

Auf einen Blick

Einleitung	21
Teil I: Neurobiologische Grundlagen	27
Kapitel 1: Einführung in die Biologische Psychologie	29
Kapitel 2: Methoden der Biologischen Psychologie	41
Kapitel 3: Die genetischen Grundlagen der Biologischen Psychologie	59
Kapitel 4: Die Anatomie des Nervensystems	75
Kapitel 5: Nervenzellen unter der Lupe	95
Kapitel 6: Kommunikationswege im Körper	111
Kapitel 7: Netzwerke im Nervensystem und Körper	131
Teil II: Sensorische und motorische Systeme	145
Kapitel 8: Bewegung: Das motorische System	147
Kapitel 9: Tastsinn und Schmerz	167
Kapitel 10: Das Sehen	183
Kapitel 11: Der Hörsinn	205
Kapitel 12: Die chemischen Sinne	223
Teil III: Biologische Grundlagen höherer kognitiver Funktionen	239
Kapitel 13: Aufmerksamkeit und Handlungsplanung	241
Kapitel 14: Lernen und Gedächtnis	255
Kapitel 15: Emotionen und ihr neuronaler Hintergrund	275
Teil IV: Der Top-Ten-Teil	289
Kapitel 16: Zehn Themen der Biologischen Psychologie im Schnelldurchlauf	291
Kapitel 17: Zehn hilfreiche Ziele im Internet	295
Abbildungsverzeichnis	299
Stichwortverzeichnis	303



Inhaltsverzeichnis

Einleitung	21
Über dieses Buch	21
Konventionen in diesem Buch	21
Was Sie nicht lesen müssen	22
Törichte Annahmen über die Leserinnen und Leser	23
Wie dieses Buch aufgebaut ist	23
Teil I: Neurobiologische Grundlagen	24
Teil II: Wahrnehmung und Bewegung im Detail	24
Teil III: Die biologischen Grundlagen kognitiver Prozesse	24
Teil IV: Der Top-Ten-Teil	25
Symbole in diesem Buch	25
Wie Sie dieses Buch lesen sollten	26
TEIL I	
NEUROBIOLOGISCHE GRUNDLAGEN	27
Kapitel 1	
Einführung in die Biologische Psychologie	29
Psychologie: Die Wissenschaft der inneren Welt	29
Die Teilbereiche der Psychologie	31
Geistes- oder Naturwissenschaft, das ist hier die Frage	32
Von der Geistes- zur Naturwissenschaft: Eine kurze Geschichte der Biologischen Psychologie	33
Historische Grundlagen: Von der Psychologie zur Biopsychologie	33
Die Psychophysik: Physikalische Reize und innere Repräsentation	34
Die kognitive Wende: Geburtsstunde der Biologischen Psychologie	35
Biologische Psychologie: Ein eigenes Fach innerhalb der Psychologie	36
Alles Neuro, oder was?	37
Die Biologische Psychologie und verwandte Fächer	38
Kapitel 2	
Methoden der Biologischen Psychologie	41
Ein Experiment bedeutet Lernen aus Erfahrung	41
Daten sind die Grundlage der Hypothesenprüfung	43
Von der Theorie zum Versuchsaufbau	45
Der experimentelle Versuchsaufbau	46
Der quasiexperimentelle Versuchsaufbau	46
Der Ex-post-facto-Versuch	46
Technische Verfahren zur Verhaltensbeobachtung	47
Geistesblitze: Die elektrische Aktivität des Nervensystems festhalten	48
Ein Bild sagt manchmal mehr als tausend Worte	50
Strukturelle Verfahren zur Untersuchung des Gehirns	50
Funktionelle Verfahren	51

14 Inhaltsverzeichnis

Nicht nur messen, sondern gezielt verändern	52
Züchtung und Genmanipulation	53
AC/DC: Elektrophysiologische Stimulation	53
Alles im Fluss: Neurofeedback und Brain-Computer-Interfaces	55

Kapitel 3 **Die genetischen Grundlagen der Biologischen Psychologie..... 59**

Der Weg von der Biologie zur Psychologie	60
Veranlagung oder Erziehung?	60
Vom Genotyp zum Phänotyp	61
Die Form bestimmt die Funktion	62
Der große Bauplan hinter allem: Die DNA	63
Copy and paste – die Transkription der DNA in eine mRNA	64
... und die Übersetzung (Translation) in ein Protein	65
Ordnung muss sein – auch in der DNA	65
The Circle of Life: Mitose und Meiose	66
Die Mitose (Zellvermehrung)	67
Die Meiose (die Bildung von Keimzellen zur Vermehrung)	67
Neue Eigenschaften durch die Neukombination des Erbgutes	68
Achtung, Kreuzung!	70
Die »Gen-Schere« ansetzen: Das CRISPR/Cas-System	71
Gene allein sind nicht alles – die Epigenetik	72

Kapitel 4 **Die Anatomie des Nervensystems 75**

Was ist oben, was ist unten im Körper?	76
Die Achsen des menschlichen Körpers	76
Die anatomischen Schnittebenen	77
Kleines Wörterbuch für anatomische Lagebezeichnungen	78
Hallo, Zentrale? Nervenbahnen zum und vom Gehirn	79
Die unterschiedlichen Arten von Nerven	80
Sensorische und motorische Nerven	81
Gehirnanatomie – Lappen, Täler und Windungen	81
Das Großhirn	83
Das Kleinhirn	85
Der Hirnstamm	86
Strukturen im Inneren des Gehirns	87
Die Anatomie des Rückenmarks	89
Die graue Substanz (Substantia grisea)	89
Die weiße Substanz (Substantia alba)	90
Alles im ZNS gut verpackt und versorgt!	91
Die Hirnhäute umhüllen das zentrale Nervensystem	91
Die Ventrikel im Gehirn und Rückenmark	92
Die Blutversorgung des Nervensystems	92
Die Müllabfuhr des Nervensystems	93

Kapitel 5	
Nervenzellen unter der Lupe	95
Alle gleich, und doch verschieden!	96
Die Anatomie der Nervenzellen	97
Die Zellmembran	97
Der Zellkern	99
Die Ribosomen	99
Das endoplasmatische Retikulum	100
Der Golgi-Apparat	100
Die Mitochondrien: Energielieferanten!	101
Lysosomen und Peroxisomen: Abfall muss raus!	102
Das Zytoskelett gibt der Zelle ihre Form	102
Die Dendriten empfangen Informationen	103
Das Axon sendet Informationen	104
Das »Who's who« der Nervenzellen	105
Klassifizierung der Neuronen anhand der Form	106
Klassifizierung der Neuronen anhand der Botenstoffe	106
Klassifizierung der Neuronen anhand der Funktion	107
Gliazellen: Sichern volle Unterstützung im Nervensystem	107
Ependymzellen: Regulieren die Cerebrospinalflüssigkeit	107
Astrozyten: Wichtiger Teil des glymphatischen Systems	108
Mikroglia: Verbindung zwischen Nerven- und Immunsystem	109
Oligodendrozyten: Sorgen für Isolation im ZNS	109
Schwann-Zellen: Isolation der peripheren Nervenzellen	110
Satellitenzellen: Versorgung des peripheren Nervensystems	110
Kapitel 6	
Kommunikationswege im Körper	111
Von der Ionenverteilung zur Signalübertragung	112
Potentialdifferenz: Wenn Ionen innen und außen unterschiedlich konzentriert sind	113
Kanäle und Rezeptoren	118
Ionotrope Rezeptoren	119
Metabotrope Rezeptoren	120
Transiente Rezeptorpotentialkanäle	121
Neurotransmitter und Neuromodulatoren	121
Direkte Informationsübertragung: Die Neurotransmitter	122
Veränderung der Zellaktivität: Die Neuromodulatoren	123
Hormone – Signalübertragung im ganzen Körper	124
Freisetzung und Wirkung	125
Woher stammen die Hormone?	125
Signalübertragung im Hormonsystem	129

Kapitel 7	
Netzwerke im Nervensystem und Körper	131
Wie sich Nerven unterscheiden lassen.	132
Klassifizierung von Nervenzellen im zentralen Nervensystem	132
Klassifizierung von Nervenzellen im peripheren Nervensystem	133
Der Zusammenfluss von Informationen	134
Informationsverarbeitung: Das »Integrate-and-Fire«-Modell	135
Rezeptive Felder	136
Die Zweipunktschwelle	137
Die komplexe Landschaft des Nervensystems	138
Die topische Ordnung der sensorischen Systeme	138
Neuronale Netzwerke: Serielle und parallele Verschaltung	139
Gehirn und Körper beeinflussen sich gegenseitig	140
Sympathikus, Parasympathikus und Darmnervensystem	141
Zentrale Vernetzung des autonomen Netzwerks	143

TEIL II SENSORISCHE UND MOTORISCHE SYSTEME 145

Kapitel 8	
Bewegung: Das motorische System	147
Muskelzellen sorgen für Bewegung	147
Glatte Muskulatur bewegt die inneren Organe	149
Quergestreifte Muskulatur bewegt das Skelett	149
Herzmuskulatur sorgt für den Herzschlag	151
Und ... Action! Die Steuerung der Muskelaktivität	152
Ist mehr immer besser? Was Ihnen die Innervationszahl sagt	152
Rückmeldungen aus den Muskeln sind wichtig	154
Sensorik und Motorik arbeiten zusammen	154
Reflexe und das Rückenmark	155
Monosynaptischer Eigenreflex	155
Polysynaptische Fremdreflexe	157
Die Hemmung der Reflexe	157
Die Datenautobahnen für Bewegungsvorgänge	158
Laterale Pfade übertragen willkürliche Bewegungen	158
Ventromediale Pfade sorgen für Haltung	160
Alles nach Plan: Bewegungssteuerung im Gehirn	160
Der primäre motorische Kortex	161
Der prämotorische Kortex	161
Der supplementärmotorische Kortex	161
Basalganglien und Kleinhirn koordinieren Bewegungen	162
Das Kleinhirn sorgt für Feinabstimmung	163
Basalganglien starten und beenden Bewegungen	163
Die Koordination von Efferenz und Afferenz: Das Reafferenzprinzip	164
Bewegungsstörungen durch Verletzungen des Gehirns oder der Nervenbahnen	165

Kapitel 9	
Tastsinn und Schmerz	167
Somatosensorik im Überblick	167
Die Rezeptoren des somatosensorischen Systems	168
Rezeptoren in der Haut: Druck, Berührung und Vibration	169
Der Informationsfluss vom Rezeptor zum Rückenmark	171
Der Informationsfluss vom Rückenmark zum Gehirn	173
Die Organisation des somatosensorischen Kortex im Gehirn	174
Es tut weh: Das nozizeptive System	176
Entzündungen machen empfindlich	177
Schmerzverarbeitung vom Rückenmark zum Gehirn	179
Schmerz lass nach: Die Schmerzhemmung	180
Absteigende Bahnen hemmen die Leitung	180
Die lokale Verschaltung blockiert die Leitung	181
Kapitel 10	
Das Sehen	183
Der Anfang des visuellen Systems: Das Auge	184
Aufbau und Funktion des Auges	184
Aufbau und Funktion der Retina	185
Photorezeptoren: Nur hell/dunkel oder doch bunt?	188
Das Zusammenspiel von Photorezeptoren und Interneuronen	189
Der Weg vom Auge zum Gehirn	190
Ganglienzellen sind der Start des Sehnervs	191
Rezeptive Felder bestimmen das Zusammenspiel der Rezeptoren	191
Im Thalamus werden Informationen gebündelt und weitergegeben	194
Der visuelle Kortex im Okzipitallappen	195
Einfache Signalverarbeitung im primären visuellen Kortex	196
Komplexe Signalverarbeitung nach dem primären visuellen Kortex	197
Höhere visuelle Verarbeitung auf unterschiedlichen Wegen	198
Der Weg zurück: Vorhersage im visuellen System	199
Visuelle Informationen außerhalb des visuellen Systems	200
Zirkadianer Rhythmus: Der Nucleus suprachiasmaticus	200
Steuerung der Augenbewegung: Das Praetectum	200
Ermöglichen Sakkaden: Die Colliculi superiores	200
Einschränkungen und Störungen des visuellen Systems	201
Einschränkungen im gesunden visuellen System	201
Störungen der frühen visuellen Signalverarbeitung	202
Störungen der Signalverarbeitung im primären visuellen Kortex	202
Störungen der späten visuellen Signalverarbeitung	203
Kapitel 11	
Der Hörsinn	205
Das Ohr und seine Bestandteile	206
Der Aufbau der Cochlea	208
Signaltransduktion von der Welle zum Nerv im Corti-Organ	209

18 Inhaltsverzeichnis

Aufbau und Funktion der Haarzellen des Ohres	209
Verarbeitung unterschiedlicher Frequenzen entlang der Cochlea	211
Der Weg vom Ohr zum Gehirn	212
Frequenzcodierung entlang des Hörnervs	212
Verschaltungsstationen des Hörnervs	214
Der Weg zurück: Efferente Verbindungen im auditorischen System	216
Der auditorische Kortex im Temporallappen	216
Die Organisation des primären und des sekundären auditorischen Kortex	217
Wo-Pfade und Was-Pfade	217
Subkortikale Verarbeitung auditorischer Signale	218
Check 1,2,3: Störungen des Hörvorgangs	219
Störungen der frühen auditorischen Signalverarbeitung	219
Störungen der späten auditorischen Signalverarbeitung	220
Die Gleichgewichtsorgane	221

Kapitel 12 **Die chemischen Sinne 223**

Stinkt das oder nicht? Der Geruchssinn	224
Das olfaktorische System im Kurzdurchlauf	224
Wie wir Gerüche wahrnehmen	225
Der Riechkolben mit allem, was daran hängt	225
Das vomeronasale Organ: Kommunikation auf chemischer Ebene	227
Die Verarbeitung der Geruchsinformation im Gehirn	228
Der Geschmackssinn – mehr als nur eine Information erfassen	230
Gustatorische Reize: Gehen nur mit Speichel	231
Die Zunge und die Mundhöhle	231
Aufbau und Funktion der Geschmackszellen	232
Der Weg vom Mund zum Gehirn	234
Der allgemeine chemische Sinn	236

TEIL III **BIOLOGISCHE GRUNDLAGEN HÖHERER KOGNITIVER** **FUNKTIONEN 239**

Kapitel 13 **Aufmerksamkeit und Handlungsplanung 241**

Aufmerksamkeitskonzepte kurz erklärt	242
Die nach innen gerichtete Aufmerksamkeit	244
Neuronale Mechanismen der nach innen gerichteten Aufmerksamkeit	245
Die nach außen gerichtete Aufmerksamkeit	248
Neuronale Mechanismen der nach außen gerichteten Aufmerksamkeit	250
Störungen der Aufmerksamkeit	253

Kapitel 14 Lernen und Gedächtnis 255

Die unterschiedlichen Formen des Gedächtnisses.	256
Das deklarative Gedächtnis	256
Das implizite Gedächtnis.	257
Zeit und Inhalt als unterschiedliche Dimensionen des Gedächtnisses	259
Neuronale Mechanismen des Gedächtnisses.	260
Nicht-assoziatives Lernen	260
Assoziatives Lernen und klassische Konditionierung	262
Langzeitpotenzierung und operante Konditionierung	263
Neuronale Oszillationen: Koordinierung neuronaler Netzwerke	269
Gedächtniseinschränkungen und Gedächtnisausfälle.	270
Störungen entlang der zeitlichen Dimension.	271
Störungen entlang der inhaltlichen Dimension.	272

Kapitel 15 Emotionen und ihr neuronaler Hintergrund..... 275

Was Emotionen ausmacht	275
Die Psychophysiologie der Emotionen.	277
William James' Theorie der peripheren Rückmeldung	277
Die Theorie der zentralen Verarbeitung von Cannon und Bard	278
Der Papez-Kreis von James Papez	278
Das limbische System nach Paul MacLean.	279
Neuronale Mechanismen der Emotionen	279
Die Amygdala als zentrale Schaltstelle der Emotionen	280
Die neuronalen Netzwerke der Emotionsverarbeitung	283
Störungen der Emotionsverarbeitung und -regulation	284
Funktionseinschränkungen der Amygdala bei Angststörungen	284

TEIL IV DER TOP-TEN-TEIL 289

Kapitel 16 Zehn Themen der Biologischen Psychologie im Schnelldurchlauf 291

Unterschiedliche Zellen im Nervensystem mit unterschiedlichen Aufgaben.	291
Nervenbahnen leiten Informationen	292
Informationen werden über elektrische und chemische Signale übertragen ...	292
Neurotransmitter übermitteln Informationen	292
Die 4+1 Lappen des Gehirns	292
Der Thalamus, das Tor zum Bewusstsein	293
Der Hippocampus, der Bibliothekar des Gedächtnisses	293
Die Amygdala, eine Schaltstelle der Emotionen	294
Basalganglien und Cerebellum justieren die Bewegungen.	294
Woher wissen wir das alles? Die wichtigsten Messmethoden	294

Kapitel 17	
Zehn hilfreiche Ziele im Internet	295
Das Gehirn unter der Lupe: Das Allen Institute	295
Die Funktionen des Gehirns.	295
Mit Wissenschaftlern in Kontakt kommen.	296
Fachgruppen für die Interessen der Biologischen Psychologie	296
Frei verfügbare Lehrbücher	296
Frei verfügbare Online-Kurse.	296
Literaturrecherche.	296
Aussagekräftige Abbildungen erstellen	297
Psychologische Experimente selbst entwerfen.	297
Die eigene wissenschaftliche Karriere starten	297
Abbildungsverzeichnis	299
Stichwortverzeichnis	303