

## I Allgemeine Physiologie der Zelle und der interzellulären Kommunikation; Muskelphysiologie

<b>1</b>	<b>Grundlagen der Zellphysiologie</b>	<b>3</b>
	J. DUDEL	
1.1	Die Zelle als Raum für physiologische Austauschprozesse	3
1.2	Stoffaustausch der Zelle mit ihrer Umgebung	5
1.3	Stoffaustausch innerhalb der Zelle	12
1.4	Steuerung von Zellfunktionen	16
1.5	Literatur	19
<b>2</b>	<b>Informationsvermittlung durch elektrische Erregung</b>	<b>20</b>
	J. DUDEL	
2.1	Ruhepotential	20
2.2	Aktionspotentiale	23
2.3	Inaktivierung und Refraktärität nach einem Aktionspotential, Schwellenverschiebungen	26
2.4	Ströme durch potentialabhängige Membrankanäle	29
2.5	Reiz und Elektrotonus	34
2.6	Fortleitung des Aktionspotentials	36
2.7	Auslösung von Impulsserien durch langdauernde Depolarisation	40
2.8	Literatur	42
<b>3</b>	<b>Erregungsübertragung von Zelle zu Zelle</b>	<b>43</b>
	J. DUDEL	
3.1	Chemische synaptische Übertragung, erregend und hemmend	43
3.2	Synaptische Überträgerstoffe	47
3.3	Interaktionen von Synapsen	50
3.4	Mechanismus der Freisetzung der Überträgerstoffe	54
3.5	Ligandengesteuerte Membrankanäle	58
3.6	Elektrische synaptische Übertragung	64
3.7	Literatur	66
<b>4</b>	<b>Muskel</b>	<b>67</b>
	J. C. RÜEGG	
4.1	Molekulare Mechanismen der Kontraktion	67
4.2	Regulation der Muskelkontraktion	72
4.3	Muskelmechanik	76
4.4	Muskelergetik	81

4.5	Glatte Muskulatur	82
4.6	Literatur	86

---

## II Integrative Leistungen des Nervensystems

### 5 Motorische Systeme 91

M. WIESENDANGER

5.1	Überblick über die funktionelle und strukturelle Organisation der Motorik	91
5.2	Stehen und Gehen	94
5.3	Reflexe und propriospinaler Apparat des Rückenmarks	97
5.4	Sensomotorische spinale Integration und Hemm-Mechanismen	103
5.5	Zielbewegung des Armes und Greifen	105
5.6	Funktionelle Organisation der motorischen Rindenfelder	112
5.7	Funktionelle Organisation des Zerebellums	115
5.8	Funktionelle Organisation der Basalganglien	119
5.9	Bereitschaft und Einstellung zum Handeln	123
5.10	Literatur	127

### 6 Allgemeine Physiologie der Großhirnrinde 128

N. BIRBAUMER, R. F. SCHMIDT

6.1	Aufbau der Großhirnrinde	128
6.2	Analyse der Großhirntätigkeit mit dem Elektroenzephalogramm, EEG	132
6.3	Analyse der Großhirntätigkeit mit ereigniskorrelierten Hirnpotentialen, EKP	136
6.4	Analyse der Großhirntätigkeit mit bildgebenden Verfahren	137
6.5	Literatur	140

### 7 Wachen, Aufmerksamkeit und Schlafen 141

N. BIRBAUMER, R. F. SCHMIDT

7.1	Neurobiologie der Aufmerksamkeit	141
7.2	Subkortikale Aktivierungssysteme	144
7.3	Wach-Schlaf-Verhalten des Menschen	147
7.4	Zirkadiane Periodik als Grundlage des Wach-Schlaf-Rhythmus	150
7.5	Die Bedeutung von Schlaf und Traum	152
7.6	Literatur	153

<b>8 Lernen und Gedächtnis</b>	<b>154</b>
N. BIRBAUMER, R. F. SCHMIDT	
8.1 Plastizität des Gehirns und Lernen	154
8.2 Formen von Lernen und Gedächtnis	157
8.3 Neuropsychologie von Lernen und Gedächtnis	161
8.4 Molekulare und zelluläre Mechanismen von Lernen und Gedächtnis	163
8.5 Literatur	166
<b>9 Motivation und Emotion</b>	<b>167</b>
N. BIRBAUMER, W. JÄNIG	
9.1 Homöostatische Triebe: Durst und Hunger	168
9.2 Nichthomöostatische Triebe: Sexualverhalten	173
9.3 Emotionen als physiologische Anpassungsreaktionen	174
9.4 Die Rolle des limbischen Systems bei Motivation und Emotion	176
9.5 Positive Emotionen: Freude und Sucht	180
9.6 Literatur	182
<b>10 Kognitive Funktionen und Denken</b>	<b>184</b>
N. BIRBAUMER, R. F. SCHMIDT	
10.1 Zerebrale Asymmetrie	184
10.2 Neuronale Grundlagen von Kommunikation und Sprache	186
10.3 Die Assoziationsareale des Neokortex: Höhere geistige Funktionen	189
10.4 Literatur	191

---

### **III Allgemeine und spezielle Sinnesphysiologie**

<b>11 Allgemeine Sinnesphysiologie</b>	<b>195</b>
H. O. HANDWERKER	
11.1 Sinnesphysiologie und Wahrnehmungspsychologie	195
11.2 Sinnesmodalitäten und Selektivität der Sinnesorgane für adäquate Reizformen	198
11.3 Informationsübermittlung in Sensoren und afferenten Neuronen	199
11.4 Informationsverarbeitung im neuralen Netz	203
11.5 Sensorische Schwellen	207
11.6 Psychophysische Beziehungen	210
11.7 Integrierende Sinnesphysiologie	213
11.8 Literatur	214

**12 Das somatoviszerale sensorische System** **216****M. ZIMMERMANN**

12.1	Psychophysik des Tastsinns	<b>216</b>
12.2	Mechanosensoren der Haut	<b>217</b>
12.3	Thermorezeption	<b>221</b>
12.4	Viszerozeption	<b>223</b>
12.5	Propriozeption	<b>224</b>
12.6	Funktionell-anatomische Übersicht des zentralen somatoviszeralen sensorischen Systems	<b>225</b>
12.7	Verarbeitung somatoviszeraler Informationen im Rückenmark und Hirnstamm	<b>226</b>
12.8	Das thalamokortikale somatosensorische System	<b>230</b>
12.9	Kontrolle des afferenten Zustroms durch zentrifugale Hemmsysteme	<b>233</b>
12.10	Literatur	<b>235</b>

**13 Nozizeption und Schmerz** **236****H.-G. SCHAIBLE, R. F. SCHMIDT**

13.1	Schmerzcharakterisierung	<b>236</b>
13.2	Physiologie der peripheren Nozizeption	<b>240</b>
13.3	Zentralnervöse Weiterleitung und Verarbeitung	<b>243</b>
13.4	Neurobiologie klinisch häufiger Schmerzformen	<b>246</b>
13.5	Neurobiologische Aspekte der Schmerztherapie	<b>248</b>
13.6	Literatur	<b>249</b>

**14 Der Gleichgewichtssinn** **251****R. KLINKE**

14.1	Physiologie des peripheren Sinnesapparates	<b>251</b>
14.2	Das zentrale vestibuläre System	<b>255</b>
14.3	Die Vestibularisreflexe und deren klinische Prüfung	<b>256</b>
14.4	Literatur	<b>257</b>

**15 Hören und Sprechen** **258****R. KLINKE**

15.1	Die physikalischen Eigenschaften der Schallreize	<b>258</b>
15.2	Die Leistungen des Hörsystems	<b>259</b>
15.3	Die Wirkungsweise des peripheren Hörapparates	<b>261</b>
15.4	Das zentrale auditorische System	<b>267</b>
15.5	Spezielle Leistungen des auditorischen Systems	<b>270</b>
15.6	Wichtige Methoden der Hörprüfung	<b>271</b>
15.7	Physiologie des Sprechens	<b>272</b>
15.8	Literatur	<b>276</b>

**16 Gesichtssinn und Okulomotorik** 278  
O.-J. GRÜSSER, U. GRÜSSER-CORNEHLS

16.1	Sehen – Schauen – Blicken	278
16.2	Licht und Auge	282
16.3	Signalaufnahme und Signalverarbeitung in der Netzhaut	288
16.4	Neurophysiologie und Psychophysik der Hell-Dunkel-Wahrnehmung	293
16.5	Die Signalverarbeitung im retinotop organisierten visuellen System des Gehirns	295
16.6	Beispiele für die klinisch-diagnostische Anwendung der elementaren Sehphysiologie	300
16.7	Das Tiefensehen	302
16.8	Das Farbensehen	303
16.9	Hirnphysiologische Grundlagen der kognitiven visuellen Leistungen: Raum-, Objekt- und Zeichenerkennung	307
16.10	Literatur	313

**17 Geschmack und Geruch** 316  
H. HATT

17.1	Bau der Geschmacksorgane und ihre Verschaltung	316
17.2	Geschmacksqualitäten	318
17.3	Molekulare Mechanismen der Geschmackserkennung	319
17.4	Eigenschaften des Geschmackssinns	321
17.5	Morphologie des Riechsystems	322
17.6	Geruchsdiskriminierung	322
17.7	Neurophysiologie des Geruchs	324
17.8	Weitere Eigenschaften des Geruchssinns	326
17.9	Literatur	327

---

**IV Neuronale und humorale Steuerungs- und Regelprozesse**

**18 Grundlagen physiologischer Regelungsprozesse** 331  
M. ZIMMERMANN

18.1	Grundbegriffe biologischer und technischer Regelkreise	331
18.2	Dynamisches und stationäres Verhalten von Regelkreisen bei Störungen der Regelgröße	333
18.3	Besonderheiten und komplexe Eigenschaften von physiologischen Regelkreisen	336
18.4	Literatur	339

**19 Vegetatives Nervensystem** 340

W. JÄNIG

19.1	Peripheres vegetatives Nervensystem: Sympathikus und Parasympathikus	340
19.2	Transmitter und ihre Rezeptoren in Sympathikus und Parasympathikus	344
19.3	Synaptische Übertragung in Sympathikus und Parasympathikus	347
19.4	Das Darmnervensystem	350
19.5	Organisation des vegetativen Nervensystems im Rückenmark	352
19.6	Organisation des vegetativen Nervensystems im unteren Hirnstamm	355
19.7	Miktion und Defäkation	357
19.8	Genitalreflexe	360
19.9	Aufgaben des Hypothalamus	363
19.10	Literatur	368

**20 Endokrinologie** 370

W. WUTTKE

20.1	Allgemeine Aspekte der Endokrinologie	370
20.2	Hypophysenhinterlappensystem	374
20.3	Hypophysenvorderlappensystem	377
20.4	Regulation der Gonadenfunktion	379
20.5	Regulation von Schwangerschaft, Laktation und sexueller Differenzierung	385
20.6	Regulation von Pubertät und Menopause	388
20.7	Schildrüsensystem	390
20.8	Nebennierenrindensystem	392
20.9	Wachstumshormon	398
20.10	Prolaktin	399
20.11	Hormone des Pankreas	400
20.12	Homöostase des Kalzium- und Phosphathaushalts	404
20.13	Weitere hormonale Systeme	405
20.14	Literatur	406

---

**V Blut und Blutkreislauf****21 Funktionen des Blutes** 411

CH. WEISS, W. JELKMANN

21.1	Grundbegriffe der Blutphysiologie	411
21.2	Blutplasma	412
21.3	Erythrozyten	417

21.4	Leukozyten	423
21.5	Thrombozyten	426
21.6	Blutstillung und -gerinnung	427
21.7	Abwehrfunktion des Blutes	435
21.8	Blutgruppen des Menschen	444
21.9	Literatur	447
<b>22 Mechanik der Herzaktion</b>		<b>448</b>
H. ANTONI		
22.1	Allgemeine strukturelle Aspekte und Funktionszyklus des Herzens	448
22.2	Äußere Signale der Herztätigkeit	452
22.3	Druck-Volumen-Beziehungen	455
22.4	Anpassung an wechselnde Belastungen	460
22.5	Energetik der Herzaktion	466
22.6	Literatur	471
<b>23 Erregungsphysiologie des Herzens</b>		<b>472</b>
H. ANTONI		
23.1	Ursprung und Ausbreitung der Erregung	472
23.2	Charakteristika des elementaren Erregungsablaufs	474
23.3	Verknüpfung von Erregung und Kontraktion	479
23.4	Einflüsse der vegetativen Herznerven und des Ionenmilieus	481
23.5	Elektrokardiogramm: Kurvenform, Terminologie und Entstehung	484
23.6	Ableitungsformen und diagnostische Aussagen des Elektrokardiogramms	489
23.7	Literatur	496
<b>24 Gefäßsystem und Kreislaufregulation</b>		<b>498</b>
R. BUSSE		
24.1	Hämodynamische Grundlagen	498
24.2	Eigenschaften der Gefäßwände und arterielle Hämodynamik	502
24.3	Niederdrucksystem	508
24.4	Mikrozirkulation	514
24.5	Lokale Durchblutungsregulation	522
24.6	Regulation des Gesamtkreislaufs	535
24.7	Anpassung des Kreislaufs an wechselnde Bedingungen	544
24.8	Lungenkreislauf	552
24.9	Spezielle Kreislaufabschnitte	554
24.10	Messung von Kreislaufgrößen	557
24.11	Literatur	560

## **VI Atmung**

### **25 Lungenatmung** 565

G. THEWS

25.1	Morphologische Grundlagen der Atmungsfunktion	565
25.2	Ventilation	569
25.3	Atmungsmechanik	575
25.4	Pulmonaler Gas austausch	582
25.5	Lungenperfusion und Arterialisierung des Blutes	587
25.6	Literatur	590

### **26 Rhythmogenese der Atmung und Atmungsregulation** 592

D. W. RICHTER

26.1	Rhythmogenese der Atmung	592
26.2	Chemische Atmungsregulation	598
26.3	Zentrale und reflektorische Einflüsse auf die Atmung	601
26.4	Literatur	603

### **27 Atemgastransport und Säure-Basen-Status des Blutes** 604

G. THEWS

27.1	Aufbau und Eigenschaften des Hämoglobins	604
27.2	O <sub>2</sub> -Transportfunktion des Blutes	608
27.3	CO <sub>2</sub> -Transportfunktion des Blutes	613
27.4	Säure-Basen-Status des Blutes	615
27.5	Literatur	622

### **28 Gewebeatmung** 624

J. GROTE

28.1	Gewebestoffwechsel und Sauerstoffbedarf	624
28.2	Sauerstoffversorgung der Gewebe	627
28.3	Regulation des O <sub>2</sub> -Angebotes und O <sub>2</sub> -Mangelwirkungen	632
28.4	Literatur	636

## **VII Energiewechsel; Arbeit und Umwelt; Altern**

<b>29 Energiehaushalt</b>	<b>641</b>
H.-V. ULMER	
29.1 Energieumsatz	641
29.2 Messung des Energieumsatzes	644
29.3 Literatur	647
<b>30 Wärmehaushalt und Temperaturregelung</b>	<b>649</b>
E. SIMON	
30.1 Wärmebildung, Körpertemperatur und Körpergröße	649
30.2 Körpertemperatur des Menschen	651
30.3 Wärmeabgabe	653
30.4 Der Regelkreis der Temperaturregulation	657
30.5 Steuerung der autonomen thermoregulatorischen Stellglieder	659
30.6 Temperatursensoren der Haut und des Körperinneren als Meßfühler des Temperaturreglers	661
30.7 Zentralnervöse Grundlagen der Reglerfunktion	662
30.8 Sollwert und Sollwertverstellung	664
30.9 Grundlagen der empirischen Beschreibung von thermoregulatorischen Aktivitäten	664
30.10 Ontogenetische Veränderungen der Thermoregulation	665
30.11 Adaptive Veränderungen der Thermoregulation	666
30.12 Pathophysiologie der Thermoregulation	668
30.13 Literatur	670
<b>31 Arbeits- und Sportphysiologie</b>	<b>672</b>
H.-V. ULMER	
31.1 Leistung und Leistungsfähigkeit	672
31.2 Koordination bei dynamischer und statischer Arbeit	674
31.3 Dynamische Arbeit	677
31.4 Statische Arbeit	682
31.5 Psychophysiologische Aspekte psychischer Arbeit	684
31.6 Leistungsgrenzen, Ermüdung und Erholung	686
31.7 Training, Übung, motorisches Lernen	690
31.8 Tests und Leistungstests	693
31.9 Literatur	695

## **32 Umweltphysiologie** 697

H.-V. ULMER

32.1	Höhenphysiologie, Unterdruck	697
32.2	Tauchphysiologie, Überdruck	701
32.3	Klima und Belüftung	703
32.4	Lärm, Vibration und Beschleunigung	705
32.5	Literatur	707

## **33 Alter und Altern** 708

TH. NIKOLAUS, R. K. ZAHN

33.1	Alterungstheorien	708
33.2	Physiologisches Altern	711
33.3	Organveränderungen im Alter	712
33.4	Funktionsbeeinträchtigung und Krankheit	715
33.5	Literatur	716

---

## **VIII Stoffaufnahme und -ausscheidung**

### **34 Epithelien** 719

M. FROMM, K. HIERHOLZER

34.1	Struktur und Funktion der Epithelien	719
34.2	Barrierefunktionen der Epithelien	725
34.3	Transportmechanismen der Epithelien	728
34.4	Analysemethoden epithelialer Transportmechanismen	732
34.5	Typische Anordnung epithelialer Transporter	733
34.6	Literatur	736

### **35 Funktionen der Nieren** 737

K. HIERHOLZER, M. FROMM

35.1	Grundlagen der Nierenfunktion	737
35.2	Durchblutung und Sauerstoffverbrauch des Nierengewebes	742
35.3	Funktionen der Glomeruli	745
35.4	Tubulärer Transport von Natrium, Chlorid und Wasser	751
35.5	Kaliumresorption und -sekretion	754
35.6	Tubuläre Resorption von Kalzium, Magnesium, Phosphat und Sulfat	756
35.7	Tubuläre Resorption von Zuckern, Aminosäuren und Peptiden	758
35.8	Tubuläre Transporte von Harnstoff, Harnsäure und Oxalat und anderen organischen Ionen	760

35.9	Tubuläre Transporte von Protonen, Bikarbonat und Ammonium im Dienst der Aufrechterhaltung eines Säuren-Basen-Gleichgewichtes	762
35.10	Konzentrierung und Verdünnung des Urins	764
35.11	Nieren und Endokrines System	769
35.12	Literatur	776
<b>36 Wasser- und Elektrolythaushalt</b>		<b>778</b>
K. HIERHOLZER, M. FROMM		
36.1	Wasserhaushalt	778
36.2	Flüssigkeitsräume (Kompartimente)	780
36.3	Zusammensetzung der Körperflüssigkeiten	782
36.4	Regulation des Wasser- und Elektrolythaushaltes	784
36.5	Haushalt und Bestand einzelner Ionen	786
36.6	Veränderungen der Wasser-Elektrolyt-Homöostase	789
36.7	Literatur	791
<b>37 Ernährung</b>		<b>792</b>
H.-V. ULMER		
37.1	Bestandteile der Nahrungsmittel und ihre Funktionen	792
37.2	Bedarf an Nahrungsbestandteilen, Mangel- und Überdosierungserscheinungen	796
37.3	Ausgewogene Kost, Ausnutzung	801
37.4	Fettsucht, Übergewicht, Muskelmasse und Körperoberfläche	803
37.5	Literatur	805
<b>38 Funktionen des Magen-Darm-Kanals</b>		<b>806</b>
P. VAUPEL, K. EWE		
38.1	Allgemeine Grundlagen der gastrointestinalen Funktionen	806
38.2	Mundhöhle, Pharynx und Ösophagus	814
38.3	Magen	818
38.4	Pankreas	824
38.5	Leber und Gallenwege	827
38.6	Dünndarm	831
38.7	Kolon und Rektum	833
38.8	Resorption von Elektrolyten und Wasser	835
38.9	Verdauung und Resorption von Nährstoffen	840
38.10	Intestinale Schutzmechanismen und Darmgase	844
38.11	Literatur	846

## **IX Anhang**

<b>Maßeinheiten der Physiologie</b>	<b>851</b>
G. THEWS	

---

## **X Sachverzeichnis**

<b>Sachverzeichnis</b>	<b>857</b>
------------------------	------------