

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	xii	
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	7	
Teil I Die chemischen Grundlagen des Lebens		
2 Chemische Grundlagen der Biologie	13	
2.1 Materie besteht aus chemischen Elementen, die in reiner Form und in Form chemischer Verbindungen vorkommen..	14	
2.2 Die Eigenschaften eines chemischen Elementes hängen vom Aufbau seiner Atome ab.....	14	
2.3 Bildung und Eigenschaften von Molekülen hängen von den chemischen Bindungen zwischen den Atomen ab	17	
2.4 Chemische Reaktionen führen zur Bildung und Auflösung von chemischen Bindungen.....	20	
3 Wasser als Grundstoff für Leben ...	21	
3.1 Vier Eigenschaften des Wassers tragen dazu bei, dass die Erde für das Leben ein geeigneter Ort ist	22	
3.2 Die Säure-/Base-Bedingungen beeinflussen lebende Organismen	25	
4 Kohlenstoff und die molekulare Vielfalt des Lebens	29	
4.1 Die organische Chemie befasst sich mit dem Studium von Verbindungen des Kohlenstoffs	30	
4.2 Kohlenstoffgerüste erlauben die Bildung vielgestaltiger Moleküle.....	31	
4.3 Eine kleine Anzahl funktioneller Gruppen bildet den Schlüssel zur Funktion von Biomolekülen	33	
5 Struktur und Funktion biologischer Makromoleküle		
5.1 Makromoleküle sind aus Monomeren aufgebaute Polymere	37	
5.2 Kohlenhydrate dienen als Energiequelle und Baumaterial	37	
5.3 Lipide: Eine heterogene Gruppe hydrophober Moleküle.....	40	
5.4 Proteine: Funktionsvielfalt durch Strukturvielfalt.....	43	
5.5 Nukleinsäuren speichern und übertragen die Erbinformation.....	48	
5.6 Biologie im Wandel durch Genomik und Proteomik	50	
Teil II Die Zelle		
6 Die Struktur von Zellen	53	
6.1 Untersuchung von Zellen mittels Mikroskopie und Biochemie.....	54	
6.2 Eukaryotische Zellen sind kompartimentiert...	55	
6.3 Die genetischen Anweisungen einer eukaryotischen Zelle sind im Zellkern codiert und werden von den Ribosomen umgesetzt	59	
6.4 Das Endomembransystem der Zelle: Regulation und Teil des Stoffwechsels	61	
6.5 Mitochondrien und Chloroplasten: Kraftwerke der Zelle	65	
6.6 Das Cytoskelett: Organisation von Struktur und Aktivität.....	68	
6.7 Zell-Zell-Kommunikation.....	72	

7	Struktur und Funktion biologischer Membranen	78	10	Photosynthese	129
7.1	Zelluläre Membranen bilden ein flüssiges Mosaik aus Lipiden und Proteinen	79	10.1	Die Photosynthese wandelt Lichtenergie in chemische Energie um	130
7.2	Die Membranstruktur bedingt selektive Permeabilität	84	10.2	Die Lichtreaktionen wandeln Sonnenenergie in chemische Energie in Form von ATP und NADPH um.....	133
7.3	Passiver Transport: Diffusion durch eine Membran ohne Energiezufuhr	85	10.3	Der Calvin-Zyklus verbraucht ATP und NADPH, um CO_2 in Zucker umzuwandeln....	140
7.4	Aktiver Transport: Gelöste Stoffe werden gegen ihr Konzentrationsgefälle unter Energieverbrauch transportiert.....	89	10.4	In heißen, trockenen Klimazonen haben sich alternative Mechanismen der Kohlenstofffixierung herausgebildet	143
7.5	Massentransport durch die Plasmamembran per Exo- und Endocytose	92	11	Zelluläre Kommunikation	149
8	Konzepte des Stoffwechsels	95	11.1	Externe Signale werden in intrazelluläre Antworten umgewandelt	150
8.1	Stoffwechsel: Umwandlung von Stoffen und Energie nach den Gesetzen der Thermodynamik	96	11.2	Die Apoptose (programmierter Zelltod) geht mit der Integration mehrerer Signaltransduktionswege einher	153
8.2	Die Spontaneität einer Reaktion hängt von der Änderung ihrer freien Enthalpie ab ...	98	12	Der Zellzyklus	157
8.3	ATP ermöglicht Zellarbeit durch die Kopplung von exergonen an endergone Reaktionen	100	12.1	Aus der Zellteilung gehen genetisch identische Tochterzellen hervor	158
8.4	Enzyme beschleunigen chemische Reaktionen durch das Absenken von Energiebarrieren	102	12.2	Der Wechsel von Mitose und Interphase im Zellzyklus	160
8.5	Steuerung des Stoffwechsels durch Regulation der Enzymaktivität.....	107	12.3	Der eukaryotische Zellzyklus wird durch ein molekulares Kontrollsysteem gesteuert.....	161
9	Zellatmung: Die Gewinnung chemischer Energie	109	Teil III Genetik		
9.1	Der katabole Stoffwechsel liefert Energie durch die Oxidation organischer Brennstoffe..	110	13	Meiose und geschlechtliche Fortpflanzung	169
9.2	Die Glykolyse oxidiert Glucose zu Pyruvat, wobei Energie frei wird	115	13.1	Gene werden mit den Chromosomen von den Eltern an ihre Nachkommen weitergegeben.....	170
9.3	Der Citratzyklus vervollständigt die energieliefernde Oxidation organischer Moleküle	116	13.2	Befruchtung und Meiose wechseln sich beim geschlechtlichen Generationswechsel ab	171
9.4	Ein chemiosmotischer Prozess koppelt den Elektronentransport an die ATP-Synthese	118	13.3	In der Meiose wird der diploide auf einen haploiden Chromosomensatz reduziert	174
9.5	Durch Gärung und anaerobe Atmung können Zellen auch ohne Sauerstoff ATP synthetisieren.....	124	13.4	Die geschlechtliche Fortpflanzung erhöht die genetische Variabilität – ein wichtiger Motor der Evolution	175
9.6	Die Glykolyse und der Citratzyklus sind mit vielen anderen Stoffwechselwegen verknüpft	127			

14	Mendel und das Genkonzept	181	18	Regulation der Genexpression	242
14.1	Das wissenschaftliche Vorgehen von Mendel führte zu den Gesetzen der Vererbung	182	18.1	Bakterien reagieren auf wechselnde Umweltbedingungen häufig mit Transkriptionsveränderungen	243
14.2	Die Mendel'schen Regeln sind oft unzureichend, um beobachtete Erbgänge zu erklären	189	18.2	Die Expression eukaryotischer Gene kann auf verschiedenen Stufen reguliert werden....	247
14.3	Viele Merkmale des Menschen werden nach den Mendel'schen Regeln vererbt	193	18.3	Krebs entsteht durch genetische Veränderungen, die den Zellzyklus deregulieren	253
15	Chromosomen bilden die Grundlage der Vererbung	200	19	Viren.....	256
15.1	Die Chromosomen bilden die strukturelle Grundlage der Mendel'schen Vererbung.....	201	19.1	Ein Virus besteht aus einer von einer Proteinhülle eingeschlossenen Nucleinsäure...	257
15.2	Die Vererbung geschlechtsgebundener Gene	202	19.2	Viren vermehren sich nur in Wirtszellen	259
15.3	Abweichungen in der Chromosomenzahl oder -struktur verursachen einige bekannte Erbkrankheiten	205	20	Biotechnologie.....	266
15.4	Von der Chromosomentheorie abweichende Erbgänge.....	209	20.1	Die DNA-Klonierung liefert viele Kopien eines Gens oder anderer DNA-Abschnitte....	267
15.5	Genome von Organellen und ihre Vererbung	210	20.2	Die Gentechnik erlaubt die Untersuchung der Sequenz, der Expression und der Funktion eines Gens	272
16	Die molekularen Grundlagen der Vererbung.....	211	20.3	Das Klonen von Organismen dient der Bereitstellung von Stammzellen für die Forschung und andere Anwendungen	279
16.1	Die DNA ist die Erbsubstanz.....	212	20.4	Gentechnische Anwendungen beeinflussen unser Leben	282
16.2	Viele Proteine kooperieren bei der Replikation und Reparatur der DNA.....	215	21	Genome und ihre Evolution.....	287
16.3	Ein Chromosom besteht aus einem mit Proteinen verpackten DNA-Molekül.....	221	21.1	Neue Ansätze zur schnelleren Genomsequenzierung	288
17	Vom Gen zum Protein	224	21.2	Genomanalyse mithilfe der Bioinformatik	290
17.1	Die Verbindung von Genen und Proteinen über Transkription und Translation .	225	21.3	Genome unterscheiden sich in der Größe und der Zahl der Gene sowie in der Gendichte	293
17.2	Transkription – die DNA-abhängige RNA-Synthese: Eine nähere Betrachtung	228	21.4	Eukaryotische Vielzeller besitzen viel nicht codierende DNA und viele Multigenfamilien ..	294
17.3	Eukaryotische Zellen modifizieren mRNA-Moleküle nach der Transkription.....	230	21.5	Genomevolution durch Duplikation, Umlagerung und Mutation der DNA	296
17.4	Translation – die RNA-abhängige Polypeptidsynthese: Eine nähere Betrachtung .	233	21.6	Ein Vergleich von Genomsequenzen	298
17.5	Punktmutationen können die Struktur und Funktion eines Proteins beeinflussen	239			
17.6	Das Genkonzept gilt universell für alle Lebewesen, nicht aber die Mechanismen der Genexpression.....	240			

Teil IV Evolutionsmechanismen

- 22 Evolutionstheorie: Die darwinistische Sicht des Lebens 302**
- 22.1 Die Darwin'sche Theorie widersprach der traditionellen Ansicht, die Erde sei jung und von unveränderlichen Arten bewohnt 303
 - 22.2 Evolutionstheorie: Gemeinsame Abstammung, Variationen zwischen den Individuen und natürliche Selektion erklären die Anpassungen von Organismen ... 306
 - 22.3 Die Evolutionstheorie wird durch eine Vielzahl wissenschaftlicher Befunde gestützt.. 312
- 23 Die Evolution von Populationen 320**
- 23.1 Mutation und sexuelle Fortpflanzung sorgen für die genetische Variabilität, die Evolution möglich macht..... 321
 - 23.2 Mithilfe der Hardy-Weinberg-Gleichung lässt sich herausfinden, ob in einer Population Evolution stattfindet..... 323
 - 23.3 Natürliche Selektion, genetische Drift und Genfluss können die Allelfrequenzen in einer Population verändern 327
 - 23.4 Die natürliche Selektion ist der einzige Mechanismus, der auf Dauer für eine adaptive Evolution sorgt 330
- 24 Die Entstehung der Arten 337**
- 24.1 Das biologische Artkonzept betont die reproduktiven Isolationsmechanismen 338
 - 24.2 Artbildung mit und ohne geografische Isolation..... 340
 - 24.3 Hybridzonen ermöglichen die Analyse von Faktoren, die zur reproduktiven Isolation führen..... 345
 - 24.4 Artbildung kann schnell oder langsam erfolgen und aus Veränderungen weniger oder vieler Gene resultieren..... 347
- 25 Vergangene Welten..... 350**
- 25.1 Die Bedingungen auf der jungen Erde ermöglichen die Entstehung des Lebens..... 351
 - 25.2 Fossilfunde dokumentieren die Geschichte des Lebens..... 354

- 25.3 Schlüsselereignisse in der Evolution sind die Entstehung der Organismen und die Besiedlung des Festlands..... 357
- 25.4 Aufstieg und Niedergang dominanter Gruppen in Zusammenhang mit Kontinentaldrift, Massenaussterben und adaptiver Radiation 360
- 25.5 Veränderungen im Körperbau können durch Änderungen in der Sequenz und Regulation von Entwicklungsgenen entstehen 364
- 25.6 Evolution ist nicht zielorientiert 366

Teil V Die Evolutionsgeschichte der biologischen Vielfalt

- 26 Der phylogenetische Stammbaum der Lebewesen..... 371**
- 26.1 Phylogenie als Spiegelbild stammesgeschichtlicher Verwandtschaftsbeziehungen..... 372
 - 26.2 Die Ableitung der Stammesgeschichte aus morphologischen und molekularbiologischen Befunden 374
 - 26.3 Die Rekonstruktion phylogenetischer Stammbäume anhand gemeinsamer Merkmale..... 375
 - 26.4 Das Genom als Beleg für die evolutive Vergangenheit eines Lebewesens 378
 - 26.5 Mit molekularen Uhren kann man den zeitlichen Ablauf der Evolution verfolgen..... 379
 - 26.6 Neue Befunde und die Weiterentwicklung unserer Kenntnisse über den Stammbaum der Organismen..... 379
- 27 Bacteria und Archaea 381**
- 27.1 Das Erfolgsrezept der Bakterien: Strukturelle und funktionelle Anpassungen ... 382
 - 27.2 Schnelle Vermehrung, Mutation und Neukombination von Genen als Ursache der genetischen Vielfalt von Bakterien 384
 - 27.3 Die Evolution vielfältiger Anpassungen in der Ernährung und im Stoffwechsel von Bakterien 385
 - 27.4 Die Phylogenie der Bakterien, aufgeklärt mit molekularer Systematik 387

27.5	Die entscheidende Bedeutung der Bakterien für die Biosphäre.....	388
27.6	Schädliche und nützliche Auswirkungen der Bakterien auf den Menschen.....	389
28	Protisten.....	391
28.1	Die meisten Eukaryoten sind Einzeller	392
28.2	Protisten als wichtige Komponenten ökologischer Wechselbeziehungen.....	397
29	Die Vielfalt der Pflanzen I: Wie Pflanzen das Land eroberten ..	398
29.1	Die Entstehung der Landpflanzen aus Grünalgen	399
29.2	Moose haben einen vom Gametophyten dominierten Lebenszyklus.....	403
29.3	Die ersten hochwüchsigen Pflanzen: Farne und andere samenlose Gefäßpflanzen..	406
30	Die Vielfalt der Pflanzen II: Evolution der Samenpflanzen ..	409
30.1	Samen und Pollen: Schlüsselanpassungen an das Landleben.....	410
30.2	Die Zapfen der Gymnospermen tragen „nackte“, direkt zugängliche Samenanlagen ..	412
30.3	Die wichtigsten Weiterentwicklungen der Angiospermen sind Blüten und Früchte ..	413
31	Pilze.....	421
31.1	Pilze sind heterotroph und nehmen ihre Nährstoffe durch Absorption auf.....	422
31.2	Pilze bilden während der geschlechtlichen oder der ungeschlechtlichen Vermehrung Sporen.....	424
31.3	Die zentrale Bedeutung der Pilze für ökologische Wechselbeziehungen	425
32	Eine Einführung in die Diversität und Evolution der Metazoa ..	428
32.1	Metazoa sind vielzellige heterotrophe Eukaryoten mit Geweben, die sich aus embryonalen Keimblättern entwickeln	429
32.2	Metazoa lassen sich über „Baupläne“ beschreiben.....	430
32.3	Aus den molekularen Daten erwachsen neue Erkenntnisse über die Phylogenie.....	433
33	Wirbellose Tiere	435
33.1	Schwämme sind Tiere ohne echte Gewebe ...	436
33.2	Cnidaria bilden eine phylogenetisch alte Metazoengruppe	437
33.3	Lophotrochozoa, ein Taxon, das anhand molekularer Daten identifiziert wurde, weist das breiteste Spektrum aller Baupläne im Tierreich auf.....	438
33.4	Ecdysozoa sind die artenreichste Tiergruppe ..	444
33.5	Echinodermata und Chordata sind Deuterostomia.....	450
34	Wirbeltiere.....	451
34.1	Chordaten haben eine Chorda dorsalis und ein dorsales Neuralrohr.....	452
34.2	Gnathostomata sind Wirbeltiere, die einen Kiefer haben.....	453
34.3	Tetrapoda sind Osteognathostomata, die Laufbeine haben.....	456
34.4	Amniota sind Tetrapoda, bei denen ein für das Landleben angepasstes Ei-Stadium entstanden ist.....	458
34.5	Mammalia sind Amnioten, die behaart sind und Milch produzieren.....	463
34.6	Menschen sind Säugetiere, die ein großes Gehirn haben und sich auf zwei Beinen fortbewegen.....	470
Teil VI Pflanzen – Form und Funktion		
35	Blütenpflanzen: Struktur, Wachstum, Entwicklung.....	478
35.1	Bau und Funktion des Pflanzenkörpers – die Anatomie von Organen, Geweben und Zellen	479
35.2	Meristeme bilden Zellen für neue Organe ..	483
35.3	Primäres Wachstum ist verantwortlich für die Längenzunahme von Wurzel und Sprossachse.....	483
35.4	Sekundäres Dickenwachstum vergrößert bei verholzten Pflanzen den Umfang von Sprossachse und Wurzel	491
35.5	Wachstum, Morphogenese und Differenzierung formen den Pflanzenkörper ..	492

36	Stoffaufnahme und Stofftransport bei Gefäßpflanzen ..	498
36.1	Landpflanzen nehmen Stoffe sowohl oberirdisch als auch unterirdisch auf	499
36.2	Transport durch Kurzstrecken-Diffusion oder aktiven Transport sowie durch Langstrecken-Massenströmung	500
36.3	Wasser und Mineralstoffe werden von der Wurzel zum Spross transportiert	505
36.4	Stomata sind an der Regulierung der Transpirationsrate beteiligt.....	508
36.5	Zuckertransport erfolgt vom Produktionsort – den Blättern – zum Verbrauchs- oder Speicherort.....	510
36.6	Der Symplast – ein dynamisches System.....	513
37	Boden und Pflanzenernährung.....	514
37.1	Boden – eine lebende, jedoch endliche Ressource.....	515
37.2	Pflanzen benötigen für ihren Lebenszyklus essenzielle Nährelemente	518
37.3	Zur Pflanzenernährung tragen auch andere Organismen bei.....	520
38	Fortpflanzung und Biotechnologie bei Angiospermen	526
38.1	Blüten, doppelte Befruchtung und Früchte: Besonderheiten im Entwicklungszyklus der Angiospermen.....	527
38.2	Sexuelle und asexuelle Fortpflanzung bei Angiospermen	531
38.3	Der Mensch verändert die Nutzpflanzen durch Züchtung und Gentechnik.....	534
39	Pflanzenreaktionen auf innere und äußere Signale.....	541
39.1	Signaltransduktionswege – die Verbindung zwischen Wahrnehmung und Antwort.....	542
39.2	Pflanzenhormone koordinieren Wachstum, Entwicklung und Reizantworten ..	544
39.3	Pflanzen brauchen Licht	545
39.4	Pflanzen reagieren, abgesehen von Licht, auf viele weitere Reize	549
39.5	Reaktionen der Pflanze auf Herbivoren und Pathogene	551

Teil VII Tiere – Form und Funktion

40	Grundprinzipien tierischer Form und Funktion.....	559
40.1	Form und Funktion sind bei Tieren auf allen Organisationsebenen eng miteinander korreliert	560
40.2	Regulation des inneren Milieus.....	566
40.3	Einfluss von Form, Funktion und Verhalten auf homöostatische Prozesse	567
40.4	Energiebedarf eines Tieres in Abhängigkeit von Größe, Aktivität und Umwelt	570
41	Hormone und das endokrine System.....	575
41.1	Signalmoleküle, ihre Bindung an die Rezeptoren und die von ihnen ausgelösten spezifischen Reaktionswege.....	576
41.3	Physiologische Regulation bei Tieren durch getrennte und gemeinsame Wirkungen von Hormon- und Nervensystem..	581
42	Die Ernährung der Tiere.....	583
42.1	Die Nahrung der Tiere muss die Versorgung mit chemischer Energie, organischen Molekülen und essenziellen Nährstoffen gewährleisten	584
42.2	Die wichtigsten Stadien der Nährstoffverarbeitung: Nahrungsaufnahme, Verdauung, Resorption und Ausscheidung....	586
42.3	Spezialisierte Organe für die verschiedenen Stadien der Nahrungsverarbeitung im Verdauungssystem der Säugetiere	587
42.4	Ernährung und die evolutive Anpassung der Verdauungssysteme von Wirbeltieren.....	592
42.5	Homöostasemechanismen und Energiehaushalt.....	593
42.6	Regulation von Appetit und Verbrauch	594
43	Kreislauf und Gasaustausch.....	595
43.1	Kreislaufsysteme verknüpfen alle Zellen des Körpers mit Austauschflächen	596

43.2	Koordinierte Kontraktionszyklen des Herzens treiben den doppelten Kreislauf bei Säugern an	598
43.3	Blutdruck und Blutfluss spiegeln Bau und Anordnung der Blutgefäße wider	599
43.4	Blutbestandteile und ihre Funktion bei Stoffaustausch, Transport und Abwehr	600
43.5	Gasaustausch erfolgt an spezialisierten respiratorischen Oberflächen.....	602
43.6	Atmung: Ventilation der Lunge	605
43.7	Anpassungen an den Gasaustausch: Respiratorische Proteine binden und transportieren Atemgase.....	607
44	Das Immunsystem	609
44.1	Das angeborene Immunsystem basiert auf der Erkennung gemeinsamer Muster von Krankheitserregern	610
44.2	Erworbene Immunität, Lymphocytenrezeptoren und spezifische Erkennung von Krankheitserregern	612
44.3	Erworbene Immunität und die Abwehr von Infektionen in Körperzellen und Körperflüssigkeiten	614
44.4	Störungen des Immunsystems	618
45	Osmoregulation und Exkretion	622
45.1	Osmoregulation: Gleichgewicht zwischen Aufnahme und Abgabe von Wasser und den darin gelösten Stoffen.....	623
45.2	Die stickstoffhaltigen Exkretionsprodukte eines Tieres	625
45.3	Exkretionssysteme sind tubuläre Systeme	626
45.4	Das Nephron: Schrittweise Verarbeitung des Ultrafiltrats	627
45.5	Hormonelle Regelkreise verknüpfen Nierenfunktion, Wasserhaushalt und Blutdruck	632
46	Fortpflanzung der Tiere	633
46.1	Sexuelle und asexuelle Fortpflanzung im Tierreich.....	634
46.2	Keimzellenproduktion und -transport mittels Fortpflanzungsorganen.....	634
46.3	Fortpflanzungsregulierung bei Säugern: Ein komplexes Zusammenspiel von Hormonen	638
46.4	Bei plazentalen Säugern findet die gesamte Embryonalentwicklung im Uterus statt.....	642
47	Entwicklung der Tiere	647
47.1	Nach der Befruchtung schreitet die Embryonalentwicklung durch Furchung, Gastrulation und Organogenese fort.....	648
47.2	Das Schicksal von sich entwickelnden Zellen ist von ihrer Vorgeschichte und induktiven Signalen abhängig.....	652
48	Neurone, Synapsen und Signalgebung	656
48.1	Neuronale Organisation und Struktur als Spiegel der Funktion bei der Informationsübermittlung.....	657
48.2	Aufrechterhaltung des Ruhepotenzials eines Neurons durch Ionenpumpen und Ionenkanäle	658
48.3	Axonale Fortleitung von Aktionspotenzialen ..	659
48.4	Synapsen als Kontaktstellen zwischen Neuronen.....	663
49	Nervensysteme	669
49.1	Nervensysteme bestehen aus Neuronenschaltkreisen und unterstützenden Zellen	670
49.2	Regionale Spezialisierung des Wirbeltiergehirns	673
49.3	Die Großhirnrinde: Kontrolle von Willkürbewegungen und kognitiven Funktionen	676
49.4	Gedächtnis und Lernen als Folge von Veränderungen der synaptischen Verbindungen	679
50	Sensorische und motorische Mechanismen.....	682
50.1	Sensorische Rezeptoren: Umwandlung von Reizenergie und Signalübermittlung an das Zentralnervensystem.....	683
50.2	Mechanorezeptoren nehmen Flüssigkeits- oder Partikelbewegungen wahr.....	687
50.3	Geschmacks- und Geruchssinn basieren auf ähnlichen Sinneszellen.....	690
50.4	Im ganzen Tierreich basiert das Sehen auf ähnlichen Mechanismen.....	692
50.5	Muskelkontraktion erfordert die Interaktion von Muskelproteinen.....	696
50.6	Das Skelettsystem wandelt Muskelkontraktion in Fortbewegung um.....	700

51	Tierisches Verhalten	702
51.1	Bestimmte sensorische Eingangssignale können sowohl einfaches als auch komplexes Verhalten auslösen	703
51.2	Lernen: Spezifische Verknüpfung von Erfahrung und Verhalten.....	706
51.3	Genetische Ausstattung und Umwelt tragen zur Verhaltensentwicklung bei.....	708
51.4.	Verhaltensweisen lassen sich durch Selektion auf Überleben und Fortpflanzungserfolg eines Individuums erklären	709
51.5.	Gesamtfitness kann die Evolution von altruistischem Sozialverhalten erklären.....	711
Teil VIII Ökologie		
52	Ökologie und die Biosphäre: Eine Einführung	717
52.1	Die Ökologie integriert viele biologische Forschungsrichtungen und dient als wissenschaftliche Grundlage für den Natur- und Umweltschutz	718
52.2	Die Wechselbeziehungen zwischen Organismen und ihrer Umwelt bestimmen ihre Verbreitung und Häufigkeit ..	721
52.3	Aquatische Biome: Vielfältige und dynamische Systeme, die den größten Teil der Erdoberfläche einnehmen.....	728
52.4	Klima und unvorhersagbare Umweltveränderungen bestimmen die Struktur und Verbreitung der terrestrischen Biome	737
53	Populationsökologie	745
53.1	Dynamische Prozesse und ihr Einfluss auf die Individuendichte, Individuenverteilung und Demografie von Populationen.....	746
53.2	Wichtige Phasen im Lebenszyklus einer Organismenart als Produkt der natürliche Selektion	748
53.3	Exponentielles Wachstum: Ein Modell für Populationen in einer idealen, unbegrenzten Umwelt	749
53.4	Das logistische Wachstumsmodell: Langsameres Populationswachstum bei Annäherung an die Umweltkapazität	752
53.5	Dichteabhängige Einflüsse auf das Populationswachstum	755
53.6	Die menschliche Bevölkerung: Kein exponentielles Wachstum mehr, aber immer noch ein steiler Anstieg.....	757
54	Ökologie der Lebensgemeinschaften	762
54.1	Wechselbeziehungen zwischen Organismen: Positiv, negativ oder neutral.....	763
54.2	Der Einfluss von dominanten Arten und Schlüsselarten auf die Struktur von Lebensgemeinschaften.....	767
54.3	Der Einfluss von Störungen auf Artendiversität und Artenzusammensetzung..	770
55	Ökosysteme	773
55.1	Der Energiehaushalt und die biogeochemischen Kreisläufe von Ökosystemen.....	774
55.2	Energie und andere limitierende Faktoren der Primärproduktion der Ökosysteme	776
55.3	Energietransfer zwischen Trophieebenen: Effizienz meist unter zehn Prozent	780
55.4	Biologische und geochemische Prozesse regulieren die Nährstoffkreisläufe eines Ökosystems.....	781
55.5	Der Einfluss des Menschen auf die biogeochemischen Kreisläufe der Erde	783
56	Naturschutz und Renaturierungsökologie	789
56.1	Der Mensch als Gefahr für die biologische Vielfalt.....	790
56.2	Landschafts- und Gebietsschutz zur Erhaltung ganzer Biota	793
56.3	Renaturierung: Wiederherstellung geschädigter Ökosysteme.....	795
56.4	Nachhaltige Entwicklung: Die Bewahrung der biologischen Vielfalt und ihr Nutzen für den Menschen	796
Bildnachweis		798
Index		801

Näher betrachtet

Abbildung 4.5: Einige biochemisch bedeutsame chemische Gruppen	34
Abbildung 5.14: Die vier Ebenen der Proteinstruktur	46
Abbildung 6.2: Tier- und Pflanzenzellen	56
Abbildung 6.19: Zwischenzellverbindungen in tierischen Geweben	76
Abbildung 7.15: Endocytose bei Tierzellen	93
Abbildung 12.5: Die mitotische Teilung einer Tierzelle ...	162
Abbildung 13.6: Die Meiose am Beispiel einer tierischen Zelle	176
Abbildung 16.15: Aufbau des Chromatins eukaryotischer Chromosomen	222
Abbildung 24.4: Reproduktive Barrieren	342
Abbildung 25.4: Die Entstehung der Säugetiere	356
Abbildung 28.4: Die Vielfalt der Protisten	394
Abbildung 29.2: Schlüsselinnovationen der Landpflanzen	400
Abbildung 29.5: Die Vielfalt der Moospflanzen	405
Abbildung 29.8: Die Vielfalt der samenlosen Pflanzen (Pteridophyten, Farngewächse)	408
Abbildung 30.4: Die Vielfalt der Gymnospermen	414
Abbildung 30.9: Die Vielfalt der Angiospermen	418
Abbildung 33.23: Vielfalt der Insekten	449
Abbildung 34.17: Die Vielfalt der Säugetiere	466
Abbildung 35.7: Beispiele für differenzierte Pflanzenzellen	484
Abbildung 37.12: Beispiele für Ernährungsanpassungen in Pflanzen	525

Abbildung 38.4: Frucht- und Samenverbreitung	530
Abbildung 40.3: Struktur und Funktion tierischer Gewebe	562
Abbildung 45.6: Erkundung des exkretorischen Systems der Säuger. Aufbau der Säugerniere	628
Abbildung 46.6: Gametogenese des Menschen	640
Abbildung 50.4: Der Bau des menschlichen Ohres	686
Abbildung 50.23: Die Regulierung der Skelettmuskelkontraktion	699
Abbildung 52.2: Die Bandbreite der ökologischen Forschung	719
Abbildung 52.7: Das globale Klima	725
Abbildung 52.7: Das globale Klima	726
Abbildung 52.11: Aquatische Biome	731
Abbildung 52.14: Terrestrische Biome (Auswahl)	740
Abbildung 55.11: Nährstoffkreisläufe	784

Zusammenhänge erkennen

Abbildung 10.22: Die Zelle bei der Arbeit	146
Abbildung 23.11: Das Sichelzellen-Allel	334
Abbildung 33.6: Vergrößerung der Oberflächen	439
Abbildung 39.12: Ebenen der pflanzlichen Abwehr gegen Herbivoren	554
Abbildung 40.13: Herausforderung des Lebens und Lösungen bei Pflanzen und Tieren	572
Abbildung 45.8: Ionentransport und Gradienten	631