

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	xiii
----------------------	------

1 Einführung: Schlüsselthemen der Biologie	1
1.1 Theorien und Konzepte verbinden die Disziplinen der Biologie	2
1.2 Einheitlichkeit und Vielfalt der Organismen sind das Ergebnis der Evolution ..	4
1.3 Naturwissenschaftler verwenden unterschiedliche Methoden	6

Teil I Die chemischen Grundlagen des Lebens

2 Atome und Moleküle	15
2.1 Materie besteht aus chemischen Elementen, die in reiner Form und in Form chemischer Verbindungen vorkommen ..	16
2.2 Die Eigenschaften eines Elements werden durch die Struktur seiner Atome bestimmt	16
2.3 Bildung und Eigenschaften von Molekülen hängen von den chemischen Bindungen zwischen den Atomen ab	19
2.4 Chemische Reaktionen führen zur Bildung und Auflösung von chemischen Bindungen	22
3 Wasser: Grundstoff des Lebens	25
3.1 Vier spezielle Eigenschaften des Wassers schaffen die Bedingungen für das Leben auf der Erde	26
3.2 Lebende Organismen sind auf bestimmte Säure/Base-Bedingungen angewiesen	29
4 Kohlenstoff: Die Grundlage der molekularen Vielfalt des Lebens	35
4.1 Die organische Chemie befasst sich mit dem Studium von Verbindungen des Kohlenstoffs	36

4.2 Kohlenstoffgerüste erlauben die Bildung vielgestaltiger Moleküle	37
4.3 Eine kleine Anzahl funktioneller Gruppen bildet den Schlüssel zur Funktion von Biomolekülen	39
5 Biologische Makromoleküle und Lipide	42
5.1 Makromoleküle sind aus Monomeren aufgebaute Polymere	43
5.2 Kohlenhydrate dienen als Energiequelle und Baumaterial	43
5.3 Lipide: Eine heterogene Gruppe hydrophober Moleküle	46
5.4 Proteine: Funktionsvielfalt durch Strukturvielfalt	49
5.5 Nucleinsäuren speichern und übertragen die Erbinformation	54
5.6 Biologie im Wandel durch Genomik und Proteomik	56

Teil II Die Zelle

6 Ein Rundgang durch die Zelle	61
6.1 Untersuchung von Zellen mittels Mikroskopie und Biochemie	62
6.2 Eukaryontische Zellen sind kompartimentiert ..	63
6.3 Genetische Anweisungen liegen im Zellkern und werden durch Ribosomen umgesetzt	67
6.4 Endomembransystem, Proteinlogistik und Zwischenstoffwechsel	69
6.5 Mitochondrien und Chloroplasten: Kraftwerke der Zelle	73
6.6 Das Cytoskelett: Organisation von Struktur und Aktivität	76
6.7 Zell-Zell-Kommunikation	80

7	Struktur und Funktion biologischer Membranen	90
7.1	Zellmembranen sind ein flüssiges Mosaik aus Lipiden und Proteinen	91
7.2	Membranen sind aufgrund ihrer Struktur selektiv permeabel	96
7.3	Passiver Transport ist die energieunabhängige Diffusion einer Substanz durch eine Membran	97
7.4	Aktiver Transport ist die energieabhängige Bewegung von Stoffen entgegen ihrem Konzentrationsgefälle	101
7.5	Massentransport durch die Plasmamembran mittels Exo- und Endocytose	104
8	Energie und Leben	109
8.1	Der Stoffwechsel von Organismen wandelt Stoffe und Energie gemäß den Gesetzen der Thermodynamik um	110
8.2	Die Änderung der freien Enthalpie entscheidet über die Richtung, in der die Reaktion abläuft	112
8.3	ATP ermöglicht Zellarbeit durch die Kopplung von exergonen an endergone Reaktionen	114
8.4	Enzyme beschleunigen chemische Reaktionen durch das Absenken von Energiebarrieren	116
8.5	Die Regulation der Enzymtätigkeit hilft bei der Kontrolle des Stoffwechsels	121
9	Zellatmung: Die Gewinnung chemischer Energie	125
9.1	Der katabole Stoffwechsel liefert Energie durch die Oxidation organischer Brennstoffe	126
9.2	Die Glykolyse oxidiert Glucose zu Pyruvat, wobei Energie frei wird	131
9.3	Der Citratzyklus vervollständigt die energieliefernde Oxidation organischer Moleküle	132
9.4	Elektronentransport und oxidative Phosphorylierung	134
9.5	Durch Gärung und anaerobe Atmung können Zellen auch ohne Sauerstoff ATP synthetisieren	140
9.6	Die Glykolyse und der Citratzyklus sind mit vielen anderen Stoffwechselwegen verknüpft	143

10	Photosynthese	147
10.1	Die Photosynthese wandelt Lichtenergie in chemische Energie um	148
10.2	Die Lichtreaktionen wandeln Sonnenenergie in chemische Energie in Form von ATP und NADPH um	151
10.3	Der Calvin-Benson-Zyklus nutzt die chemische Energie von ATP und NADPH zur Reduktion von CO ₂ zu Zuckern	158
10.4	In heißen, trockenen Klimazonen haben sich entwicklungsgeschichtlich alternative Mechanismen der Kohlenstofffixierung herausgebildet	161
11	Zelluläre Kommunikation	169
11.1	Externe Signale werden in intrazelluläre Antworten umgewandelt	170
11.2	Die Verschaltung verschiedener Signaltransduktionswege bei der Apoptose	173
12	Der Zellzyklus	177
12.1	Aus der Zellteilung gehen genetisch identische Tochterzellen hervor	178
12.2	Der Wechsel zwischen Mitose und Interphase im Zellzyklus	180
12.3	Der eukaryontische Zellzyklus wird durch ein molekulares Kontrollsystem gesteuert	181

Teil III Genetik

13	Meiose und geschlechtliche Fortpflanzung	191
13.1	Gene werden auf Chromosomen von den Eltern an ihre Nachkommen weitergegeben	192
13.2	Befruchtung und Meiose wechseln sich beim geschlechtlichen Generationswechsel ab	193
13.3	In der Meiose wird der diploide auf einen haploiden Chromosomensatz reduziert	196
13.4	Die geschlechtliche Fortpflanzung erhöht die genetische Variabilität – ein wichtiger Motor der Evolution	197

14	Mendel und das Genkonzept	205	18	Regulation der Genexpression	274
14.1	Mendels wissenschaftlicher Ansatz führte zu den Gesetzen der Vererbung.....	206	18.1	Die Transkription bakterieller Gene passt sich wechselnden Umweltbedingungen an....	275
14.2	Die Mendel'sche Vererbung von Merkmalen unterliegt den Gesetzen der Statistik	213	18.2	Die Expression eukaryontischer Gene kann auf verschiedenen Stufen reguliert werden	279
14.3	Auch die Vererbung beim Menschen folgt den Mendel'schen Regeln	217	18.3	Krebs entsteht durch genetische Veränderungen, die den Zellzyklus deregulieren	285
15	Chromosomen bilden die Grundlage der Vererbung.....	226	19	Viren.....	290
15.1	Die Chromosomen bilden die strukturelle Grundlage der Mendel'schen Vererbung	227	19.1	Ein Virus besteht aus einer von einer Proteinhülle eingeschlossenen Nucleinsäure ..	291
15.2	Die Vererbung geschlechtsgebundener Gene...	228	19.2	Viren vermehren sich nur in Wirtszellen	293
15.3	Abweichungen in der Chromosomenzahl oder -struktur verursachen einige bekannte Erbkrankheiten	231	20	Biotechnologie.....	302
15.4	Erbgänge, die nicht den Mendel'schen Regeln folgen.....	235	20.1	DNA-Sequenzierung und Klonierung sind wichtige Werkzeuge der Gentechnik und der biologischen Forschung.....	303
15.5	Genome von Organellen und ihre Vererbung	236	20.2	Die Verwendung der Gentechnik zur Untersuchung der Expression und Funktion von Genen	308
16	Die molekularen Grundlagen der Vererbung	239	20.3	Das Klonen von Organismen dient der Bereitstellung von Stammzellen für die Forschung und andere Anwendungen	315
16.1	Die DNA ist die Erbsubstanz.....	240	20.4	Die Gentechnik beeinflusst unser Leben.....	318
16.2	Bei der DNA-Replikation und -Reparatur arbeiten viele Proteine zusammen.....	243	21	Genome und ihre Evolution.....	325
16.3	Ein Chromosom besteht aus einem mit Proteinen verpackten DNA-Molekül.....	249	21.1	Neue Ansätze zur schnelleren Genomsequenzierung	326
17	Vom Gen zum Protein.....	254	21.2	Genomanalyse mithilfe der Bioinformatik	328
17.1	Die Verbindung von Genen und Proteinen über Transkription und Translation	255	21.3	Genome unterscheiden sich in der Größe und der Zahl der Gene sowie in der Gendichte	331
17.2	Transkription – die DNA-abhängige RNA-Synthese: Eine nähere Betrachtung	257	21.4	Das Genom eukaryontischer Vielzeller enthält viel nicht codierende DNA und viele Multigenfamilien	332
17.3	mRNA-Moleküle werden in eukaryontischen Zellen nach der Transkription modifiziert	259	21.5	Genomevolution durch Duplikation, Umlagerung und Mutation der DNA	334
17.4	Translation – die RNA-abhängige Polypeptidsynthese: Eine nähere Betrachtung	263	21.6	Ein Vergleich von Genomsequenzen liefert Hinweise auf evolutionäre und entwicklungsbiologische Mechanismen	336
17.5	Punktmutationen können die Struktur und Funktion eines Proteins beeinflussen	269			
17.6	Das Genkonzept gilt universell für alle Lebewesen, nicht aber die Mechanismen der Genexpression.....	271			

Teil IV Evolutionsmechanismen

22	Evolutionstheorie: Abstammung mit Modifikation	342
22.1	Die Darwin'sche Theorie widersprach der traditionellen Ansicht, die Erde sei jung und von unveränderlichen Arten bewohnt	343
22.2	Evolutionstheorie: Gemeinsame Abstammung, Variationen zwischen den Individuen und natürliche Selektion erklären die Anpassungen von Organismen	346
22.3	Die Evolutionstheorie wird durch eine Vielzahl wissenschaftlicher Befunde gestützt	352
23	Mikroevolution: Die Evolution von Populationen	362
23.1	Genetische Variabilität ermöglicht Evolution	363
23.2	Mithilfe der Hardy-Weinberg-Gleichung lässt sich herausfinden, ob in einer Population Evolution stattfindet	365
23.3	Natürliche Selektion, genetische Drift und Genfluss können die Allelfrequenzen in einer Population verändern	369
23.4	Die natürliche Selektion ist der einzige Mechanismus, der auf Dauer für eine adaptive Evolution sorgt	372
24	Die Entstehung der Arten	381
24.1	Das biologische Artkonzept betont die reproduktiven Isolationsmechanismen	382
24.2	Artbildung mit und ohne geografische Isolation	384
24.3	Hybridzonen ermöglichen die Analyse von Faktoren, die zur reproduktiven Isolation führen	389
24.4	Artbildung kann schnell oder langsam erfolgen und aus Veränderungen weniger oder vieler Gene resultieren	391
25	Vergangene Welten	394
25.1	Die Umweltbedingungen auf der jungen Erde ermöglichten die Entstehung des Lebens	395
25.2	Fossilfunde dokumentieren die Geschichte des Lebens	398

25.3	Schlüsselereignisse in der Evolution sind die Entstehung der Organismen und die Besiedlung des Festlands	401
25.4	Aufstieg und Niedergang von Organismengruppen spiegeln Unterschiede in den Artbildungs- und Aussterberaten wider	404
25.5	Veränderungen im Körperbau können durch Änderungen in der Sequenz und Regulation von Entwicklungsgenen entstehen	408
25.6	Evolution ist nicht zielorientiert	410

Teil V Die Evolutionsgeschichte der biologischen Vielfalt

26	Rekonstruktion der Phylogenie der Lebewesen	417
26.1	Phylogenien (Stammbäume) zeigen evolutionäre Verwandtschaftsbeziehungen	418
26.2	Die Ableitung der Stammesgeschichte aus morphologischen und molekularbiologischen Befunden	420
26.3	Gemeinsame abgeleitete Merkmale (evolutive Neuheiten) erlauben die Rekonstruktion phylogenetischer Stammbäume	421
26.4	Die Evolutionsgeschichte eines Lebewesens ist in seinem Genom festgelegt	424
26.5	Mit molekularen Uhren kann man den zeitlichen Ablauf der Evolution verfolgen	425
26.6	Neue Befunde und die stetige Weiterentwicklung unserer Kenntnisse über den Stammbaum der Organismen	425
27	Prokaryonten: Bacteria und Archaea	429
27.1	Strukturelle und funktionelle Anpassung als Erfolgsrezept der Prokaryonten	430
27.2	Schnelle Vermehrung, Mutation und Neukombination von Genen als Ursache der genetischen Vielfalt von Prokaryonten	432
27.3	Evolution vielfältiger Anpassungen in der Ernährung und im Stoffwechsel von Prokaryonten	433
27.4	Radiäre Entwicklung der Prokaryonten in mehreren Stammeslinien	435
27.5	Bedeutung der Prokaryonten für die Biosphäre	438

27.6	Schädliche und nützliche Auswirkungen der Prokaryonten auf den Menschen.....	439	33	Wirbellose Tiere	497
28	Der Ursprung und die Evolution der Eukaryonten	443	33.1	Porifera (Schwämme) sind Tiere ohne echte Gewebe	498
28.1	Die meisten Eukaryonten sind Einzeller.....	444	33.2	Cnidaria (Nesseltiere) bilden eine phylogenetisch alte Metazoengruppe	499
28.2	Protisten spielen eine Schlüsselrolle in allen ökologischen Wechselbeziehungen.....	448	33.3	Spiralia, ein Taxon, das anhand molekularer Daten identifiziert wurde, weist das breiteste Spektrum aller Baupläne im Tierreich auf ...	500
29	Die Vielfalt der Pflanzen I: Wie Pflanzen das Land eroberten ...	452	33.4	Ecdysozoa sind die artenreichste Tiergruppe ..	506
29.1	Die Entstehung der Landpflanzen aus Grünalgen	453	33.5	Echinodermata und Chordata sind Deuterostomia.....	512
29.2	Moose haben einen vom Gametophyten dominierten Lebenszyklus.....	457	34	Herkunft und Evolution der Wirbeltiere	515
29.3	Die ersten hochwüchsigen Pflanzen: Farne und andere samenlose Gefäßpflanzen..	460	34.1	Chordaten haben eine Chorda dorsalis und ein dorsales Neuralrohr.....	516
30	Die Vielfalt der Pflanzen II: Evolution der Samenpflanzen	465	34.2	Gnathostomata sind Wirbeltiere, die einen Kieferapparat haben	517
30.1	Samen und Pollen: Schlüsselanpassungen an das Landleben	466	34.3	Tetrapoda sind Osteognathostomata, die Laufbeine haben	520
30.2	Die Zapfen der Gymnospermen tragen „nackte“ Samenanlagen	468	34.4	Amniota sind Tetrapoda, die auch in ihrer Fortpflanzung an das Landleben angepasst sind.....	522
30.3	Die wichtigsten Weiterentwicklungen der Angiospermen sind Blüten und Früchte	469	34.5	Mammalia sind Amnioten, die behaart sind und Milch produzieren	527
30.4	Die Bedeutung der Samenpflanzen für die Menschheit	476	34.6	Menschen sind Säugetiere, die ein großes Gehirn haben und sich auf zwei Beinen fortbewegen.....	534
31	Pilze	479			
31.1	Pilze sind heterotroph und nehmen ihre Nährstoffe durch Absorption auf.....	480	<div style="background-color: black; color: white; padding: 10px; text-align: center;"> Teil VI Pflanzen – Form und Funktion </div>		
31.2	Pilze nutzen Sporen für ihre geschlechtliche oder ungeschlechtliche Vermehrung	482			
31.3	Die zentrale Bedeutung der Pilze für Stoffkreisläufe, ökologische Wechselbeziehungen und den Menschen.....	484			
32	Eine Einführung in die Diversität und Evolution der Metazoa	488	35	Blütenpflanzen: Struktur, Wachstum, Entwicklung ..	544
32.1	Metazoa sind vielzellige heterotrophe Eukaryonten mit Geweben, die sich aus embryonalen Keimblättern entwickeln	489	35.1	Pflanzen sind hierarchisch organisiert – in Form von Organen, Geweben und Zellen	545
32.2	Die Großgruppen der Tiere lassen sich über „Baupläne“ beschreiben.....	490	35.2	Verschiedene Meristeme erzeugen neue Zellen für das primäre und das sekundäre Wachstum.....	549
32.3	Aus neuen molekularen und morphologischen Daten erwachsen fortlaufend neue Erkenntnisse über die Phylogenie der Tiere ...	493	35.3	Primäres Wachstum ist für die Längenzunahme von Wurzel und Sprossachse verantwortlich	549
			35.4	Sekundäres Dickenwachstum vergrößert bei verholzten Pflanzen den Umfang von Sprossachse und Wurzel	557
			35.5	Wachstum, Morphogenese und Differenzierung formen den Pflanzenkörper...	558

36	Stoffaufnahme und Stofftransport bei Gefäßpflanzen	566
36.1	Anpassungen zur Aufnahme der Nahrungsressourcen waren wichtige Schritte in der Evolution der Landpflanzen	567
36.2	Der Transport über Kurz- oder Langstrecken erfolgt durch verschiedene Mechanismen.	568
36.3	Der Transport von Wasser und Mineralstoffen von der Wurzel zum Spross durch das Xylem wird durch die Transpiration angetrieben.	573
36.4	Die Transpirationsrate wird durch die Stomata reguliert.	576
36.5	Zucker werden im Phloem vom Produktionsort zum Verbrauchs- oder Speicherort transportiert.	578
36.6	Der Symplast – ein dynamisches System.	581
37	Boden und Pflanzenernährung.....	584
37.1	Boden – eine lebende, jedoch endliche Ressource.	585
37.2	Pflanzen benötigen für ihren Lebenszyklus essenzielle Nährelemente	588
37.3	Zur Pflanzenernährung tragen auch andere Organismen bei	590
38	Fortpflanzung der Blütenpflanzen ..	598
38.1	Blüten, doppelte Befruchtung und Früchte: Besonderheiten im Entwicklungszyklus der Angiospermen.	599
38.2	Sexuelle und asexuelle Fortpflanzung bei Angiospermen.	603
38.3	Der Mensch verändert die Nutzpflanzen durch Züchtung und Gentechnik.	606
39	Pflanzenreaktionen auf innere und äußere Signale.....	613
39.1	Signaltransduktionswege verbinden Signalwahrnehmung und Antwort.	614
39.2	Pflanzenhormone koordinieren Wachstum, Entwicklung und Reizantworten ..	616
39.3	Pflanzen brauchen Licht	617
39.4	Pflanzen reagieren auf Licht und viele weitere Reize	621
39.5	Reaktionen der Pflanze auf Herbivoren und Pathogene	623

Teil VII Tiere – Form und Funktion

40	Grundprinzipien tierischer Form und Funktion	633
40.1	Form und Funktion sind bei Tieren auf allen Organisationsebenen eng miteinander korreliert	634
40.2	Regulation des inneren Milieus.	640
40.3	Einfluss von Form, Funktion und Verhalten auf homöostatische Prozesse	641
40.4	Energiebedarf eines Tieres in Abhängigkeit von Größe, Aktivität und Umwelt.	644
41	Hormone und das endokrine System	651
41.1	Hormone und andere Signalmoleküle, ihre Bindung an die Rezeptoren und die von ihnen ausgelösten spezifischen Reaktionswege	652
41.2	Endokrine Hormone: Regulation durch Rückkopplung und Koordination mit dem Nervensystem	654
41.3	Reaktionen endokriner Drüsen auf verschiedene Reize in der Regulation von Homöostase, Entwicklung und Verhalten	656
42	Die Ernährung der Tiere.....	659
42.1	Die Nahrung der Tiere muss die Versorgung mit chemischer Energie, organischen Molekülen und essenziellen Nährstoffen gewährleisten.	660
42.2	Nährstoffverarbeitung: Nahrungsaufnahme, Verdauung, Resorption und Ausscheidung	663
42.3	Spezialisierte Organe für die verschiedenen Stadien der Nahrungsverarbeitung im Verdauungssystem der Säugetiere	664
42.4	Ernährung und die evolutive Anpassung der Verdauungssysteme von Wirbeltieren	669
42.5	Regelkreise steuern Verdauung, Energiehaushalt und Appetit.	670
43	Kreislauf und Gasaustausch.....	675
43.1	Kreislaufsysteme verknüpfen alle Zellen des Körpers mit Austauschflächen	676

43.2	Koordinierte Kontraktionszyklen des Herzens treiben den doppelten Kreislauf bei Säugern an	678	47	Entwicklung der Tiere	735
43.3	Blutdruck und Blutfluss spiegeln Bau und Anordnung der Blutgefäße wider	679	47.1	Nach der Befruchtung schreitet die Embryonalentwicklung durch Furchung, Gastrulation und Organogenese fort.....	736
43.4	Blutbestandteile und ihre Funktion bei Stoffaustausch, Transport und Abwehr.....	680	47.2	Das Schicksal von sich entwickelnden Zellen ist von ihrer Vorgeschichte und induktiven Signalen abhängig.....	740
43.5	Gasaustausch erfolgt an spezialisierten respiratorischen Oberflächen.....	682	48	Neurone, Synapsen und Signalgebung	746
43.6	Atmung: Ventilation der Lunge	685	48.1	Neuronale Organisation und Struktur als Spiegel der Funktion bei der Informationsübermittlung	747
43.7	Anpassungen an den Gasaustausch: Respiratorische Proteine binden und transportieren Atemgase.....	687	48.2	Aufrechterhaltung des Ruhepotenzials eines Neurons durch Ionenpumpen und Ionenkanäle	748
44	Das Immunsystem	691	48.3	Axonale Fortleitung von Aktionspotenzialen ..	749
44.1	Das angeborene Immunsystem basiert auf der Erkennung gemeinsamer Muster von Krankheitserregern	692	48.4	Synapsen als Kontaktstellen zwischen Neuronen.....	753
44.2	Im adaptiven Immunsystem ermöglicht eine Vielzahl an Rezeptoren die spezifische Erkennung von Pathogenen.....	694	49	Nervensysteme	761
44.3	Adaptive Immunität und die Abwehr von Infektionen in Körperzellen und Körperflüssigkeiten	696	49.1	Nervensysteme bestehen aus Neuronenschaltkreisen und unterstützenden Zellen	762
44.4	Störungen des Immunsystems	700	49.2	Regionale Spezialisierung des Wirbeltiergehirns	765
45	Osmoregulation und Exkretion.....	706	49.3	Die Großhirnrinde: Kontrolle von Willkürbewegungen und kognitiven Funktionen	768
45.1	Osmoregulation: Gleichgewicht zwischen Aufnahme und Abgabe von Wasser und den darin gelösten Stoffen.....	707	49.4	Gedächtnis und Lernen als Folge von Veränderungen der synaptischen Verbindungen	771
45.2	Die stickstoffhaltigen Exkretionsprodukte eines Tieres	709	50	Sensorische und motorische Mechanismen	776
45.3	Exkretionssysteme sind tubuläre Systeme	710	50.1	Sensorische Rezeptoren: Umwandlung von Reizenergie und Signalübermittlung an das Zentralnervensystem.....	777
45.4	Das Nephron: Schrittweise Verarbeitung des Ultrafiltrats	711	50.2	Die für Gehör und Gleichgewicht zuständigen Mechanorezeptoren nehmen Flüssigkeits- oder Partikelbewegungen wahr ..	781
45.5	Hormonelle Regelkreise verknüpfen Nierenfunktion, Wasserhaushalt und Blutdruck	716	50.3	Geschmacks- und Geruchssinn basieren auf ähnlichen Sinneszelltypen.....	784
46	Fortpflanzung der Tiere	719	50.4	Im ganzen Tierreich basiert das Sehen auf ähnlichen Mechanismen	786
46.1	Sexuelle und asexuelle Fortpflanzung im Tierreich	720	50.5	Muskelkontraktion erfordert die Interaktion von Muskelproteinen	790
46.2	Keimzellenproduktion und -transport mittels Fortpflanzungsorganen.....	720	50.6	Das Skelettsystem wandelt Muskelkontraktion in Fortbewegung um.....	794
46.3	Fortpflanzungsregulierung bei Säugern: Ein komplexes Zusammenspiel von Hormonen	724			
46.4	Bei placentalen Säugern findet die gesamte Embryonalentwicklung im Uterus statt	728			

51	Tierisches Verhalten	798
51.1	Einfaches und komplexes Verhalten können durch bestimmte sensorische Eingangssignale ausgelöst werden	799
51.2	Lernen: Spezifische Verknüpfung von Erfahrung und Verhalten.....	802
51.3	Genetische Ausstattung und Umwelt tragen zur Verhaltensentwicklung bei.....	804
51.4.	Verhaltensweisen lassen sich durch Selektion auf Überleben und Fortpflanzungserfolg eines Individuums erklären	805
51.5.	Gesamtfitness kann die Evolution von altruistischem Sozialverhalten erklären	807

Teil VIII Ökologie

52	Ökologie und die Biosphäre: Eine Einführung	815
52.1	Die Ökologie integriert viele biologische Forschungsrichtungen und dient als wissenschaftliche Grundlage für den Natur- und Umweltschutz.....	816
52.2	Die Wechselbeziehungen zwischen Organismen und ihrer Umwelt bestimmen ihre Verbreitung und Häufigkeit... ..	819
52.3	Aquatische Biome: Vielfältige und dynamische Systeme, die den größten Teil der Erdoberfläche einnehmen.....	826
52.4	Klima und unvorhersagbare Umweltveränderungen bestimmen die Struktur und Verbreitung der terrestrischen Biome.....	835
53	Populationsökologie	845
53.1	Dynamische Prozesse und ihr Einfluss auf die Individuendichte, Individuenverteilung und Demografie von Populationen.....	846
53.2	Wichtige Phasen im Lebenszyklus einer Organismenart als Produkt der natürlichen Selektion	848
53.3	Exponentielles Wachstum: Ein Modell für Populationen in einer idealen, unbegrenzten Umwelt	849
53.4	Das logistische Wachstumsmodell: Langsameres Populationswachstum bei Annäherung an die Umweltkapazität	852

53.5	Dichteabhängige Einflüsse auf das Populationswachstum	855
53.6	Die menschliche Bevölkerung: Kein exponentielles Wachstum mehr, aber immer noch ein steiler Anstieg.....	857

54 Ökologie der Lebensgemeinschaften

54.1	Wechselbeziehungen zwischen Organismen: Positiv, negativ oder neutral	865
54.2	Der Einfluss von dominanten Arten und Schlüsselarten auf die Struktur von Lebensgemeinschaften.....	869
54.3	Der Einfluss von Störungen auf Artendiversität und Artenzusammensetzung..	872

55 Ökosysteme

55.1	Der Energiehaushalt und die biogeochemischen Kreisläufe von Ökosystemen.....	878
55.2	Energie und andere limitierende Faktoren der Primärproduktion der Ökosysteme	880
55.3	Energietransfer zwischen Trophieebenen: Effizienz meist unter zehn Prozent	884
55.4	Biologische und geochemische Prozesse regulieren die Nährstoffkreisläufe eines Ökosystems.....	885
55.5	Der Einfluss des Menschen auf die biogeochemischen Kreisläufe der Erde	887

56 Naturschutz und Renaturierungsökologie.....

56.1	Der Mensch als Gefahr für die biologische Vielfalt.....	896
56.2	Landschafts- und Gebietsschutz zur Erhaltung ganzer Biota.....	899
56.3	Renaturierung: Wiederherstellung geschädigter Ökosysteme.....	901
56.4	Nachhaltige Entwicklung: Die Bewahrung der biologischen Vielfalt und ihr Nutzen für den Menschen	904

Bildnachweis.....

Index.....

Näher betrachtet

Abbildung 4.5: Biologisch wichtige funktionelle Gruppen	40
Abbildung 5.14: Die vier Ebenen der Proteinstruktur.....	52
Abbildung 6.2: Tier- und Pflanzenzellen	64
Abbildung 6.19: Zwischenzellverbindungen in tierischen Geweben	84
Abbildung 7.15: Endocytose bei Tierzellen.....	105
Abbildung 12.5: Die mitotische Teilung einer Tierzelle ...	182
Abbildung 13.6: Die Meiose am Beispiel einer tierischen Zelle	198
Abbildung 16.15: Aufbau des Chromatins eukaryontischer Chromosomen	250
Abbildung 24.4: Reproduktive Barrieren	386
Abbildung 25.4: Die Entstehung der Säugetiere	400
Abbildung 28.4: Die Vielfalt der Protisten.....	446
Abbildung 29.2: Schlüsselinnovationen der Landpflanzen.....	454
Abbildung 29.5: Die Vielfalt der Moospflanzen	459
Abbildung 29.8: Die Vielfalt der samenlosen Pflanzen (Pteridophyten, Farngewächse).....	462
Abbildung 30.4: Die Vielfalt der Gymnospermen	470
Abbildung 30.9: Die Vielfalt der Angiospermen.....	474
Abbildung 33.23: Vielfalt der Insekten.....	511
Abbildung 34.17: Die Vielfalt der Säugetiere.....	530
Abbildung 35.7: Beispiele für differenzierte Pflanzenzellen.....	550
Abbildung 37.13: Beispiele für Ernährungsanpassungen in Pflanzen	596

Abbildung 38.4: Frucht- und Samenverbreitung	602
Abbildung 40.3: Struktur und Funktion tierischer Gewebe.....	636
Abbildung 45.6: Erkundung des exkretorischen Systems der Säuger. Aufbau der Säugerniere	712
Abbildung 46.6: Gametogenese des Menschen.....	726
Abbildung 50.4: Der Bau des menschlichen Ohres	780
Abbildung 50.23: Die Regulierung der Skelettmuskelkontraktion	793
Abbildung 52.2: Die Bandbreite der ökologischen Forschung	817
Abbildung 52.7: Das globale Klima	823
Abbildung 52.11: Aquatische Biome.....	829
Abbildung 52.14: Terrestrische Biome (Auswahl).....	838
Abbildung 55.11: Nährstoffkreisläufe.....	888

Zusammenhänge erkennen

Abbildung 10.16: Die Zelle bei der Arbeit.....	164
Abbildung 23.11: Das Sichelzellen-Allel.....	376
Abbildung 33.6: Vergrößerung der Oberflächen	501
Abbildung 37.8: Mutualistische Beziehungen zwischen Organismenreichen.....	591
Abbildung 39.12: Ebenen der pflanzlichen Abwehr gegen Herbivoren	626
Abbildung 40.13: Herausforderung des Lebens und Lösungen bei Pflanzen und Tieren	646
Abbildung 45.8: Ionentransport und Gradienten.....	715