

Jörg-Peter Ewert

Neurobiologie des Verhaltens

Kurzgefaßtes Lehrbuch für Psychologen, Mediziner und
Biologen

Mit 123 zum Teil zweifarbigen Abbildungen, 6 Farbtafeln und 12 Tabellen

Verlag Hans Huber
Bern · Göttingen · Toronto · Seattle

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	11
Ein einführender Dialog	13
Kapitel 1: Aufgaben der Neurobiologie	19
1.1 Warum ist Neurobiologie wichtig?	19
Regeneration und Evolution; Gibt es einen Weg aus dem Rollstuhl? Degeneration und Zelltod; Wer rastet, der rostet? «Augenwesen»: Von der Kröte zum Menschen; Realität und Einbildung; Raumverteilung im Cortex: Regelt die Nachfrage das Angebot? Demokratie oder Hierarchie? Sicherungen der Aggression; Junge oder Mädchen? Streß beeinflußt die Körperabwehr; Kampf der Angst; Belohnung für das Belohnungssystem; Probleme mit den Fettreserven; Bei allen tickt die gleiche Uhr; Wie künstlich ist künstliche Intelligenz?	
1.2 Methoden der Neurobiologie	25
Grundlagenforschung; Studien am Menschen; Elektroenzephalogramm und Ereignis-korrelierte Potentiale; Bildgebende Verfahren; Bildgeführte Neurochirurgie	
1.3 Historische Zeittafel der Neuro- und Verhaltensbiologie	30
1.4 Literatur	34
Kapitel 2: Phylogenese und Ontogenese: Was Menschen und Tiere verbindet	39
2.1 Prinzipien der Evolution	39
Verwandtschaftsbeziehungen; Natürliche Selektion und Fitness; Kosten/Nutzen-Prinzip; Theorie des unterbrochenen Gleichgewichts; Konservierte Eigenschaften in Nervensystemen; Gehirngliederung; Konservierte Gene für Gehirngliederung	
2.2 Generation, Regeneration, Neuroprotektion	49
Induktion; Interaktionen zwischen Neuroglia und Neuronen; Axonales Wachstum; Verkabelung im Rückenmark; Neuromuskuläre Kontakte; Plastizität der Muskelsynapse; Axonales Wachstum bei der Regeneration; Das Problem mit der Glia; Nerven-Bypass nach Rückenmarksfraktur	
2.3 Altern und Zelltod	56
Frage altersbedingten Neuronenverlusts; Alters-Gene; Altern und Streßtoleranz; Hormonspiegel und Altern; Programmierter Zelltod; Schlaganfall: Wenn PCD fehlgestartet wird; Hirnfunktionen nach Herzstillstand; Alzheimerische Krankheit; Prionen	

2.4 Abstammung des Menschen und Entwicklung der Großhirnrinde	63
Der prähistorische Mensch; Evolution der Intelligenz; Corticales Entwicklungspotential; Ursprung des Neocortex; Mechanismen der Cortexvergrößerung; Genetische Steuerung der Cortex-Entwicklung; «Handreich»-Hypothese der thalamocorticalen Verknüpfung	
2.5 Ontogenese und Phylogenese von Cortexarealen	71
Das topographische Prinzip; Wie entwickeln sich corticale Projektionen? Primäre und zusätzliche corticale Areale; Evolution zusätzlicher corticaler Areale	
2.6 Umwelteinflüsse prägen sensorische Systeme	74
Aktivitätsabhängige Ausprägungen; Monokulare Deprivation; Binokulare Koinzidenz; Monoton strukturierte Umgebung; Visuomotorische Interaktionen	
2.7 Zur Stammes- und Entwicklungsgeschichte halten wir verschiedene Punkte fest ..	78
2.8 Literatur	79
Kapitel 3: Wie Gehirne Signale ihrer Umgebung erschließen	83
3.1 Signale und Auslösemechanismen	83
Umwelten; Auslösemechanismen; Motivation, Kontext, Konvention	
3.2 Schlüsselreize und der Gestalt-Begriff	86
Gestalt; Kategorie und Invarianz	
3.3 Vom AM-Konzept zum neurophysiologischen Korrelat	88
Das Problem mit dem Schlüssel; Gibt es Kommando-Neurone? Parallelverarbeitende Kommandosysteme	
3.4 Fallstudie: Wie analysiert ein Krötenhirn visuelle Objekte?	89
Verhaltenssequenzen; Merkmalsbeziehungs-Algorithmus; Angeboren oder erlernt? Neurophysiologische Korrelate; Selektivität durch neuronale Interaktion; Starthilfe; Aufmerksamkeit; Einflüsse durch Lernen; Auslösesysteme; Modifikation von Verhaltensstrategien	
3.5 Wahrnehmung im Sehsystem der Primaten	97
Optische Täuschung als «sichtbare» Informationsverarbeitung; Retinale On- und Off-Zentrum-Neurone; Laterale Inhibition; Farbkontrastempfindliche Ganglienzellen; Verbindungen vom Auge zum Gehirn; Augendominanz-Kolumnen; Orientierungs-Kolumnen; Blobs; Kanten-Detektion	
3.6 Integrative visuelle Leistungen bei Primaten	103
Das «Was»-System; Das «Wo- und-Wie»-System; Auswirkungen von Hirn-Läsionen beim Menschen; Das «duale» Sehsystem des Menschen; Stellenwert der Bewegungswahrnehmung; Bewußte visuelle Wahrnehmung; Wahrnehmung und Einbildung; Sensorische Substitution; Re-Modelling, Exkurs: Phantomschmerzen	
3.7 Zur Wahrnehmung von Signalen halten wir verschiedene Punkte fest	114
3.8 Literatur	115

Kapitel 4: Wirkungsgefüge der Verhaltensmotivationen: Hunger und Durst, Sexualität, Aggressivität, Sozialer Streß, Immunsystem und Streß	119
4.1 Was ist Motivation?	119
Ein klassisches Verhaltensexperiment; Definitionen	
4.2 Hunger und Sättigung	119
Kontrolle des Blutzuckerspiegels; Gibt es Appetit-Zentren? Das Sollwertkonzept; Das Leptin/Neuropeptid-Y-System; Appetitzügler; Eßstörungen	
4.3 Durst	124
Osmometischer Durst; Hypovolämischer Durst	
4.4 Sexualmotivation	125
Sexuelle Festlegung; Männliche Differenzierung; Weibliche Differenzierung; Gendefekte und Sexualität; Genomische Prägung; Einfluß von Sexualhormonen auf das Gehirn; Prinzip der Sparsamkeit; Sexuell dimorpher Nucleus; Cerebrale Steuerung des Paarungsverhaltens; Geschlechtsspezifische Unterschiede und sexuelle Orientierung; Sexualdimorphismus der Vokalisation; Pflegeverhalten bei der Aufzucht; Frühe Erfahrungen und Partnerwahl; Sexualpheromon-Prägung; Körpergeruch und Sex	
4.5 Aggressivität	136
Auslöser und Verhaltensmuster; Cerebrale Repräsentation; Angriffsverhalten; Vokale Aggression; Funktionsebenen der Vokalisation; Psychochirurgie	
4.6 Sozialer Streß	140
Stressoren und Streßachsen; Dauerstreß; Therapeutischer Einsatz von Cortison; Streß-Reaktionstypen; Soziale Bindung; Populationsdichte; Dominanzbeziehungen; Sieger-Typen; Verlierer-Typen; Rangordnung und Streß; Streßachsen und Streß-typen	
4.7 Streß und Immunsystem	145
Antigene und Leukozyten; Freßzellen und Antikörper; Immunantworten und Immunisierungen; Monoklonale Antikörper; Zell-vermittelte Immunprozesse; Immunschutz des Nervensystems; Autoimmun-Reaktionen; Beziehungen zwischen Nervensystem und Immunsystem; Beziehungen zwischen Streß- und Immunsystem; Konditionierte Immunantworten	
4.8 Zur Verhaltensmotivation halten wir verschiedene Punkte fest	153
4.9 Literatur	154
Kapitel 5: Emotionen und Stimmungen: Euphorie, Depressionen, Angst, Sucht, Innere Uhr	157
5.1 Entdeckung der Belohnungs- und Bestrafungssysteme	157
Stimmungen; Hirn-Selbstreizungsversuche; Belohnung und Dopamin	
5.2 Störung neurochemischer Gleichgewichte durch Drogen	159
Cocain; Was ist Sucht? Dopamin und Cocain-Sucht; Amphetamin und Designer-Drogen; Marihuana; Nikotin	

5.3 Opiatsucht	163
Opiatsysteme; Neurobiologische Korrelate der Opiatsucht; Methadon-Substitution; Verschiedene Formen der Sucht, derselbe Mechanismus?	
5.4 Störung neurochemischer Gleichgewichte durch Krankheit	165
Schizophrenie; Exkurs: Sinnestäuschungen; Probleme der Wahrnehmung und Zuordnung; Antischizophrenika	
5.5 Angst	168
Schreckreflexe; Konditionierte Angst; GABA-Bremse und Tranquilizer; GABA- Bremse und Glutamat-Beschleuniger; Depressionen; Pharmakologische Nebenwir- kungen; Angst-Lust	
5.6 Lebensgewohnheiten und Neurotransmitter	172
Cheeseburger-Phänomen; Winterdepression; Sekundenschlaf	
5.7 Innere Uhr	174
Zirkadiane Rhythmen; Rhythmus-Gene; Optische Synchronisation; Abstimmungen durch Melatonin; Schichtarbeit, Jetlag; Schlafen; REM-Schlafphasen; SWS- und REM-Schlaf; Schlaf und Gedächtnis; Schlafprobleme; Melatonin, Blutzucker, Interleukin-1; Schlafstrategien	
5.8 Zu Emotionen und Stimmungen halten wir verschiedene Punkte fest	181
5.9 Literatur	182
 Kapitel 6: Bewegungskoordination: Gangschaltung und Automatik ...	187
6.1 Starre Körperposen	187
Regelung der Muskellänge; Stellungsänderung durch Bereichsverstellung; Katalepsie als Verhaltensweise	
6.2 Bewegungsrhythmen	189
Zentraler Mustergenerator; Hierarchische Koordination; Sensorische Kontrolle der Koordination; Relative und absolute Koordinationen; Demokratische Koordination und periphere Kontrolle beim Schreiten; Neuromodulation beim Kauen; Algorith- mische und implementierende Funktionen	
6.3 Das motorische System des Menschen	197
Motorkoordinationen; Koordinationsprogramme; Unerwartete Funktionen des Kleinhirns: Kognition und Zeitsteuerung des Verhaltens; Motorische Bewegungen sich vorstellen; Krankheiten des motorischen Systems; Schreitprogramme für Querschnittsgelähmte	
6.4 Zu Motorkoordinationen halten wir verschiedene Punkte fest	204
6.5 Literatur	205
 Kapitel 7: Lernen und Wissen: Zugang zum Denken	209
7.1 Angeboren oder erlernt?	209
7.2 Habituation	209
Reizspezifische Gewöhnung; Neurophysiologische Grundlagen	

7.3 Sensibilisierung	210
Sensibilisierung und Dishabituation; Aktivitätsabhängige strukturelle und funktionelle synaptische Plastizität; Tetanische Langzeitpotenzierungen LTP; Wechselbeziehungen zwischen Struktur und Funktion; CREB2/CREB1-Balance: Zutritt zum Gedächtnis	
7.4 Assoziatives Lernen	213
Klassische Konditionierung; Instrumentelle Konditionierung; Assoziatives Lernen bei Meeresschnecken; Furchtkonditionierung; Assoziationen von Unwichtigkeiten mit großen Ereignissen; Lidschlagkonditionierung	
7.5 Gedächtnisfunktionen	218
Arbeitsgedächtnis; Konsolidierungszeit; Streß und Lernen; Informationsauswahl; Langzeitgedächtnis; Festlegung von Gedächtnisinhalten in Neuronenschaltungen; Biochemische Grundlagen; Scotophobin, Hypophysenhormone, Neurotransmitter	
7.6 Gedächtnissysteme	223
Deklaratives Wissen; Speichern und Abrufen von deklarativem Wissen; Ortsgedächtnis; Prozedurales Wissen; Gedächtnis und Aufmerksamkeit	
7.7 Denken mit zwei Hirnhälften	226
Lateralität von Hirnfunktionen im Tierreich; Arbeitsteilung beider Hemisphären beim Menschen; Sensorische Tests; Koordinierender Balken; Sprechen, Schreiben und Verstehen; Sprachareale für Fremdsprachenerwerb; Legasthenie; Ausfälle in den Spracharealen	
7.8 Fragen zur Lateralisation	233
Phylogenetische Aspekte; Rechtshänder und Linkshänder; Geschlechtsspezifische Unterschiede; Funktionelle Hinweise	
7.9 Zutritt zum Bewußtsein	235
Aufmerksamkeit und Wahrnehmung; Wahrnehmen, Wissen, Sich-Vorstellen; Denken und Bewußtsein	
7.10 Zum Lernen halten wir verschiedene Punkte fest	239
7.11 Literatur	240
 Kapitel 8: Künstliche neuronale Netze und künstliche Intelligenz	 245
8.1 Gehirn und Computer im Vergleich	245
Neurobiologie und Neuroinformatik; Vom Gehirn zum Neuro-Computer; Neuroinformatik	
8.2 Wie arbeitet ein künstliches Neuron?	247
Perceptron: Ein einfaches künstliches neuronales Netz; UND-Logik eines Automaten; Schwellenwerte und Synapsengewichte; Das «Exclusiv-ODER»-Problem	
8.3 Mehrschichtiges künstliches neuronales Netz	250
Netz-Topologie für eine Fallstudie; Vorverarbeitung und Training; Netzwerkeigenschaften; Neurobiologische Parallelen	
8.4 Bionik	254
Künstliche Retina; Retina-Implantat; Sensorische Substitution; Cochlea-Implantat; Roboter-Greifhand; Arm- und Beinprothesen	

8.5 Genetisches Programmieren	256
Genetische Algorithmen; Artificial Life	
8.6 Perspektiven	258
8.7 Zur künstlichen Intelligenz halten wir verschiedene Punkte fest	259
8.8 Literatur	260
Ein abschließender Dialog: Naturwissenschaftliches Erkennen und menschliches Erleben	263
Der Mensch deutet seine Welt; Das Orientierungsproblem; Wissenschaftliche Erklärungen lösen mythische Vorstellungen ab; Erkenntnisebenen und Kategorienfehler; Hirnforschung und Selbsterfahrung des Geistes; Neurobiologische Modelle elementarer Denkprozesse; Literatur	
Anhang	277
Neurophysiologische Funktionselemente; Molekulare Grundlagen von Bewegungen; Literatur	
Stichwortverzeichnis	285
Abkürzungen	301