

TEIL I	Die zellulären Grundlagen der Tierphysiologie	1
Kapitel 1	Grundlagen der Physiologie: Eine Einführung	3
Kapitel 2	Die Chemie des Lebendigen	23
Kapitel 3	Zellstoffwechsel und Physiologie	71
Kapitel 4	Hormone und Signalübertragung	117
Kapitel 5	Neuronale Struktur und Funktion	163
Kapitel 6	Zellbewegungen und Muskeln	219
TEIL II	Integrierende physiologische Systeme	273
Kapitel 7	Sensorische Systeme	275
Kapitel 8	Funktionelle Organisation des Nervensystems	333
Kapitel 9	Kreislaufsysteme	375
Kapitel 10	Atmungssysteme	435
Kapitel 11	Ionen- und Wasserhaushalt	493
Kapitel 12	Verdauung	549
Kapitel 13	Fortbewegung	597
Kapitel 14	Thermoregulation	653
Kapitel 15	Fortpflanzung	693
Anhang		729

TEIL I

Die zellulären Grundlagen der Tierphysiologie

1

Kapitel 1

Grundlagen der Physiologie: Eine Einführung

3

1.1	Überblick	5
1.2	Physiologie gestern und heute	6
1.2.1	Kurze Geschichte der Tierphysiologie	6
1.2.2	Teilgebiete physiologischer Forschung	8
1.3	Einheitliche Prinzipien der Physiologie	12
1.3.1	Physik und Chemie: Die Grundlagen der Physiologie	12
1.3.2	Physiologische Regulation	14
1.3.3	Phänotyp, Genotyp und Umwelt	16
1.3.4	Physiologie und Evolution	18

Kapitel 2

Die Chemie des Lebendigen

23

2.1	Überblick	25
2.2	Chemie und Physik des Lebendigen	26
2.2.1	Energie	26
2.2.2	Chemische Bindungen	30
2.3	Eigenschaften des Wassers	33
2.3.1	Lösungsmittel und gelöste Stoffe	33
2.3.2	pH und Ionisierung des Wassers	38
2.4	Biomoleküle	43
2.4.1	Kohlenhydrate	43
2.4.2	Lipide	45
2.4.3	Proteine	49
2.4.4	Nucleinsäuren	53
2.4.5	Enzyme	56

Kapitel 3

Zellstoffwechsel und Physiologie

71

3.1	Überblick	73
3.2	Intermediärstoffwechsel	74
3.2.1	Oxidativer Stoffwechsel	74
3.2.2	Glycolyse	80
3.2.3	Kohlenhydratbiosynthese	83
3.2.4	Lipidstoffwechsel	86
3.2.5	Integration der Reaktionswege im Energiestoffwechsel	90
3.3	Zellphysiologie	93
3.3.1	Membranstruktur	93
3.3.2	Membrantransport	96
3.3.3	Strukturmerkmale tierischer Zellen	101
3.3.4	Physiologische Genetik und Genomik	107

Kapitel 4	Hormone und Signalübertragung	117
4.1	Überblick	119
4.2	Biochemische Grundlagen der Zell-Zell-Kommunikation	120
4.2.1	Allgemeine Eigenschaften der Signalübertragung von Zelle zu Zelle	121
4.2.2	Ausschüttung einer Botensubstanz aus der Signalzelle	122
4.2.3	Transport zur Zielzelle	122
4.2.4	Übertragung des Signals zur Zielzelle	124
4.3	Signalübertragungswege	127
4.3.1	Intrazelluläre Rezeptoren	127
4.3.2	Ligandengesteuerte Ionenkanäle	129
4.3.3	Signalübertragung durch Rezeptorenzyme	130
4.3.4	Signalübertragung durch G-Protein-gekoppelte Rezeptoren	132
4.4	Systeme für die Signalübertragung zwischen Zellen	139
4.4.1	Autokrine und parakrine Signalübertragung	140
4.4.2	Signalübertragung zwischen Zellen im Nervensystem	140
4.4.3	Signalübertragung zwischen Zellen im endokrinen System	141
4.4.4	Exokrine Signalübertragung zwischen Zellen	146
4.4.5	Die Regulation der Signalübertragung	147
4.5	Die Evolution der Zell-Zell-Signalübertragung	155

Kapitel 5	Neuronale Struktur und Funktion	163
5.1	Überblick	165
5.2	Signalgebung bei einem Wirbeltier-Motoneuron	166
5.2.1	Elektrische Signale in Neuronen	168
5.2.2	Signale in den Dendriten und im Zellkörper	169
5.2.3	Graduierte Potenziale sind Kurzstreckensignale	172
5.2.4	Signale im Axon	176
5.2.5	Signalübertragung an der Synapse	184
5.3	Vielfalt neuronaler Signalgebung	187
5.3.1	Strukturelle Vielfalt von Neuronen	188
5.3.2	Vielfalt der Signalfortleitung	192
5.3.3	Vielfalt der synaptischen Übertragung	202
5.3.4	Evolution von Neuronen	213

Kapitel 6	Zellbewegungen und Muskeln	219
6.1	Überblick	222
6.2	Cytoskelett und Motorproteine	223
6.2.1	Mikrotubuli	223
6.2.2	Mikrofilamente	230
6.3	Muskeln: Aufbau und Regulation	237
6.3.1	Die Struktur des kontraktile Apparats in der quergestreiften Muskulatur der Wirbeltiere	239
6.3.2	Regulation der Kontraktion in quergestreifter Muskulatur der Wirbeltiere	244
6.3.3	Erregung	249

Kapitel 7	Sensorische Systeme	275
7.1	Überblick	277
7.2	Allgemeine Eigenschaften der Rezeptorzellen	278
7.2.1	Klassifizierung von Rezeptorzellen	279
7.2.2	Reizcodierung sensorischer Systeme	280
7.3	Chemorezeption	284
7.3.1	Das olfaktorische System	285
7.3.2	Das gustatorische System	289
7.4	Mechanorezeption	293
7.4.1	Berührungs- und Druckrezeptoren	294
7.4.2	Gleichgewicht und Hören	297
7.5	Photorezeption	308
7.5.1	Photorezeptoren	309
7.5.2	Struktur und Funktionsweise verschiedener Augentypen	314
7.6	Thermorezeption	324
7.7	Magnetfeldorientierung	326
Kapitel 8	Funktionelle Organisation des Nervensystems	333
8.1	Überblick	335
8.2	Organisation von Nervensystemen	336
8.2.1	Evolution der Nervensysteme	337
8.2.2	Struktur und Funktion des Säugergehirns	345
8.3	Das periphere Nervensystem	353
8.3.1	Autonome Bahnen	353
8.3.2	Somatische motorische Bahnen	360
8.4	Integrative Funktionen des Nervensystems	360
8.4.1	Koordination von Verhalten	361
8.4.2	Lernen und Gedächtnis	366
Kapitel 9	Kreislaufsysteme	375
9.1	Überblick	377
9.2	Kreislaufsysteme	378
9.2.1	Bestandteile von Kreislaufsystemen	379
9.2.2	Evolution von Kreislaufsystemen	381
9.3	Herzen	388
9.3.1	Arthropodenherzen	389
9.3.2	Wirbeltierherzen	390
9.3.3	Herzzyklus	394
9.3.4	Kontrolle der Herzkontraktion	397
9.4	Der Kreislauf	405
9.4.1	Physik der Blutströmung	405
9.4.2	Konstanz des Gesamtflusses, über alle Teile des Kreislaufsystems gesehen ...	407
9.4.3	Blutgefäße bei Wirbeltieren	409
9.4.4	Blutfluss im Kreislaufsystem von Wirbeltieren	411
9.4.5	Regulation des Wirbeltierkreislaufs	420
9.5	Blut	424
9.5.1	Zusammensetzung des Blutes	424
9.5.2	Wirbeltierblut	426

Kapitel 10	Atmungssysteme	435
10.1	Überblick	437
10.2	Atmungsstrategien	438
10.2.1	Zur Physik von Atmungssystemen	438
10.2.2	Atmungssysteme: Verschiedene Typen	442
10.3	Ventilation und Gasaustausch	447
10.3.1	Ventilation und Gasaustausch im Wasser	448
10.3.2	Ventilation und Gasaustausch in der Luft	453
10.4	Gastransport in die Gewebe	469
10.4.1	Sauerstofftransport	469
10.4.2	Kohlendioxidtransport	478
10.5	Regulation des Atmungssystems bei Wirbeltieren	481
10.5.1	Regulation der Ventilation	481
10.5.2	Umweltbedingter Sauerstoffmangel	483
Kapitel 11	Ionen- und Wasserhaushalt	493
11.1	Überblick	496
11.2	Ionen- und Wasserhaushalt	497
11.2.1	Strategien für eine ionale und osmotische Regulation	497
11.2.2	Die Rolle der Epithelgewebe	503
11.2.3	Stickstoff-Exkretion	513
11.3	Die Nieren	520
11.3.1	Nierenbau und -funktion	521
11.3.2	Regulation der Nierenfunktion	530
11.3.3	Evolutionäre Vielfalt in Bau und Funktion von Exkretionssystemen	537
Kapitel 12	Verdauung	549
12.1	Überblick	551
12.2	Beschaffenheit und Erwerb von Nährstoffen	552
12.2.1	Nährstoffe	553
12.2.2	Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme	563
12.3	Zusammenwirken von Verdauung und Stoffwechsel	571
12.3.1	Verdauungssysteme	571
12.3.2	Stoffwechselabläufe zwischen Mahlzeiten	589
Kapitel 13	Fortbewegung	597
13.1	Überblick	599
13.2	Lokomotorische Systeme	600
13.2.1	Muskelfasertypen	600
13.2.2	Energiestoffwechsel	608
13.2.3	Durchblutung und Sauerstofftransport zur Muskulatur	614
13.2.4	Skelettsysteme	617
13.2.5	Die Übersetzung von Kontraktion in Bewegung	622
13.3	Fortbewegung im Lebensraum	626
13.3.1	Schwerkraft und Auftrieb	626
13.3.2	Strömungsdynamik	629
13.3.3	Aerodynamik und Hydrodynamik	632
13.3.4	Leben an Land	638
13.3.5	Die Energetik der Fortbewegung	641

Kapitel 14	Thermoregulation	653
14.1	Überblick	655
14.2	Wärmeaustausch und thermoregulatorische Strategien	656
14.2.1	Kontrolle der Wärmeflüsse	657
14.2.2	Thermoregulatorische Strategien	661
14.3	Wechselnde Körpertemperaturen meistern	666
14.3.1	Makromolekulare Struktur und Metabolismus	666
14.3.2	Leben bei hohen und niedrigen Körpertemperaturen	671
14.4	Erhalt einer konstanten Körpertemperatur	678
14.4.1	Thermogenese	678
14.4.2	Regulation der Körpertemperatur	681
Kapitel 15	Fortpflanzung	693
15.1	Überblick	695
15.2	Sexuelle Fortpflanzung	696
15.2.1	Hormone im Dienst der Fortpflanzung	698
15.2.2	Geschlechtsbestimmung	701
15.2.3	Oogenese	705
15.2.4	Spermatogenese und Fertilisation	709
15.2.5	Fortpflanzungszyklus von Säugern	717
Anhang		729
A	Mathematische Grundlagen	730
B	Literaturverzeichnis	733
C	Index	745