

Inhaltsverzeichnis

1	Die Biologie – Grundlagen, Ziele und Methoden	9	
1.1	Das „biologische Zeitalter“	10	
1.1.1	Die Biologie bestimmt unser Leben	10	
1.1.2	Alle Lebewesen haben gemeinsame Kennzeichen	11	
1.1.3	Lebensprozesse finden auf verschiedenen Ebenen statt	12	
1.2	Die Entwicklung der Biologie als Wissenschaft	14	
1.2.1	Griechische Naturphilosophen waren die ersten Naturwissenschaftler.	14	
1.2.2	Renaissance – die Wiedergeburt der Naturwissenschaften in Europa	15	
1.2.3	Seit der Aufklärung geht man den Phänomenen auf den Grund	16	
1.2.4	Linné liefert ein Ordnungssystem für die biologische Vielfalt.	18	
1.2.5	Darwins Evolutionstheorie erklärt die biologische Vielfalt. . .	19	
1.2.6	Lebensprozesse lassen sich auf molekularer Ebene erklären. .	21	
1.2.7	Die Wechselwirkungen der Biosphäre werden erforscht	23	
1.3	Biowissenschaften	24	
1.3.1	Die Biowissenschaften werden in viele Teildisziplinen unterteilt	24	
1.3.2	Die Biologie gründet auf speziellen Denk- und Arbeitsweisen	25	
1.3.3	Andere Naturwissenschaften liefern Grundlagen für biologische Forschung.	43	
1.3.4	Zwischen der Naturwissenschaft Biologie und den Geisteswissenschaften gibt es viele Verbindungen.	44	
1.3.5	Aus Biologie und Nachbardisziplinen sind Brückenwissenschaften entstanden.	45	
2	Grundbausteine	47	
2.1	Kohlenstoff – das Element des Lebens	48	
2.1.1	Chemische Gesetze bestimmen das Leben	48	
2.1.2	Diamant und Nanoröhrchen – Kohlenstoff ist vielgestaltig. . .	50	
2.1.3	Die Vielfalt der Kohlenstoffverbindungen ermöglicht das Leben.	51	
2.2	Wasser – das Medium des Lebens	55	
2.2.1	Das Wassermolekül ist ein Dipol	55	
2.2.2	Wassermoleküle können sich in Ionen aufspalten	58	
2.3	Makromoleküle – der Anfang der Vielfalt	59	
2.3.1	Proteine sind die vielgestaltigsten Makromoleküle	59	
2.3.2	Kohlenhydrate sind Energiespeicher und Baustoffe.	64	
2.3.3	Lipide sind nicht wasserlöslich	68	
2.3.4	Nukleinsäuren sind die Träger der genetischen Information. .	72	
2.3.5	Porphyryne und Terpene sind andere bedeutende Biomoleküle.	74	Überblick 77
2.4	Zellen und Zellbestandteile	78	
2.4.1	Zellen sind die Grundbausteine der Lebewesen	78	
2.4.2	Membranen grenzen ab und schaffen Räume	80	
2.4.3	Fädige Strukturen stabilisieren und bewegen	84	
2.4.4	Procyten sind die Zellen der Prokaryoten	85	
2.4.5	Eucyten enthalten Kerne und Organellen.	88	Überblick 96

	2.5 Von Zellen zu Geweben und Organen	97
	2.5.1 Zellen entstehen durch Teilung aus Zellen	97
	2.5.2 Aus Einzellern werden Vielzeller	100
Überblick 104	2.5.3 Vielzeller haben differenzierte Zellen	100
	3 Stoffwechsel und Energieumsatz	105
	3.1 Energieumsatz bei Stoffwechselvorgängen	106
	3.1.1 Lebewesen brauchen Energie und Baustoffe	106
	3.1.2 Organismen leben von freier Energie	107
	3.1.3 ATP ist ein universeller Energieüberträger	109
	3.1.4 Der Energieumsatz lässt sich mit Kalorimetern ermitteln . . .	110
	3.2 Enzyme – die Katalysatoren im Organismus	111
	3.2.1 Enzyme beseitigen Barrieren	111
	3.2.2 Enzym und Substrat bilden einen Komplex.	112
	3.2.3 Verschiedene Bedingungen beeinflussen die Enzymaktivität	113
	3.3 Abbauender Stoffwechsel	116
	3.3.1 Die Zellatmung setzt Energie frei	116
	3.3.2 Gärungen sind anaerober Nährstoffabbau	121
	3.4 Aufbauender Stoffwechsel	122
	3.4.1 Die Photosynthese ist die Grundlage des Lebens	122
	3.4.2 Chemoautotrophe nutzen Energie chemischer Reaktionen .	128
	3.4.3 Heterotrophe Assimilation nutzt organische Nährstoffe . . .	129
Überblick 131	3.4.4 Lebewesen können chemische Energie speichern	130
	3.5 Stofftransport bei Pflanzen	132
	3.5.1 Pflanzen nutzen Stoffe aus der Luft und aus dem Boden . . .	132
	3.5.2 Wurzeln nehmen Wasser und Mineralsalze auf	134
	3.5.3 Wasser- und Ionentransport beruhen auf einem Durchflusssystem.	136
	3.5.4 Spaltöffnungen regeln die Wassertranspiration.	137
	3.5.5 Organische Substanzen werden in Siebzellen transportiert .	138
	3.6 Verdauung, Atmung und Stofftransport bei Tieren	139
	3.6.1 Nährstoffaufnahme setzt Verdauung voraus	139
	3.6.2 Kompakte Tierkörper brauchen Atmungsorgane.	144
	3.6.3 Bei Tieren sorgt ein Kreislaufsystem für raschen Transport . .	145
Überblick 150	3.6.4 Ausscheidungsorgane entsorgen Schadstoffe.	148
	4 Steuerung, Regelung, Informationsverarbeitung	151
	4.1 Erregung und Erregungsleitung	152
	4.1.1 Erregungen sind an Membranpotenziale gebunden	152
	4.1.2 Umweltreize können Algen- und Pflanzenzellen erregen . . .	153
	4.1.3 Tiere haben für Erregung spezialisierte Zellen	154
	4.1.4 Der Bau der Nervenzelle bestimmt ihre Leitungsgeschwindigkeit	158
	4.1.5 Erregungsübertragung zwischen Zellen erfolgt über Synapsen	159
	4.1.6 Erregungsübertragung ermöglicht Reaktion auf Umweltreize	161
	4.2 Sinnesorgane	162
	4.2.1 Sinnesorgane sind die Tore zur Umwelt	162
	4.2.2 Der Lichtsinn reagiert auf elektromagnetische Wellen	164
	4.2.3 Der Schallsinn nimmt Druckschwankungen wahr.	166
	4.2.4 Der Gleichgewichtssinn reagiert auf Lage und Bewegung . .	167

4.2.5	Die Haut ist das größte Sinnesorgan	168	
4.2.6	Geruchs- und Geschmackssinne reagieren auf chemische Stoffe.	169	
4.2.7	Elektrischen Sinn und Magnetsinn hat nicht jeder	169	
4.3	Informationsverarbeitung und -speicherung	170	
4.3.1	Nervensysteme von Wirbellosen (Invertebraten)	170	
4.3.2	Nervensystem der Wirbeltiere (Vertebraten)	171	
4.3.3	Gedächtnis, Sprache, Bewusstsein	175	
4.3.4	Im Schlaf ist die Wahrnehmung der Umwelt reduziert	177	
4.3.5	Psychoaktive Stoffe beeinflussen die Nervenfunktionen	178	Überblick 180
4.4	Muskel und Bewegung	181	
4.4.1	Muskelzellen sind auf Bewegung spezialisiert	182	
4.4.2	Viele Motoneuronen steuern die Muskeln	185	
4.5	Hormone	186	
4.5.1	Hormone sind chemische Signale.	186	
4.5.2	Nerven- und Hormonsystem wirken zusammen	187	
4.5.3	Die Metamorphose der Insekten ist hormongesteuert.	190	
4.5.4	Phytohormone sind Pflanzenhormone	190	
4.5.5	Pheromone sind Signalstoffe zwischen verschiedenen Individuen	191	Überblick 192
5	Genetik	193	
5.1	Molekulare Grundlagen der Vererbung	194	
5.1.1	Nukleinsäuren tragen die genetische Information.	194	
5.1.2	DNA-Replikation ist die Voraussetzung für Vererbung	197	
5.1.3	Die DNA-Sequenz wird in Aminosäuresequenzen übersetzt	201	
5.1.4	Regulation der Genaktivität und Epigenetik	205	
5.1.5	Mutationen können die Gene verändern	215	Überblick 220
5.2	Vererbungsregeln und ihre Anwendung	221	
5.2.1	Ein Erbsenzähler entdeckte die Vererbungsregeln.	221	
5.2.2	Die Gene liegen in den Chromosomen	223	
5.2.3	Auch für Menschen gelten die Vererbungsregeln	226	
5.2.4	Erbkrankheiten sind oft auf Mutationen zurückzuführen.	227	
5.2.5	Chromosomenaberrationen führen zu komplexen Veränderungen	229	Überblick 231
5.3	Gentechnik	232	
5.3.1	Gentechnik ermöglicht gezielte Eingriffe in das Erbgut	232	
5.3.2	Verschiedene Methoden sind Voraussetzungen für die Gentechnik	237	
5.3.3	Gentherapie soll helfen, Erbkrankheiten zu heilen	246	Überblick 248
6	Fortpflanzung, Wachstum und Entwicklung	249	
6.1	Fortpflanzung	250	
6.1.1	Fortpflanzung ist oft mit Vermehrung verbunden.	250	
6.1.2	Ungeschlechtliche Fortpflanzung beruht auf Mitosen.	250	
6.1.3	Geschlechtliche Fortpflanzung beinhaltet Befruchtung und Meiose	251	
6.2	Niedere Organismen	253	
6.2.1	Bei Prokaryoten sind Vermehrung und Genaustausch nicht gekoppelt.	253	

	6.2.2	Protisten haben unterschiedliche Fortpflanzungsweisen. . . .	254
	6.2.3	Pilze haben oft komplizierte Fortpflanzungssysteme.	256
	6.3	Steuerung der Entwicklung bei Pflanzen und Tieren	257
	6.3.1	Zygoten differenzieren sich zu vielzelligen Lebewesen	257
	6.3.2	Pflanzen entwickeln sich aus Meristemen.	258
	6.3.3	Genschalter steuern die Entwicklung der Tiere.	260
	6.3.4	Die Keimesentwicklung des Menschen endet mit der Geburt	267
	6.4	Reproduktionstechnologie	269
	6.4.1	Pflanzen lassen sich aus isolierten Zellen regenerieren	269
	6.4.2	Auch Tiere lassen sich klonen.	270
Überblick	6.4.3	Die Reproduktionstechnologie hat auch medizinische Bedeutung	271
272			
	7	Infektionskrankheiten und Immunantwort	273
	7.1	Gesundheit und Krankheit	274
	7.2	Infektionskrankheiten des Menschen	276
	7.2.1	Infektionskrankheiten werden durch Krankheitserreger verursacht	276
	7.2.2	Prionen – Moleküle können anstecken	278
	7.2.3	Viren können Zellen umprogrammieren.	279
	7.2.4	Bakterien können zerstören und vergiften.	283
	7.2.5	Pilze befallen vor allem Haut und Schleimhäute	285
	7.2.6	Parasitische Tiere können Krankheiten verursachen und übertragen.	285
Überblick	7.2.7	Malaria wird von einem Protisten verursacht	286
288	7.3	Immunreaktion	289
	7.3.1	Die unspezifische Immunabwehr bildet Barrieren gegen Krankheitserreger	289
	7.3.2	Die spezifische Immunreaktion entwickelt sich im Kontakt mit Erregern.	292
	7.3.3	Impfungen aktivieren das Immunsystem.	298
	7.3.4	Das Immunsystem kann sich gegen den eigenen Körper richten	300
	7.3.5	Allergien entstehen durch eine Überreaktion des Immunsystems.	301
	7.4	Pflanzliche Abwehrsysteme	304
Überblick	7.4.1	Pflanzen können sich mechanisch und chemisch wehren . . .	304
306	7.4.2	Der Pflanzenschutz nutzt die Abwehrsysteme der Pflanzen .	305
	8	Evolution und biologische Vielfalt	307
	8.1	Zur Geschichte des Evolutionsgedankens	308
	8.1.1	Die Evolutionstheorie hatte geistige Vorläufer.	308
	8.1.2	Leben ist aus unbelebter Materie entstanden	313
	8.2	Indizien für die Evolution der Organismen	317
	8.2.1	Molekularbiologie und Biochemie sprechen für einen gemeinsamen Ursprung der Lebewesen	317
	8.2.2	Fossilien sind Zeugnisse der Stammesgeschichte	321
	8.2.3	Übergangsformen belegen mögliche Verwandtschaften. . . .	323
	8.2.4	Lebende Fossilien gewähren Einblick in die vergangenen Erdperioden	324

8.2.5	Die Keimesentwicklung gibt Hinweise auf die Stammesentwicklung.	324	
8.2.6	Homologien und Analogien können durch die Evolution erklärt werden.	325	
8.2.7	Funktionslose Strukturen lassen sich stammesgeschichtlich erklären	327	Überblick 329
8.3	Evolutionsfaktoren und ihre Wirkung	330	
8.3.1	Die Synthetische Theorie der Evolution stützt sich auf Populationsgenetik und Ökologie.	330	
8.3.2	Die Evolutionstheorie wird weiterentwickelt	333	
8.3.3	Einige Vorstellungen stehen im Widerspruch zur Synthetischen Theorie	335	
8.4	Symbiogenese	336	
8.4.1	Leben heißt Zusammenleben	336	
8.4.2	Lebewesen konkurrieren und kooperieren	337	
8.4.3	Eukaryoten entstanden durch Endosymbiose	344	Überblick 346
8.5	Stammesgeschichte und Vielfalt der Lebewesen	347	
8.5.1	Genetische Veränderungen prägen den Evolutionsverlauf in Populationen.	347	
8.5.2	Die Stammbaumforschung untersucht die Verwandtschaft der Lebewesen	350	
8.6	Gliederung der Vielfalt (Systematik)	354	
8.6.1	Die Art ist die Grundeinheit des Systems.	354	
8.6.2	Domäne <i>Archaea</i> – Erinnerungen an die Urerde?	359	
8.6.3	Domäne <i>Bacteria</i> – Allgegenwärtige Alleskönner	360	
8.6.4	Domäne <i>Eukarya</i> – Neue Qualitäten durch Symbiose	361	
8.6.5	Reich <i>Plantae</i> – Festgewachsene Sonnenkraftwerke	363	
8.6.6	Reich <i>Fungi</i> – Fädig und auf organische Nährstoffe angewiesen	370	
8.6.7	Reich <i>Animalia</i> – Hungrig und beweglich	374	Überblick 382
8.7	Evolution des Menschen	383	
8.7.1	Der Mensch gehört zu den Primaten.	383	
8.7.2	Fossilien helfen, die Evolution des Menschen zu rekonstruieren	386	
8.7.3	Von Vormenschen zu Frühmenschen	387	
8.7.4	Frühmenschen verlassen Afrika	389	
8.7.5	Auch <i>Homo sapiens</i> kam aus Afrika	389	
8.7.6	Gibt es Menschenrassen?	391	
8.7.7	Die Kulturevolution bestimmt die Entwicklung der Menschheit	393	Überblick 394
9	Verhaltensbiologie	395	
9.1	Ziele und Methoden der Verhaltensbiologie	396	
9.1.1	Die Verhaltensbiologie ist sehr vielschichtig	396	
9.1.2	Die Verhaltensbiologie untersucht das individuelle Verhalten	398	
9.1.3	Verhalten lässt sich katalogisieren	401	
9.1.4	Kenntnisse über Verhaltensweisen lassen sich in der Praxis nutzen.	403	
9.2	Entwicklung des Verhaltens	405	
9.2.1	Verhaltensentwicklung wird von Genen und Umwelt geprägt	405	
9.2.2	Jungtiere besitzen spezifische Verhaltensweisen	406	Überblick 407

	9.3	Mechanismen des Verhaltens	408
	9.3.1	Bewegungen sind koordiniert	408
	9.3.2	Einige Verhaltensweisen sind angeboren	408
	9.3.3	Es gibt eine Vielfalt von Lernformen	411
	9.4	Angepasstheit des Verhaltens	415
	9.4.1	Angepasstes Verhalten steigert den Reproduktionserfolg . .	415
	9.4.2	Kommunikation ermöglicht gegenseitige Verhaltens- beeinflussung	417
	9.4.3	Soziale Strukturen bieten Vorteile	418
	9.4.4	Konflikte bewirken besondere Verhaltensweisen	420
	9.4.5	Fortpflanzungsverhalten verbessert den Fortpflanzungserfolg	422
Überblick	9.4.6	Ist die Sonderstellung des Menschen eine überholte Vorstellung?	425
426			
	10	Ökologie	427
	10.1	Lebewesen in ihrer Umwelt	428
	10.1.1	Umweltfaktoren begrenzen die Lebensfähigkeit	428
	10.1.2	Abiotische Umweltfaktoren sind Einwirkungen der unbelebten Natur	429
	10.1.3	Biotische Umweltfaktoren gehen von anderen Lebewesen aus.	433
	10.2	Aufbau der Biosphäre	436
	10.2.1	Der Energiefluss durch die Biosphäre ermöglicht die Stoffkreisläufe	436
	10.2.2	Ökosysteme sind die Funktionseinheiten der Biosphäre . . .	444
	10.2.3	Ökosysteme entwickeln und verändern sich	448
	10.2.4	Wälder sind typische Ökosysteme Mitteleuropas	450
	10.2.5	Seen sind gut abgegrenzte Ökosysteme	452
	10.3	Populationsökologie	456
	10.3.1	Populationen wachsen und schrumpfen	456
	10.3.2	Populationen unterscheiden sich im Altersaufbau	458
Überblick	10.3.3	Die Umwelt reguliert die Populationsdichte	459
461			
	10.4	Mensch und Biosphäre	462
	10.4.1	Wie lange kann die Weltbevölkerung wachsen?	462
	10.4.2	Natürliche Ressourcen sind begrenzt.	464
	10.4.3	Abfallstoffe belasten Luft, Wasser und Boden	466
	10.4.4	Abfälle können verringert werden	469
	10.5	Natur- und Umweltschutz	472
	10.5.1	Natur und Umwelt müssen planmäßig geschützt werden . .	472
Überblick	10.5.2	Der Erhalt der Biodiversität ist primäres Naturschutzziel. . .	473
480	10.5.3	Wirksamer Natur- und Umweltschutz benötigt Gesetze . . .	475
	A	Anhang	481
		Register	482
		Bildquellenverzeichnis	492