

Inhaltsverzeichnis

Über die Autorinnen	7
Über die Überarbeiterin	7
Einleitung	23
Über dieses Buch	23
Formale Regelungen in diesem Buch	23
Was Sie nicht lesen müssen	24
Was Sie von diesem Buch erwarten können	24
Wie dieses Buch aufgebaut ist	25
Teil I: Grundlagen der Biologie	25
Teil II: Zellvermehrung und Genetik – Das Thema Sex aus Sicht des Biologen	25
Teil III: Die Welt ist klein und vernetzt	26
Teil IV: Struktur und Funktion tierischen Lebens – Unmengen verschiedener Systeme	26
Teil V: Struktur und Funktion des pflanzlichen Lebens – Es ist nicht leicht, grün zu sein	26
Teil VI: Der Top-Ten-Teil	26
Symbole, die Sie durch das Buch begleiten	27
Wegweiser durch dieses Buch	27
Teil I	
Grundlagen der Biologie	29
Kapitel 1	
Die Erforschung der belebten Welt	31
Am Anfang steht immer die Zelle	31
Leben erzeugt Leben: Reproduktion und Genetik	32
Der Zusammenhang zwischen Ökosystemen und Evolution	33
Einblicke in die Anatomie und Physiologie der Tiere	33
Der Vergleich zwischen Pflanzen und Menschen	35
Kapitel 2	
Die Erforschung des Lebens	37
Die belebte Natur: Warum Biologen das Leben untersuchen und wie sie es definieren	37
Beobachtungen als Schlüssel zum Verständnis der Welt	40

Einführung in die wissenschaftliche Arbeit	41
Versuchsplanung	43
Der fortwährende Austausch neuer Ideen in der Wissenschaft	48
Auffinden wissenschaftlicher Informationen	50
Wissenschaftliche Fachzeitschriften: Strenge Maßstäbe für die Publikation sichern die Qualität	50
Lehrbücher: Informationsquelle für Studenten	51
Die Boulevardpresse: Vorsicht vor falschen Informationen	52
Das Internet: Eine Fülle von Informationen, aber ohne Gewähr für Richtigkeit	52

Kapitel 3

Die Chemie des Lebens

55

Warum es wichtig ist, etwas über die Materie zu wissen	55
Die Unterscheidung zwischen Atomen, Elementen und Isotopen	56
Das Atom – »Bohr«en wir uns gedanklich in die Materie hinein	57
Elemente – Die chemischen Grundbestandteile	57
Isotope – ein wenig Abwechslung muss sein	60
Moleküle, Verbindungen und Bindungen	61
Säuren und Basen – Was sich chemisch dahinter verbirgt	62
Die pH-Skala – Ein »p«raktisches »H«ilfsmittel	63
Puffer – immer um Ausgleich bemüht	64
Moleküle mit einem Grundgerüst aus Kohlenstoff: Die Grundlage allen Lebens	65
Die Energiequelle: Kohlenhydrate	65
Der Auf- und Abbau von Zuckern	67
Die Umwandlung von Glukose zu Speicherstoffen	68
Die Lebensgrundlage: Proteine	69
Der Aufbau von Proteinen	69
Die wichtigsten Aufgaben von Proteinen	70
Die Steuerelemente: Nukleinsäuren	71
Desoxyribonukleinsäure (DNA)	71
Ribonukleinsäure (RNA)	73
Strukturelement, Energielieferant und mehr: Lipide	73

Kapitel 4

Die lebende Zelle

77

Die Zelle – ein Überblick	77
Ein Einblick in die Welt der Prokaryoten	79
Der Aufbau eukaryotischer Zellen	80
Zellen und Organellen	82
Die Plasmamembran: Zusammenhalt muss sein	83
Das Flüssig-Mosaik-Modell	83
Stofftransport durch die Plasmamembran	85
Das Zytoskelett – Stütze der Zelle	87
Der Zellkern – die Kontrollinstanz	88

Die Ribosomen – Werkbank für den Proteinaufbau	88
Das endoplasmatische Retikulum – die Fabrik der Zelle	89
Der Golgi-Apparat – die Packstation der Zelle	89
Lysosomen – die Müllabfuhr der Zelle	90
Peroxisomen – die Entgifter der Zelle	90
Mitochondrien – die Kraftwerke der Zelle	91
Chloroplasten – Energieumwandler, die nicht jede Zelle hat	91
Enzyme – Starthilfe für Reaktionen	92
Enzyme verändern sich nicht ...	93
... , sondern verringern die Aktivierungsenergie	94
Cofaktoren und Coenzyme – Helfer der Enzyme	95
Die Kontrolle von Enzymen durch hemmende Rückkopplung	95

Kapitel 5

Energie als Bestandteil des Lebens 97

Wo Energie überall eine Rolle spielt	97
Die Regeln der Energie	98
Die Umwandlung von Molekülen	99
Energieübertragung mittels ATP	99
Nahrungsaufnahme zur Versorgung mit Material und Energie	101
Nahrungssuche und Nahrungserzeugung	101
Photosynthese: Nahrungserzeugung aus Sonnenlicht, Kohlenstoffdioxid und Wasser	103
Energieumwandlung – Nutzung der Sonne als Energiequelle	105
Die Verbindung von Stoffen und Energie	105
Zellatmung: Energiegewinn durch Nahrungsaufspaltung mit Hilfe von Sauerstoff	106
Aufspaltung der Nahrung	107
Energiespeicherung in Form von ATP	109
Energie im Körper	110

Teil II

Zellvermehrung und Genetik – Das Thema Sex aus Sicht des Biologen 113

Kapitel 6

Teilen, um zu erobern: Die Zellteilung 115

Vermehrung: Sicherung des Fortbestandes	115
Willkommen bei der DNA-Vervielfältigung	116
Zellteilung: Die Ablösung von Altem durch Neues	120
Interphase: Zeit, sich zu ordnen	121
Mitose: Gerecht teilen unter Geschwistern	122

Die vier Abschnitte der Mitose	123
Der Verbleib der Tochterkerne: Zytokinese als Fortbewegungsmittel	124
Meiose: Vielfalt durch »den kleinen Unterschied«	125
Meiose I	129
Meiose II	130
Wie die geschlechtliche Vermehrung zur genetischen Vielfalt beiträgt	131
Mutationen	131
Crossing-over	132
Unabhängige Zuordnung	132
Befruchtung	132
Ausbleibende Trennung	133
Die Geschlechtschromosomen	135

Kapitel 7

Zu Ehren von Mendel: Die Grundlagen der Genetik **137**

Ursachen der Einzigartigkeit: erbliche Merkmale und Faktoren, die sie beeinflussen	137
Versuche mit Erbsen: Die Mendel'schen Vererbungsregeln	139
Reinzucht der Elterngeneration	140
Die Untersuchung der Nachkommen: F1- und F2-Generationen	141
Ein Überblick über Mendels Ergebnisse	141
Genetische Fachbegriffe	142
Kreuzungszucht	144
Die genetische Forschung beim Menschen	146
Das Zeichnen von Stammbäumen	146
Die Untersuchung der Art der Vererbung	148
Schlussfolgerungen für Merkmale	149

Kapitel 8

Das Buch des Lebens: DNA und Proteine **151**

Proteine erzeugen Merkmale, und DNA erzeugt Proteine	151
Der Weg von der DNA über die RNA zum Protein:	
Der Kernsatz der molekularen Biologie	152
Das Abschreiben der Botschaft der DNA: Transkription	153
Die Helfer bei der Transkription	155
Die Vorgänge bei der Transkription	155
Die abschließenden Arbeiten: mRNA-Prozessierung	156
Die Übersetzung des genetischen Codes: Translation	158
Der Nutzen von Codons und Anticodons	159
Die Vorgänge bei der Translation	160
Fehler und ihre Folgen: Die Bedeutung von Mutationen	163
Die Kontrolle der Zelle durch Steuerung der Gene	166
Die Anpassung an Umweltveränderungen	166
Experten durch Differenzierung	167

Kapitel 9

Die Arbeit mit dem genetischen Code: DNA-Technologie 171

Die Bandbreite der DNA-Technologie	172
Klonierung Teil 1: DNA mit Hilfe von Enzymen spezifisch schneiden	172
Klonierung Teil 2: Das Verbinden von DNA aus unterschiedlicher Herkunft	173
Die Trennung von Molekülen durch Gelelektrophorese	175
Das Kopieren von DNA mittels PCR	176
Das Lesen von Genen: DNA-Sequenzierung	178
Die Entschlüsselung des menschlichen Genoms	179
Genetisch veränderte Organismen	182
Argumente für die Nutzung von GVO	182
Bedenken bei der Nutzung von GVO	183

Teil III

Die Welt ist klein und vernetzt 187

Kapitel 10

Erkundung der belebten Welt: Biodiversität und Klassifikation 189

Biodiversität: Die Stärke der biologischen Vielfalt und Unterschiedlichkeit	189
Die Bedeutung der Biodiversität	190
Die Bedrohung der Biodiversität durch menschliches Handeln	190
Die Aussterben von Arten	192
Grundpfeiler von Lebensgemeinschaften	192
Indikatoren	193
Der Erhalt der Biodiversität	193
Das Leben bewusst wahrnehmen	194
Ruhmlose Helden: Die Bakterien	195
Bakterienähnlich und doch anders: Die Archaeen	195
Vertraute Lebensformen: Die Eukaryoten	196
Der Baum des Lebens: Das Klassifikationssystem der Lebewesen	198
Verwandtschaftsbeziehungen und Domänen	199
Die Einteilung des Lebens in immer kleinere Gruppen	200
Bedeutungsvolle Namensgebung	203

Kapitel 11

Das Zusammenleben von Organismen 205

Ökosysteme bringen alles zusammen	205
Biome: Lebensgemeinschaften	206
Freund oder Feind: Wechselbeziehungen zwischen den Arten	208
Die Untersuchung von Populationen	209
Die Methoden der Populationsökologie	209
Populationsdichte	209

Dispersion	210
Populationsdynamik	211
Überlebensrate und Überlebensmuster	211
Das Wachstum von Populationen	214
Das biotische Potenzial	214
Faktoren, die das Wachstum von Populationen beeinflussen	215
Die Aufnahmefähigkeit eines Lebensraumes	216
Wachstumskurven	216
Die Erdbevölkerung oder menschliche Population	217
Das explosionsartige Wachstum der menschlichen Population	217
Das demografische Übergangsmodell	219
Energie- und Stoffkreisläufe in einem Ökosystem	220
Der Fluss der Energie	222
Energetische Grundregeln	222
Die Energiepyramide	224
Stoffkreisläufe in Ökosystemen	225
Der hydrologische Kreislauf	227
Der Kohlenstoffkreislauf	227
Der Phosphorkreislauf	229
Der Stickstoffkreislauf	229

Kapitel 12**Die Entstehung von Arten in einer Welt im Wandel** **233**

Die Herkunft des Lebens – ein Blick in die Geschichte	233
Wie Charles Darwin jahrhundertalte Annahmen über das Leben auf der Erde hinterfragte	234
Was wir alles den Vögeln zu verdanken haben	235
Darwins Theorie der biologischen Evolution	236
Die natürliche Selektion	236
Natürliche und künstliche Selektion im Vergleich	237
Die Bedingungen, unter denen natürliche Selektion stattfindet	238
Die vier Arten der natürlichen Selektion	239
Belege für die biologische Evolution	240
Biochemie	241
Vergleichende Anatomie	241
Geografische Verteilung von Arten	242
Molekularbiologie	243
Fossile Funde	244
Beobachtungen	244
Datierung mit Hilfe von Radioisotopen	245
Widerstreit der Meinungen: Biologische Evolution versus Kreationismus	246
Die Evolution des Menschen	248
Fossile Funde	249
Spurensuche in der DNA	251
Das große Gehirn von Homo sapiens	252

Teil IV	
Struktur und Funktion des tierischen Lebens – Umnengen verschiedener Systeme	255
Kapitel 13	
Die Prinzipien der Physiologie	257
Physiologische Untersuchungen auf allen Ebenen des Lebens	257
Die Grundlagen der Physiologie	259
Die Evolution zur perfekten Form	259
Abstimmung der Körperfunktionen zum Erhalt der Homeostase	259
Die Übermittlung von Informationen über Plasmamembranen hinweg	261
Die Steuerung von Aufnahme und Abgabe	262
Kapitel 14	
Bewegend: Skelett- und Muskelsysteme	263
Fortbewegung nach Art der Tiere	263
Die Arten von Skelettsystemen	264
Die Teile des Wirbeltierskelettes	264
Knochen ist nicht gleich Knochen	266
Gelenkig durch Gelenke	267
Die Bedeutung der Muskeln	268
Muskelgewebe und Muskelphysiologie	269
Muskelkontraktion	271
Kapitel 15	
Atmungssystem und Kreislaufsystem	273
Gasaustausch: Wie Tiere »atmen«	273
Gasaustausch über das Integument	274
Kiemen	275
Tracheensysteme	275
Lungen	276
Was beim Atmen geschieht	276
Das Prinzip der Diffusion	279
Der Blutkreislauf: Nährstoffanlieferung und Abfallbeseitigung	279
Offene Kreislaufsysteme	279
Geschlossene Kreislaufsysteme	280
Einfache Formen von Herzen	280
Herz und Kreislaufsystem beim Wurm	280
Herz und Kreislaufsystem beim Fisch	281
Das menschliche Herz-Kreislaufsystem	281
Der Herzzyklus	285

Der Weg des Blutes durch den Körper	286
Der Lungenkreislauf: Anreicherung des Blutes mit Sauerstoff	286
Der Körperkreislauf: Verteilung des sauerstoffreichen Blutes	286
Austauschvorgänge im Bereich der Kapillaren	287
Zeitgeber der Herzaktivität	288
Blut: Saft des Lebens	289
Feste Bestandteile des Blutes	289
Rote Blutkörperchen	290
Weiße Blutkörperchen	290
Blutplättchen	291
Das Blutplasma	291
Die Blutgerinnung	292

Kapitel 16

Die Verdauungs- und Ausscheidungssysteme von Tieren **293**

Die Aufnahme und Zerlegung der Nahrung	293
Das Verdauungssystem: Was hinein gelangt und was herauskommt	295
Unvollständiger und vollständiger Verdauungstrakt	295
Kontinuierliche und diskontinuierliche Nahrungsaufnahme	295
Das menschliche Verdauungssystem	296
Der Mund: Nahrungsaufnahme bedeutet harte Arbeit	297
Der Magen: Vorgänge im Säuren	298
Der Dünndarm: ein langer und verschlungener Weg	298
Die Nährstoffaufnahme	300
Der Nährstofftransport im Körper	300
Die Steuerung des Glukosespiegels im Blut	301
Die Zusammenstellung einer Mahlzeit	302
Kohlenhydrate: Zielobjekte vieler Essgelüste	303
Proteine: Ketten werden aufgebrochen, um anschließend neue Ketten aufbauen zu können	303
Fette: Maß zu halten, fällt manchem schwer	306
Mineralien und Vitamine: Helfer von Enzymen	306
Die Ausscheidung von Stoffen beim Menschen	307
Die Ausscheidung fester Abfallstoffe durch den Dickdarm	307
Die Ausscheidung stickstoffhaltiger Abfallstoffe durch die Nieren	309

Kapitel 17

Das menschliche Abwehrsystem **313**

Erfreuliche und weniger erfreuliche Begegnungen mit Mikroben	313
Bakterien als Stütze der Gesundheit	313
Bakterien als Feinde der Gesundheit	314
Viren als Feinde der Gesundheit	315

Die angeborene Abwehr des Menschen	317
Der wirksamste Schutz des Körpers: Haut und Schleimhäute	318
Klein, aber mächtig: Abwehrmoleküle	319
Professionelle Mikrobensucher: dendritische Zellen	320
Immer hungrig nach Eindringlingen: Phagozyten	320
Schadensbegrenzung: Entzündung	321
Die Filterwirkung des Lymphsystems	321
Die erworbene Abwehr des Menschen	323
Immer dienstbereit: T-Helferzellen	324
Immer auf Wanderschaft: B-Zellen und Antikörper	325
Die Killer unter den Zellen: Zytotoxische T-Zellen	325
Unterstützung des Abwehrsystems	326
Antibiotika zur Abtötung von Bakterien	326
Virale Hilfe bei der Bakterienbekämpfung	327
Virenbekämpfung mit antiviralen Medikamenten	328
Vorsprung gewinnen durch Impfstoffe	329
Auswirkungen des Alterns auf das Immunsystem	331

Kapitel 18

Das Nervensystem und das Hormonsystem **333**

Der komplizierte Aufbau des Nervensystems	333
Die Unterschiede zwischen ZNS und PNS	334
Die Struktur von Nervenzellen	336
Die Signalverarbeitung durch Nervenzellen	336
Reflexe: Handeln ohne nachzudenken	338
Das Gehirn und die fünf Sinne	338
Der Geruchssinn	340
Der Geschmackssinn	340
Das Gehör	341
Das Sehvermögen	342
Das Gefühl	343
Die Ausbreitung von Nervenimpulsen	343
Die Reizung einer Nervenzelle	343
Die Reizübermittlung zwischen Nervenzellen	346
Das Hormonsystem	347
Die Wirkung von Hormonen	349
Die allgemeinen Aufgaben von Hormonen	349

Kapitel 19

Fortpflanzung bei Tieren **353**

Ungeschlechtliche Vermehrung	353
Geschlechtliche Vermehrung	354

Die Gameten	354
Spermatogenese: Die Erzeugung von Zellen, die sich schwimmend fortbewegen	355
Oogenese: Die Erzeugung von Eizellen	356
Das Paarungsverhalten und andere Vorbereitungen für den großen Moment	357
Paarungszeiten	357
Die Suche nach einem Paarungspartner	358
Der Fortpflanzungszyklus des Menschen	359
Die Erzeugung von Nachkommen beim Menschen	362
Das menschliche Fortpflanzungssystem	363
Der Geschlechtsverkehr	363
Orgasmus	364
Befruchtung	365
Die Fortpflanzung bei Tieren	366
Die menschliche Individualentwicklung	367
Von einer einzelnen Zelle zur Blastozyste	368
Die Embryonalentwicklung	369
Die Fetalentwicklung und Geburt	370
Differenzierung, Individualentwicklung und Determination	371
Die Fähigkeit, zu jeder beliebigen Zelle werden zu können	372
Faktoren, die Differenzierung und Individualentwicklung beeinflussen	373
Geschlechtsdifferenzierung beim Menschen	374
Die männliche Geschlechtsentwicklung	375
Die weibliche Geschlechtsentwicklung	375
Störungen der Geschlechtsentwicklung	376

Teil V

Struktur und Funktion des pflanzlichen Lebens –

Es ist nicht leicht, grün zu sein

377

Kapitel 20

Das Leben einer Pflanze

379

Die Struktur von Pflanzen	379
Pflanzengewebe	379
Die Pflanzenarten	381
Krautige und holzige Sprossachsen	382
Die Versorgung mit dem, was zum Wachstum benötigt wird: Material und Energie	384
Ungeschlechtliche Vermehrung bei Pflanzen	385
Geschlechtliche Vermehrung bei Pflanzen	385
Das Leben einer Pflanze	385
Die Teile einer Blüte	387
Die Bestäubung und Befruchtung bei Pflanzen	389
Von der Zygote zum Embryo	389
Samen als Schutz für den Pflanzenembryo	390

Kapitel 21**Einblicke in die Pflanzenphysiologie****391**

Der Transport von Nährstoffen, Flüssigkeiten und Zucker in Pflanzen	391
Die Nährstoffe, die Pflanzen zum Überleben brauchen	391
Der Aufwärtstransport von Wasser und Nährstoffen aus dem Boden	393
Die Bewegung von Zucker durch das Phloem	394
Die Kontrolle von Wasserverlusten	396
Pflanzenhormone als Botenstoffe	398

Teil VI**Der Top-Ten-Teil****399****Kapitel 22****Zehn großartige Entdeckungen der Biologie****401**

Die Aufklärung der Grundregeln der modernen Genetik	401
Die Theorie der natürlichen Selektion	401
Die Entdeckung des ersten Antibiotikums: Penicillin	402
Der Pocken-Schutz des Menschen	402
Die Aufklärung der DNA-Struktur	403
Die Aufklärung und Bekämpfung von Erbdefekten	403
Die Entdeckung der Blutgruppen	404
Archaea – faszinierende Einzeller aus der Urzeit	404
Die Entdeckung infektiöser Proteine – Prionen und Rinderwahnsinn (BSE)	405
DNA-Vervielfältigung durch PCR	406

Kapitel 23**Zehn Wege, auf denen Biologie Ihr Leben beeinflusst****407**

Die Versorgung mit Nahrung	407
Die Versorgung mit sauberem Wasser	408
Die Nutzung fossiler Brennstoffe	408
Mikrobielle Enzyme im Waschpulver	409
Die Entstehung Antibiotika-resistenter Bakterien	409
Das Aussterben von Arten	410
Biologie + Technik = Bionik	410
Grüne Gentechnik: Transgene Pflanzen	411
Medizinische Gentechnik und Gene Pharming	411
Impfobst und Impfgemüse – Schluckimpfung einmal anders	412

Stichwortverzeichnis**413**