.2.	Funktion einzelner kortikaler Areale – der Informationsfluss im motorischen System	395
12.5.	Planung von Bewegungen	402
12.6.	Bewegungsvorbereitung und Willenshandlungen	404
12.7.	Bewegungslernen	409
12.8.	Bewegung, Vorstellung und Sprache	411
12.9.	Störungen der Motorik	415
12.10.	Zusammenfassung	418
12.11.	Fragen und Aufgaben	422
12.12.	Weiterführende Literatur	422
13.	Allgemeines zum Gedächtnis	423
13.1.	Warum das Gedächtnis so wichtig ist?	425
13.2.	Gedächtnissysteme	426
13.3.	Gedächtnisprozesse	426
13.4.	Messung des Gedächtnisses	427
13.5.	Taxonomie des Langzeitgedächtnisses	427
13.6.	Gedächtnis auf der zellulären Ebene	429
13.6.1.	Habituation und Sensitivierung	430
13.6.2.	Langzeitpotenzierung und Langzeitdepression	431
13.6.3.	Veränderung der Synapsen beim Lernen	432
13.6.4.	Zusammenfassung der synaptischen Mechanismen	433
13.7.	Neuronale Netze	433
13.8.	Mesiotemporales Gedächtnissystem	439
13.9.	Von der zellulären Ebene zum übergeordneten System	441
13.10.	Konsolidierung im deklarativen Gedächtnis	441
13.11.	Gedächtnis und Emotionen	444

13.12.	Zusammenfassung	446
13.13.	Fragen und Aufgaben	448
13.14.	Weiterführende Literatur	448

14.	Deklaratives Gedächtnis	449
14.1.	Das deklarative Gedächtnis und seine Teilkomponenten	451
14.2.	Mesiotemporaler Hirnbereich und das deklarative Gedächtnis	451
	14.2.1. Theorien	451
	14.2.2. Integration aller neurowissenschaftlichen Gedächtnistheorien	454
14.3.	Frontalkortex und deklaratives Gedächtnis	455
	14.3.1. Encodieren im Frontalkortex	456
	14.3.2. Abruf von Informationen	457
	14.3.3. Zusammenfassung	460
14.4.	Parietallappen und deklaratives Gedächtnis	460
14.5.	Sensorische Areale und deklaratives Gedächtnis	461
14.6.	Elektrophysiologische Kennwerte des deklarativen Gedächtnisses	461
14.7.	Wie ist Wissen repräsentiert?	465
	14.7.1. Semantisches Netzwerk	466
	14.7.2. Prototypenmodell	468
	14.7.3. Exemplartheorie	468
	14.7.4. Neurowissenschaftliche Befunde	469
14.8.	Beeinflussung des deklarativen Gedächtnisses	470
14.9.	Zusammenfassung	472
14.10.	Fragen und Aufgaben	474
14.11.	Weiterführende Literatur	474

15.	Nondeklaratives Gedächtnis	475
15.1.	Einleitung	477
15.2.	Verschiedene Formen des Primings	478
	15.2.1. Perzeptuelles Priming	478
	15.2.2. Konzeptuelles Priming	482
	15.2.3. Semantisches Priming	484
	15.2.4. Theorien zum Priming	486
15.3.	Lernen von Fertigkeiten	487
	15.3.1. Lernen von motorischen Fertigkeiten	491
	15.3.2. Perzeptuelles Lernen	495
	15.3.3. Lernen von kognitiven Fertigkeiten	498
15.4.	Konditionierung	500
15.5.	Zusammenfassung	503
15.6.	Fragen und Aufgaben	504
15.7.	Weiterführende Literatur	504

16.	Arbeitsgedächtnis	505
16.1.	Einführung	507
16.2.	Arbeitsgedächtnismodelle	508
16.3.	Hirnaktivität bei Arbeitsgedächtnisaufgaben	511
16.4.	Verbales Arbeitsgedächtnis	512
16.4.1.	Phonologisches Arbeitsgedächtnis	512
16.4.2.	Arbeitsgedächtnis für Grapheme	513
16.4.3.	Semantisches Arbeitsgedächtnis	515
16.4.4.	Zusammenfassung zum verbalen Arbeitsgedächtnis	515
16.5.	Visuelles Arbeitsgedächtnis	516
16.6.	Auditorisches Arbeitsgedächtnis	518
16.7.	Die Rolle des dorsolateralen Präfrontalkortex	518
16.8.	Elektrophysiologie des Arbeitsgedächtnisses	519
16.9.	Zusammenfassung	523
16.10.	Fragen und Aufgaben	525
16.11.	Weiterführende Literatur	525
17.	Plastizität	527
17.1.	Einleitung	529
17.2.	Genetik und Umwelt	531
17.3.	Funktionelle Plastizität bei Tieren	532
17.4.	Funktionelle Plastizität beim Menschen	533
17.5.	Strukturelle Plastizität	541
17.6.	Rehabilitation	545
17.7.	Zusammenfassung	548
17.8.	Fragen und Aufgaben	550
17.9.	Weiterführende Literatur	551
18.	Sprache und Kommunikation	553
18.1.	Einführung	555
18.2.	Was ist Sprache?	556
18.3.	Sprache der Tiere	561
18.4.	Produktion von Lauten und Sprache	561
18.5.	Funktionelle Neuroanatomie sprachlicher Äußerungen	564
18.5.1.	Zeitliche Organisation der auditiven Sprachverarbeitung	569
18.5.2.	Neurale Signatur der lautsprachlichen Verarbeitung	574
18.5.3.	Neuroanatomische Korrelate der Sprachartikulation	581
18.6.	Die Sprache des Gehirns	584
18.7.	Gebärdensprache	586
18.8.	Die Evolution der Sprache	589
18.9.	Zusammenfassung	592
18.10.	Fragen und Aufgaben	594
18.11.	Weiterführende Literatur	594

19.	Lesen und Schreiben	597
19.1.	Das Wesen des Lesens	599
19.2.	Wie lesen wir?	600
19.3.	Funktionelle Neuroanatomie und Neurophysiologie des Lesens	603
19.4.	Leseprozess	604
19.5.	Lesestörungen	606
19.6.	Schreiben	609
19.7.	Lesen in anderen Sprachen	610
19.8.	Zusammenfassung	612
19.9.	Fragen und Aufgaben	613
19.10.	Weiterführende Literatur	613
20.	Emotion und Motivation	615
20.1.	Einleitung	617
20.2.	Emotion und Motivation – was ist das?	617
20.3.	Emotionstheorien	620
20.4.	Konzept der Basisemotionen – von Darwin zu Ekman	624
20.5.	Theorie von Panksepp – die Rolle von Emotionssystemen	625
20.6.	Theorie der somatischen Marker von Damasio	627
20.7.	Emotionen und Lernen	631
20.7.1.	Furchtkonditionierung	631
20.7.2.	Indirektes Konditionieren	632
20.7.3.	Informationswege der Amygdala	632
20.7.4.	Amygdala und Lernen	633
20.8.	Asymmetrie-Hypothese der Emotionsverarbeitung	635
20.9.	Verstärkung und Motivation	638
20.10.	Frontalkortex	638
20.11.	Funktionelle Spezialisierung des Frontalkortex	640
20.12.	Konzept der Verstärkung	640
20.12.1.	Verstärkung im Affengehirn	641
20.12.2.	Verstärkung im Menschengehirn	641
20.13.	Wanting und Liking	643
20.14.	Impulskontrolle	644
20.15.	Zusammenfassung	645
20.16.	Fragen und Aufgaben	648
20.17.	Weiterführende Literatur	649
21.	Urteilen und Entscheiden	651
21.1.	Einleitung	653
21.2.	Psychologische Entscheidungstheorien	653
21.2.1.	Klassische Entscheidungstheorie – eine Frage des Nutzens	653
21.2.2.	Prospect-Theorie und Rahmungseffekte	654
21.3.	Einfluss von Emotionen auf Entscheidungen	657

21.4.	Spieltheorien	659
21.5.	Neuronale Grundlagen	661
21.5.1.	Interaktives Entscheidungsverhalten	666
21.5.2.	Entscheidungspräferenzen	670
21.5.3.	Entscheidungsverhalten und Informationsintegration	672
21.6.	Theory of mind	674
21.7.	Oxytocin und Entscheidungsverhalten	676
21.8.	Zusammenfassung	676
21.9.	Fragen und Aufgaben	678
21.10.	Weiterführende Literatur	679
22.	Das Gehirn in Ruhe	681
22.1.	Einleitung	683
22.2.	Ruhezustand gemessen mit der funktionellen Magnetresonanztomografie . . .	684
22.3.	Ruhezustand gemessen mit dem EEG	686
22.4.	Interindividuelle Unterschiede in den Ruhenetzwerken	690
22.5.	Der Schlaf – ein besonderer Ruhezustand des Gehirns	690
22.6.	Zusammenfassung	695
22.7.	Fragen	697
22.8.	Weiterführende Literatur	698
23.	Das alternde Gehirn	699
23.1.	Altersdemografie	701
23.2.	Demenzen	704
23.3.	Kognitive Leistungen im Alter	706
23.4.	Neuroanatomie des alternden Gehirns	707
23.5.	Neurophysiologie im Alter	714
23.5.1.	Allgemeine Aspekte der Hirnaktivierung	714
23.5.2.	Hirnaktivierung im Alter	716
23.6.	Lernen im Alter	718
23.7.	Zusammenfassung	721
23.8.	Fragen und Aufgaben	724
23.9.	Weiterführende Literatur	724
Literatur		725
Index		753