

Inhalt

Vorwort 8
Aufbau und Besonderheiten des Buches 9
Bildergalerie 10

Biosysteme und ihre Erforschung 13

- 1 Biosysteme und ihre Eigenschaften 14
- 2 Kennzeichen des Lebendigen 16
Wie Wissen angewendet wird:
Basiskonzepte 18
- 3 Erkenntnisgewinnung in der Biologie 19
Wie Wissen entsteht:
Experimenteller Nachweis der Erbfaktoren 21

Zellbiologie 23



- 1 **Die Zelle 24**
 - 1.1 Entdeckung der Zelle 25
 - 1.2 Lichtmikroskopie 26
 - 1.3 Elektronenmikroskopie 28
 - 1.4 Die mikroskopischen Dimensionen von Zellen 30
 - 1.5 Bau- und Inhaltsstoffe von Zellen im Überblick 31
 - 1.6 Proteine 32
Wie Wissen entsteht:
Methode der Gelelektrophorese 35
 - 1.7 Kohlenhydrate und Lipide 36
 - 1.8 Eucyte und Protocyte im Vergleich 38
Wie Wissen entsteht:
Methoden der Zellforschung 39

- 1.9 Struktur und Funktionen der Eucyte 40
- 1.10 Die Protocyte 45
Wie Wissen entsteht:
Endosymbionten-Theorie 46
- 1.11 Bau und Funktion von Membranen 47
Wie Wissen entsteht:
Entwicklung von Membranmodellen 48
- 1.12 Stofftransport durch Membranen 49
Zusammenfassung – Wissen vernetzt 52
Aufgaben 53
- 2 **Vermehrung und Differenzierung 56**
 - 2.1 Übergänge vom Einzeller zum Vielzeller 57
 - 2.2 Kernteilung und Zellteilung 58
 - 2.3 Differenzierung von Zellen 60
Zusammenfassung – Wissen vernetzt 62
Aufgaben 62

Stoffwechselbiologie 65



- 1 **Grundlagen des Zellstoffwechsels 66**
 - 1.1 Enzyme als Katalysatoren 67
Wie Wissen entsteht:
Abhängigkeit der Enzymaktivität von der Temperatur und dem pH-Wert 69
Wie Wissen angewendet wird:
Enzymtechnik 72
 - 1.2 Energiehaushalt 73
Zusammenfassung – Wissen vernetzt 76
Aufgaben 76

2 **Stoffaufbau und Energiebindung** 78

- 2.1 Die Bedeutung der Fotosynthese 79
Wie Wissen entsteht:
Die Entdeckung der Fotosynthese 80
- 2.2 Das Blatt als Organ der Fotosynthese 81
Wie Wissen entsteht:
Abhängigkeit der Fotosynthese von äußeren Faktoren 82
- 2.3 Blattfarbstoffe und Lichtabsorption 84
- 2.4 Die Primärvorgänge der Fotosynthese 86
- 2.5 Die Sekundärvorgänge der Fotosynthese 88
Wie Wissen entsteht:
Aufklärung der Sekundärvorgänge 89
Wie Wissen angewendet wird:
Biotechnik der Fotosynthese 90
- 2.6 Besondere Fotosyntheseformen 91
- 2.7 Wasserhaushalt der Pflanzen 92
- 2.8 Wasser- und Stofftransport in der Pflanze 94
- 2.9 Chemosynthese 96
Wie Wissen angewendet wird:
Chemosynthese und Biotechnik 97
Zusammenfassung – Wissen vernetzt 98
Aufgaben 99

3 **Stoffabbau und Energiebereitstellung** 102

- 3.1 Zellatmung im Überblick 103
- 3.2 Glykolyse 104
- 3.3 Pyruvatabbau und Citratzyklus 105
- 3.4 Atmungskette 106
- 3.5 Gärungen 107
Wie Wissen angewendet wird:
Gärungstechnik 108
- 3.6 Bilanz Zellatmung und Gärungen 110
Wie Wissen angewendet wird:
Biotechnik der Citronensäureproduktion 111
Wie Wissen angewendet wird:
Grüne Chemie als moderne Biotechnik 112
- 3.7 Äußere Atmung und Gasaustausch 113
Wie Wissen angewendet wird:
Bionik 117
Zusammenfassung – Wissen vernetzt 118
Aufgaben 119

Genetik 123



1 **Molekulargenetik** 124

- Wie Wissen entsteht:**
Transformationsexperimente von GRIFFITH und AVERY 125
- 1.1 DNA als Träger der genetischen Information 126
- 1.2 Replikation 129
Wie Wissen entsteht:
Mechanismus der DNA-Verdopplung 129
Wie Wissen angewendet wird:
Polymerasekettenreaktion – PCR 131
- 1.3 Bakterien und Bakteriengenetik 132
- 1.4 Der Weg vom Gen zum Merkmal 134
Wie Wissen angewendet wird:
Untersuchung der Genaktivität mittels Reverser Transkriptase 135
- 1.5 Transkription 136
Wie Wissen entsteht:
Das erste Codon des genetischen Codes wird entschlüsselt 137
- 1.6 Translation 138
- 1.7 Vergleich der Proteinsynthese bei Prokaryoten und Eukaryoten 140
Wie Wissen entsteht:
Bildung von Augenpigment bei Insekten 142
- 1.8 Genwirkketten 142
- 1.9 Mutationen und Mutagene 143
- 1.10 Viren und Virusgenetik 144
- 1.11 DNA-Analyse und Genomforschung 146
Wie Wissen angewendet wird:
Der genetische Fingerabdruck 147
Wie Wissen angewendet wird:
DNA-Chips 149
- 1.12 Regulation der Genaktivität 150
Wie Wissen entsteht:
Differentielle Genaktivität in Riesenchromosomen 151
Wie Wissen angewendet wird:
RNA-Interferenz 153
Wie Wissen angewendet wird:
Fluoreszierende Proteine 154
- 1.13 Signalketten 155
Wie Wissen angewendet wird:
Proteomanalysen von Tumorzellen 157
Zusammenfassung – Wissen vernetzt 158
Aufgaben 159

2	Klassische Genetik und Humangenetik	162
2.1	Ungeschlechtliche Fortpflanzung	163
2.2	Geschlechtliche Fortpflanzung	164
2.3	Haploide und diploide Lebewesen	165
2.4	Meiose	166
2.5	Variabilität	168
2.6	Die MENDEL'schen Regeln	169
2.7	Chromosomentheorie	172
2.8	Populationsgenetik	173
2.9	Genkopplung und Austausch von Genen	174
2.10	Genmutationen	176
2.11	Chromosomenmutationen	178
	Wie Wissen angewendet wird:	
	Nachweis von Mutationen unter dem Lichtmikroskop	179
2.12	Genommutationen	180
2.13	Geschlechtschromosomen	182
2.14	Analyse menschlicher Erbgänge	184
2.15	Die Erforschung polygener Merkmale	186
2.16	Genetische Beratung	188
	Wie Wissen angewendet wird:	
	Methoden der Pränatalen Diagnostik	190
	Wie Wissen angewendet wird:	
	Neugeborenencreening	191
2.17	Erforschung des menschlichen Genoms	192
2.18	Bedeutungswandel des Genbegriffs	193
	Zusammenfassung – Wissen vernetzt	194
	Aufgaben	195
3	Entwicklungsgenetik	198
3.1	Embryonalentwicklung des Menschen	199
3.2	Determination und Differenzierung	200
3.3	Stammzellen	204
	Wie Wissen entsteht:	
	Forschung mit Stammzellen	205
	Wie Wissen angewendet wird:	
	Reproduktionstechniken	206
3.4	Embryonenschutz	207
3.5	Krebs – Fehlregulation der Zellvermehrung	208
	Zusammenfassung – Wissen vernetzt	210
	Aufgaben	210
4	Züchtung und Gentechnik	212
4.1	Pflanzen- und Tierzüchtung	213
4.2	Methoden und Anwendungen der Gentechnik	216
	Wie Wissen angewendet wird:	
	Anwendungsgebiete der Gentechnik	220
4.3	Gentechnik: Risiken und ethische Fragen	224
	Zusammenfassung – Wissen vernetzt	226
	Aufgaben	226

Immunbiologie 228



1	Immunabwehr	230
1.1	Die angeborene Immunabwehr	230
1.2	Die erworbene Immunabwehr in der Übersicht	232
1.3	Antikörper	234
	Wie Wissen angewendet wird:	
	Gewinnung und Verwendung monoklonaler Antikörper	236
1.4	Zellvermittelte und humorale erworbene Immunabwehr	238
	Wie Wissen angewendet wird:	
	Immunisierung	240
1.4	Blutgruppen und Rhesusfaktor	241
2	Störungen des Immunsystems	242
	Wie Wissen angewendet wird:	
	Organtransplantation	244
	Zusammenfassung – Wissen vernetzt	246
	Aufgaben	247

Neurobiologie 251



1	Bau und Funktion von Nervenzellen	252
1.1	Bau einer Nervenzelle	253
1.2	Ionentransport durch die Zellmembran	254
	Wie Wissen entsteht:	
	Methode der Patch-clamp-Technik	255
1.3	Ruhepotenzial	256
	Wie Wissen entsteht:	
	Methode zur Messung des Membranpotenzials	257
1.4	Aktionspotenzial	258
1.5	Erregungsleitung im Axon	260
1.6	Informationsübertragung an den Synapsen	262
1.7	Verrechnung postsynaptischer Potenziale	264
1.8	Sucht	266
	Zusammenfassung – Wissen vernetzt	268
	Aufgaben	269

2	Bau und Funktion von Sinnesorganen	272
2.1	Aufnahme und Verarbeitung von Sinnesreizen	273
2.2	Lichtsinnesorgane	274
2.3	Das Auge des Menschen als Beispiel für ein Linsenauge	276
2.4	Lichtabsorption in den Sehzellen	278
2.5	Informationsverarbeitung in der Netzhaut	280
2.6	Farbsehen	282
2.7	Hell- und Dunkeladaption	284
2.8	Verarbeitung visueller Information im Gehirn	285
2.9	Bau und Funktion des Ohrs	286
	Wie Wissen angewendet wird:	
	Cochlea-Implantat	287
2.10	Weitere Sinne	288
	Zusammenfassung – Wissen vernetzt	290
	Aufgaben	291

3	Bau und Funktion des Zentralnervensystems	294
3.1	Das Zentralnervensystem des Menschen	295
	Wie Wissen angewendet wird:	
	Wichtige Erkrankungen des Zentralnervensystems	300
3.2	Bewegungssteuerung	302
3.3	Aufbau des Skelettmuskels	303
3.4	Reflexe	306
3.5	Lernen	308
	Wie Wissen entsteht:	
	Habituation bei Aplysia	309
3.6	Zelluläre Mechanismen des Lernens	313
3.7	Lernen und Gedächtnis beim Menschen	314
3.8	Emotion und Motivation	316
	Wie Wissen angewendet wird:	
	Elektroenzephalographie	318
3.9	Aufmerksamkeit, Wachen, Bewusstsein, Schlafen	318
3.10	Kommunikation	321
3.11	Sprache	324
	Wie Wissen angewendet wird:	
	Bildgebende Verfahren	326
	Wie Wissen angewendet wird:	
	Künstliche Neuronale Netze	327
	Zusammenfassung – Wissen vernetzt	328
	Aufgaben	329

4	Steuerung vegetativer Funktionen	332
4.1	Zusammenspiel von Nervensystem und Hormonsystem	333
4.2	Hormone der Bauchspeicheldrüse	334
4.3	Hormone der Nebennieren und Stress	336
4.4	Schilddrüsenhormone	339
4.5	Das Hypothalamus-Hypophyse-System	340
4.6	Geschlechtshormone	342
4.7	Vegetatives Nervensystem	344
	Zusammenfassung – Wissen vernetzt	346
	Aufgaben	347

Ökologie 349



1	Beziehungen der Organismen zur Umwelt	350
1.1	Einfluss von abiotischen Faktoren	351
	Wie Wissen entsteht:	
	Blühinduktion	353
1.2	Temperatur als abiotischer Faktor	354
1.3	Wasser als abiotischer Faktor	357
	Wie Wissen angewendet wird:	
	Synthetisch hergestellte Düngemittel	360
1.4	Ionengehalt als abiotischer Faktor	360
1.5	Zeigerorganismen	362
	Wie Wissen angewendet wird:	
	Online-Monitor zur Gewässerüberwachung	363
1.6	Vegetationszonen	364
1.7	Einfluss von biotischen Faktoren	366
1.8	Symbiotische Beziehungen	367
1.9	Parasitismus	368
	Zusammenfassung – Wissen vernetzt	370
	Aufgaben	371
2	Populationen und Ökosysteme	374
2.1	Wachstum und Populationen	375
	Wie Wissen angewendet wird:	
	Bevölkerungsprognosen	377
2.2	Die ökologische Nische	378
	Wie Wissen entsteht:	
	Pantoffeltierchenkulturen	380
2.3	Fortpflanzungsstrategien	381
2.4	Regulation der Populationsdichte	382
2.5	Aufbau und Einteilung von Ökosystemen	386
2.6	Nahrungsbeziehungen und Energiefluss in Ökosystemen	388

2.7	Stoffkreisläufe	390
2.8	Zeitliche Veränderung von Ökosystemen	392
2.9	Ökosysteme des Waldes	394
2.10	Ökosysteme im See	396
2.11	Ökosysteme des Meeres	398
	Zusammenfassung – Wissen vernetzt	400
	Aufgaben	401
3	Nutzung und Belastung der Erde	404
3.1	Nutzung der Natur durch den Menschen	405
3.2	Einschleppung fremder Arten	406
3.3	Schädlingsbekämpfung	407
3.4	Belastung des Wassers	408
3.5	Belastung der Luft	410
3.6	Einfluss des Menschen auf die Biodiversität	412
3.7	Globale Klimaveränderungen	413
3.8	Umweltmanagement	418
	Zusammenfassung – Wissen vernetzt	420
	Aufgaben	421

Evolution 423



1	Evolutionstheorie	424
1.1	Geschichte der Evolutionstheorie	425
1.2	Artbegriff und Genpool	428
1.3	Mutation und Rekombination	429
1.4	Natürliche Selektion	430
1.5	Selektionsfaktoren und ihre Wirkungen	432
1.6	Gendrift	435
1.7	Artbildung und Isolation	436
1.8	Transspezifische Evolution	440
1.9	Uneigennütziges Verhalten und Fitness	442
1.10	Paarungssysteme	444
1.11	Aggressives Verhalten und Rangordnung	445
	Zusammenfassung – Wissen vernetzt	448
	Aufgaben	449
2	Stammesgeschichte	452
2.1	Ähnlichkeiten von Lebewesen	453
2.2	Homologien im Bau der Lebewesen	454
2.3	Homologien in der Ontogenese	456
	Wie Wissen entsteht:	
	Die Biogenetische Regel	457
2.4	Molekulare Homologien	458

2.5	Fossilien	459
	Wie Wissen entsteht:	
	Methoden der Altersbestimmung von Fossilien	459
2.6	Stammbäume	460
2.7	Bedeutung von Fossilien für die Evolutionsforschung	462
2.8	Molekularbiologische Stammbäume	464
	Zusammenfassung – Wissen vernetzt	466
	Aufgaben	467
3	Geschichte des Lebens	470
3.1	Chemische Evolution	471
3.2	Frühe biologische Evolution	472
	Wie Wissen entsteht:	
	Die Hypothese der RNA-Welt	472
3.3	Plattentektonik und Evolution	473
3.4	Evolution im Präkambrium	474
3.5	Evolution seit dem Kambrium	476
3.6	Verwandtschaftsgruppen der Lebewesen	479
3.7	Adaptive Radiation	482
	Zusammenfassung – Wissen vernetzt	484
	Aufgaben	485
4	Evolution des Menschen	486
4.1	Der Mensch im System der Organismen	487
4.2	Unterschiede zwischen Menschenaffen und Mensch	488
4.3	Stammesgeschichte des Menschen	492
4.4	Genetische Verwandtschaft und Sprachverwandtschaft	498
4.5	Kulturelle Evolution	500
4.6	Bedeutung der Evolutionstheorie	504
	Zusammenfassung – Wissen vernetzt	506
	Aufgaben	507
	Glossar	508
	Register	524
	Bildquellen	543