

Niels Birbaumer  
Robert F. Schmidt

# Biologische Psychologie

Sechste, vollständig überarbeitete und ergänzte Auflage

Mit 582 farbigen Abbildungen in 1107 Einzeldarstellungen und 41 Tabellen

# Inhaltsverzeichnis

---

|   |     |
|---|-----|
| <b>I Körpersysteme und ihre physiologische Regelung</b>   |     |
| 1 Was ist Biologische Psychologie? . . . . .  | 1   |
| 1.1 Begriffsbestimmungen . . . . .  | 2   |
| 1.2 Historische Entwicklung der Biologischen Psychologie und ihrer Methoden . . . . .                   | 4   |
| 1.3 Verhalten und Gehirn . . . . .  | 7   |
| 2 Zellen und Zellverbände, besonders des Nervensystems . . . . .  | 11  |
| 2.1 Grundlagen der Zellphysiologie . . . . .  | 12  |
| 2.2 Stoffaustausch zwischen und in Zellen und in Geweben . . . . .                                      | 17  |
| 2.3 Bausteine des Nervensystems . . . . .   | 23  |
| 3 Erregungsbildung und Erregungsleitung . . . . .   | 33  |
| 3.1 Das Ruhepotenzial . . . . .   | 34  |
| 3.2 Das Aktionspotenzial . . . . .  | 37  |
| 3.3 Fortleitung des Aktionspotenzials . . . . .   | 43  |
| 4 Synaptische Erregung und Hemmung . . . . .  | 49  |
| 4.1 Chemische Synapsen im Zentralnervensystem . . . . .   | 50  |
| 4.2 Synaptische Transmitter und Modulatoren . . . . .   | 56  |
| 4.3 Postsynaptische Rezeptoren . . . . .  | 60  |
| 4.4 Synaptische Interaktion und Plastizität . . . . .   | 65  |
| 4.5 Elektrische Synapsen . . . . .  | 67  |
| 5 Funktionelle Anatomie des Nervensystems . . . . .   | 71  |
| 5.1 Aufbau und Hauptabschnitte . . . . .  | 72  |
| 5.2 Strukturen und Funktionen des Zwischenhirns, des limbischen Systems und der Basalganglien . . . . . | 75  |
| 5.3 Der Neokortex . . . . .   | 87  |
| 5.4 Neurotransmitter und -modulatoren im ZNS . . . . .  | 92  |
| 6 Autonomes Nervensystem . . . . .  | 101 |
| 6.1 Bau und Aufgaben des peripheren autonomen Nervensystems . . . . .                                   | 102 |
| 6.2 Neurotransmission im peripheren ANS . . . . .   | 108 |
| 6.3 Arbeitsweise und supraspinale Kontrolle des peripheren ANS . . . . .                                | 110 |
| 7 Endokrine Systeme (Hormone) . . . . .   | 117 |
| 7.1 Allgemeine Endokrinologie . . . . .   | 118 |
| 7.2 Pankreas Hormone . . . . .  | 123 |
| 7.3 Das hypothalamisch-hypophysäre Hormonsystem und seine Zielorgane. . . . .                           | 126 |
| 7.4 Sexualhormone und die Regulation der Gonadenfunktion . . . . .                                      | 133 |
| 8 Psychoneuroendokrinologie . . . . .   | 141 |
| 8.1 Umwelt, Körperrhythmen und Hormone . . . . .  | 142 |
| 8.2 Emotionen und Hormone . . . . .   | 146 |
| 8.3 Stress und Hilflosigkeit . . . . .  | 149 |
| 9 Psychoneuroimmunologie . . . . .  | 157 |
| 9.1 Aufbau und Arbeitsweise des Immunsystems . . . . .  | 158 |
| 9.2 Physiologische Verbindungen zwischen Zentralnervensystem und Immunsystem . . . . .                  | 167 |
| 9.3 Verhalten und Immunsystem . . . . .   | 173 |
| 9.4 Krankheit und Immunsystem . . . . .   | 176 |
| <b>II Periphere Systeme und ihre Bedeutung für Verhalten</b>  |     |
| 10 Blut, Herz und Kreislauf . . . . .   | 183 |
| 10.1 Blut als Transportmedium . . . . .   | 184 |
| 10.2 Herzmechanik . . . . .   | 186 |
| 10.3 Erregungsbildung, Erregungsleitung und elektromechanische Kopplung im Herzen . . . . .             | 189 |
| 10.4 Das Elektrokardiogramm, EKG . . . . .  | 191 |
| 10.5 Die Anpassung der Herzleistung an den Bedarf . . . . .   | 195 |
| 10.6 Akute Anpassung des Kreislaufs an den Bedarf . . . . .   | 200 |
| 10.7 Mittel- und langfristige Regulation des Kreislaufs . . . . .                                       | 205 |
| 11 Atmung, Energie- und Wärmehaushalt . . . . .   | 211 |
| 11.1 Lungen- und Gewebeatmung . . . . .   | 212 |
| 11.2 Energieumsatz des Menschen . . . . .   | 219 |
| 11.3 Wärmebildung und Wärmeabgabe . . . . .   | 222 |
| 11.4 Regelung der Körpertemperatur . . . . .  | 225 |
| 12 Stoffaufnahme und -ausscheidung . . . . .  | 231 |
| 12.1 Die Bestandteile menschlicher Nahrungsmittel und der Bedarf an Nährstoffen . . . . .               | 232 |
| 12.2 Aufgaben und Arbeitsweise des Magen-Darm-Trakts . . . . .  | 236 |
| 12.3 Aufgaben und Arbeitsweisen der Nieren, der Harnblase und der harnableitenden Wege . . . . .        | 245 |
| 13 Bewegung und Handlung . . . . .  | 255 |
| 13.1 Molekulare Mechanismen der Muskelkontraktion . . . . .   | 256 |
| 13.2 Muskelmechanik . . . . .   | 260 |
| 13.3 Zentralnervöse Kontrolle der Muskelkraft; Registrierung mit dem EMG . . . . .                      | 263 |
| 13.4 Nervöse Kontrolle von Haltung und Bewegung im Überblick . . . . .                                  | 265 |
| 13.5 Spinale motorische Reflexe . . . . .   | 270 |

|   |     |   |
|---|-----|---|
| 13.6 Stütz- und Zielmotorik . . . . .   | 278 | 19.2 Bau, Funktion und Verschaltung des Schmeckorgans . . . . . |
| 13.7 Pathophysiologie und Rehabilitation<br>des motorischen Systems . . . . . | 289 | 19.3 Wahrnehmungspsychologie des Geruchssinns . . . . .         |
|   |     | 19.4 Bau, Funktion und Verschaltung des Riechsystems            |

### III Wahrnehmung

|   |     |
|---|-----|
| <b>14 Allgemeine Sinnesphysiologie und Grundlagen der Wahrnehmungspsychologie . . . . .</b> | 297 |
| 14.1 Grundbegriffe in der Sinnesphysiologie . . . . .                                       | 298 |
| 14.2 Transduktion und Transformation in Sensoren . . . . .                                  | 302 |
| 14.3 Neuronale Verschaltungen in sensorischen Systemen . . . . .                            | 305 |
| 14.4 Zentrale Weiterleitung und Verarbeitung somatoviszeraler Information . . . . .         | 308 |
| 14.5 Allgemeine Wahrnehmungspsychologie . . . . .   | 314 |
| <b>15 Somatosensorik . . . . .</b>  | 321 |
| 15.1 Mechanorezeption . . . . .   | 322 |
| 15.2 Tiefensensibilität . . . . .   | 328 |
| 15.3 Thermorezeption . . . . .  | 332 |
| 15.4 Viszerale Sensibilität . . . . .   | 336 |
| <b>16 Nozizeption und Schmerz . . . . .</b>   | 341 |
| 16.1 Wahrnehmungspsychologie des Schmerzes . . . . .  | 342 |
| 16.2 Das periphere nozizeptive System . . . . .   | 347 |
| 16.3 Zentrale nozizeptive Systeme . . . . .   | 351 |
| 16.4 Pathophysiologie von Nozizeption und Schmerz . . . . .                                 | 355 |
| 16.5 Psychophysiologie chronischer Schmerzen . . . . .                                      | 361 |
| 16.6 Schmerztherapien . . . . .   | 367 |
| <b>17 Das visuelle System . . . . .</b>   | 375 |
| 17.1 Wahrnehmungspsychologie des photopischen und skotopischen Sehens . . . . .             | 376 |
| 17.2 Signalaufnahme und -verarbeitung im Auge . . . . .                                     | 387 |
| 17.3 Signalverarbeitung in den subkortikalen und kortikalen visuellen Zentren . . . . .     | 395 |
| 17.4 Augenbewegungen beim Sehen (Okulomotorik) . . . . .                                    | 402 |
| 17.5 Hirnphysiologische Grundlagen kognitiver visueller Leistungen . . . . .                | 406 |
| <b>18 Hören und Gleichgewicht . . . . .</b>   | 415 |
| 18.1 Wahrnehmungspsychologie des Hörens . . . . .   | 416 |
| 18.2 Bau und Funktion des Hörsystems . . . . .  | 422 |
| 18.3 Auditorische Signalverarbeitung . . . . .  | 427 |
| 18.4 Wahrnehmungspsychologie des Gleichgewichtssinns . . . . .                              | 431 |
| 18.5 Bau und Funktion des vestibulären Systems . . . . .                                    | 432 |
| <b>19 Geschmack und Geruch . . . . .</b>  | 439 |
| 19.1 Wahrnehmungspsychologie des Geschmacks . . . . .                                       | 440 |

### IV Funktionen des Nervensystems und Verhalten

|   |     |
|---|-----|
| <b>20 Methoden der Biologischen Psychologie . . . . .</b>                                     | 297 |
| 20.1 Forschungsstrategien in den Neurowissenschaften  |     |
| 20.2 Neuroanatomische und neurochemische Methoden . . . . .                                   |     |
| 20.3 Läsion und Reizung . . . . .   |     |
| 20.4 Elektro- und Magnetenzephalogramm . . . . .  |     |
| 20.5 Ereigniskorrelierte Hirnpotenziale und Magnetfelder . . . . .                            |     |
| 20.6 Bildgebende Verfahren . . . . .  |     |
| <b>21 Bewusstsein und Aufmerksamkeit . . . . .</b>  | 321 |
| 21.1 Psychologie von Bewusstsein und Aufmerksamkeit   |     |
| 21.2 Die Großhirnhemisphären und Bewusstseinsformen . . . . .                                 |     |
| 21.3 Neuroanatomische und neurochemische Grundlagen von Aktivierungsniveau und Aufmerksamkeit |     |
| 21.4 Psychophysiologie von Bewusstsein und Aufmerksamkeit . . . . .                           |     |
| <b>22 Zirkadiane Periodik, Schlaf und Traum . . . . .</b>                                     | 336 |
| 22.1 Prinzipien zirkadianer Periodik . . . . .  |     |
| 22.2 Der Nucleus suprachiasmaticus und molekulare Genetik zirkadianer Periodik . . . . .      |     |
| 22.3 Zirkadiane Rhythmen . . . . .  |     |
| 22.4 Schlaf und Traum . . . . .   |     |
| 22.5 Neurobiologie der Schlafstadien . . . . .  |     |
| 22.6 Psychophysiologie der Schlafstadien . . . . .  |     |
| 22.7 Schlafstörungen . . . . .  |     |
| <b>23 Vererbung . . . . .</b>   | 351 |
| 23.1 Klassische Genetik . . . . .   |     |
| 23.2 Molekulare Genetik . . . . .   |     |
| 23.3 Ablauf normaler und gestörter Vererbung . . . . .  |     |
| 23.4 Polygene Vererbung und Verhaltengenetik . . . . .  |     |
| <b>24 Plastizität, Lernen und Gedächtnis . . . . .</b>  | 367 |
| 24.1 Psychologie von Lernen und Gedächtnis . . . . .  |     |
| 24.2 Erwerb von Wissen: Kurzzeit- und Langzeitgedächtnis . . . . .                            |     |
| 24.3 Entwicklung des Nervensystems . . . . .  |     |
| 24.4 Assoziative neuronale Plastizität . . . . .  |     |
| 24.5 Zelluläre Korrelate von Lernen . . . . .   |     |
| 24.6 Neuropsychologie des explizit-deklarativen Gedächtnisses . . . . .                       |     |

## Inhaltsverzeichnis

24.7 Verhaltensmedizin und Biofeedback:  
Die Anwendung operanten Konditionierens  
auf pathologische Prozesse . . . . . 635

**25 Motivation** . . . . . 639

25.1 Grundbegriffe der Motivation . . . . . 640

25.2 Durst und Hunger . . . . . 645

25.3 Sexualverhalten, Reproduktion und Partner-  
bindung . . . . . 653

25.4 Sexuelle Entwicklung . . . . . 658

25.5 Neuronale und kognitive Geschlechtsdifferenzen 663

25.6 Gelernte Motivation und Suchtverhalten . . . . . 670

25.7 Neurobiologie süchtigen Verhaltens . . . . . 676

**26 Emotionen** . . . . . 689

26.1 Psychophysiologie von Gefühlen . . . . . 690

26.2 Vermeidung (Furcht und Angst) . . . . . 700

26.3 Trauer und Depression . . . . . 711

26.4 Aggression . . . . . 717

**27 Kognitive Prozesse (Denken)** . . . . . 727

27.1 Sprache, Vorstellungen und Denkprozesse . . . . . 728

27.2 Zerebrale Asymmetrie . . . . . 734

27.3 Evolution und Neurophysiologie der Sprache  
und deren Störungen . . . . . 744

27.4 Sprachstörungen . . . . . 751

27.5 Funktionen und Störungen des Parietalkortex . . . . . 757

27.6 Funktionen und Störungen des Temporallappens 760

27.7 Funktionen und Störungen des Präfrontalkortex:  
exeektive und soziale Funktionen . . . . . 766

27.8 Störungen des Denkens . . . . . 775

## Anhang

**Glossar** . . . . . 791

**Abkürzungsverzeichnis** . . . . . 805

**Quellenverzeichnis** . . . . . 809

**Sachverzeichnis** . . . . . 821

**Über die Autoren** . . . . . 855

## Maßeinheiten und Normalwerte der Physiologie