

Inhaltsverzeichnis

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	
2.1	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	Nucleinsäuren sind die Träger der genetischen Information	72	
2.3.5	Porphyrine und Terpene sind andere bedeutende Biomoleküle	74	
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 77
			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
	3.1 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 Chemosynthese nutzt 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
	4.1 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
5.1	Molekulare Grundlagen der Vererbung	194	
5.1.1	Nucleinsäuren tragen die genetische Information	194	
5.1.2	DNA-Replikation ist die Voraussetzung für Vererbung	198	
5.1.3	Die DNA-Sequenz wird in Aminosäuresequenzen übersetzt	201	
5.1.4	Die Genaktivität wird reguliert	205	
5.1.5	Trotz gleicher Gene gibt es Unterschiede	209	
5.1.6	Mutationen können die Gene verändern	211	Überblick 216
5.2	Vererbungsregeln und ihre Anwendung	217	
5.2.1	Ein Erbsenzähler entdeckte die Vererbungsregeln	217	
5.2.2	Die Gene liegen in den Chromosomen	220	
5.2.3	Auch für Menschen gelten die Vererbungsregeln	222	
5.2.4	Erbkrankheiten sind oft auf Mutationen zurückzuführen ..	226	
5.2.5	Chromosomenaberrationen führen zu komplexen Veränderungen	228	Überblick 231
5.3	Gentechnik	232	
5.3.1	Gentechnik basiert auf gezielter genetischer Veränderung ..	232	
5.3.2	Verschiedene Methoden sind Voraussetzungen für Gentechnik	238	
5.3.3	Transgene Organismen können vielseitig genutzt werden ..	244	
5.3.4	Gentechnik ermöglicht Genomanalysen	246	
5.3.5	Gentherapie soll helfen, Erbkrankheiten zu heilen	248	Überblick 250
6.1	Fortpflanzung	252	
6.1.1	Fortpflanzung ist oft mit Vermehrung verbunden	252	
6.1.2	Ungeschlechtliche Fortpflanzung beruht auf Mitosen	252	
6.1.3	Geschlechtliche Fortpflanzung beinhaltet Befruchtung und Meiose	253	

	6.2 Niedere Organismen	255
	6.2.1 Bei Prokaryoten sind Vermehrung und Genaustausch nicht gekoppelt	255
	6.2.2 Protisten haben unterschiedliche Fortpflanzungsweisen	256
	6.2.3 Pilze haben oft komplizierte Fortpflanzungssysteme	258
	6.3 Steuerung der Entwicklung bei Pflanzen und Tieren	259
	6.3.1 Zygoten differenzieren sich zu vielzelligen Lebewesen	259
	6.3.2 Pflanzen entwickeln sich aus Meristemen	260
	6.3.3 Genschalter steuern die Entwicklung der Tiere	262
	6.3.4 Die Keimesentwicklung des Menschen endet mit der Geburt	269
	6.4 Reproduktionstechnologie	271
	6.4.1 Pflanzen lassen sich aus isolierten Zellen regenerieren	271
	6.4.2 Auch Tiere lassen sich klonen	272
	6.4.3 Die Reproduktionstechnologie hat auch medizinische Bedeutung	273
Überblick	274	
	7.1 Gesundheit und Krankheit	276
	7.2 Infektionskrankheiten des Menschen	278
	7.2.1 Infektionskrankheiten werden durch Krankheitserreger verursacht	278
	7.2.2 Prionen – Moleküle können anstecken	280
	7.2.3 Viren können Zellen umprogrammieren	281
	7.2.4 Bakterien können zerstören und vergiften	284
	7.2.5 Pilze befallen vor allem Haut und Schleimhäute	286
	7.2.6 Malaria wird von einem Protisten verursacht	287
	7.2.7 Parasitische Tiere können Krankheiten verursachen und übertragen	289
Überblick	290	
	7.3 Immunreaktion	291
	7.3.1 Die unspezifische Immunabwehr bildet Barrieren gegen Krankheitserreger	291
	7.3.2 Die spezifische Immunreaktion entwickelt sich im Kontakt mit Erregern	294
	7.3.3 Impfungen aktivieren das Immunsystem	300
	7.3.4 Das Immunsystem kann sich gegen den eigenen Körper richten	302
	7.3.5 Allergien entstehen durch eine Überreaktion des Immunsystems	303
	7.4 Pflanzliche Abwehrsysteme	306
	7.4.1 Pflanzen können sich mechanisch und chemisch wehren	306
Überblick	308	
	8.1 Zur Geschichte des Evolutionsgedankens	310
	8.1.1 Die Evolutionstheorie hatte geistige Vorläufer	310
	8.1.2 Leben ist aus unbelebter Materie entstanden	315
	8.2 Indizien für die Evolution der Organismen	319
	8.2.1 Molekularbiologie und Biochemie sprechen für einen gemeinsamen Ursprung der Lebewesen	319
	8.2.2 Fossilien sind Zeugnisse der Stammesgeschichte	323
	8.2.3 Übergangsformen belegen mögliche Verwandtschaften	325

8.2.4	Lebende Fossilien gewähren Einblick in die vergangenen Erdperioden	326	
8.2.5	Die Keimesentwicklung gibt Hinweise auf die Stammesentwicklung	326	
8.2.6	Homologien und Analogien können durch die Evolution erklärt werden	327	
8.2.7	Funktionslose Strukturen lassen sich stammesgeschichtlich erklären	329	Überblick 331
8.3	Evolutionsfaktoren und ihre Wirkung	332	
8.3.1	Die Synthetische Theorie der Evolution stützt sich auf Populationsgenetik und Ökologie	332	
8.3.2	Die Evolutionstheorie wird weiterentwickelt	335	
8.3.3	Einige Vorstellungen stehen im Widerspruch zur Synthetischen Theorie	337	
8.4	Symbiogenese	338	
8.4.1	Leben heißt Zusammenleben	338	
8.4.2	Lebewesen konkurrieren und kooperieren	339	
8.4.3	Eukaryoten entstanden durch Endosymbiose	346	Überblick 348
8.5	Stammesgeschichte und Vielfalt der Lebewesen	349	
8.5.1	Genetische Veränderungen prägen den Evolutionsverlauf in Populationen	349	
8.5.2	Die Stammbaumforschung untersucht die Verwandtschaft der Lebewesen	352	
8.6	Gliederung der Vielfalt (Systematik)	356	
8.6.1	Die Art ist die Grundeinheit des Systems	356	
8.6.2	Domäne <i>Archaea</i> – Erinnerungen an die Urerde?	361	
8.6.3	Domäne <i>Bacteria</i> – Allgegenwärtige Alleskönner	362	
8.6.4	Domäne <i>Eukarya</i> – Neue Qualitäten durch Symbiose	363	
8.6.5	Reich <i>Plantae</i> – Festgewachsene Sonnenkraftwerke	365	
8.6.6	Reich <i>Fungi</i> – Fädig und auf organische Nährstoffe angewiesen	372	
8.6.7	Reich <i>Animalia</i> – Hungrig und beweglich	376	Überblick 384
8.7	Evolution des Menschen	385	
8.7.1	Der Mensch gehört zu den Primaten	385	
8.7.2	Fossilien helfen, die Evolution des Menschen zu rekonstruieren	388	
8.7.3	Gibt es Menschenrassen?	393	
8.7.4	Die Kulturevolution bestimmt die Entwicklung der Menschheit	395	Überblick 396
9.1	Ziele und Methoden der Verhaltensbiologie	398	
9.1.1	Die Verhaltensbiologie ist sehr vielschichtig	398	
9.1.2	Die Verhaltensbiologie untersucht das individuelle Verhalten	400	
9.1.3	Verhalten lässt sich katalogisieren	403	
9.1.4	Kenntnisse über Verhaltensweisen lassen sich in der Praxis nutzen	405	
9.2	Entwicklung des Verhaltens	407	
9.2.1	Verhaltensentwicklung wird von Genen und Umwelt geprägt	407	
9.2.2	Jungtiere besitzen spezifische Verhaltensweisen	408	Überblick 409

	9.3 Mechanismen des Verhaltens	410
	9.3.1 Bewegungen sind koordiniert	410
	9.3.2 Einige Verhaltensweisen sind angeboren	410
	9.3.3 Es gibt eine Vielfalt von Lernformen	413
	9.4 Anpasstheit des Verhaltens	417
	9.4.1 Angepasstes Verhalten steigert den Reproduktionserfolg	417
	9.4.2 Kommunikation ermöglicht gegenseitige Verhaltensbeeinflussung	419
	9.4.3 Soziale Strukturen bieten Vorteile	420
	9.4.4 Konflikte bewirken besondere Verhaltensweisen	422
	9.4.5 Fortpflanzungsverhalten verbessert den Fortpflanzungserfolg	424
Überblick 428	9.4.6 Ist die Sonderstellung des Menschen eine überholte Vorstellung?	427
	10.1 Lebewesen in ihrer Umwelt	430
	10.1.1 Umweltfaktoren begrenzen die Lebensfähigkeit	430
	10.1.2 Abiotische Umweltfaktoren sind Einwirkungen der unbelebten Natur	431
	10.1.3 Biotischen Umweltfaktoren gehen von anderen Lebewesen aus	435
	10.2 Aufbau der Biosphäre	438
	10.2.1 Der Energiefluss durch die Biosphäre ermöglicht die Stoffkreisläufe	438
	10.2.2 Ökosysteme sind die Funktionseinheiten der Biosphäre	446
	10.2.3 Ökosysteme entwickeln und verändern sich	450
	10.2.4 Wälder sind typische Ökosysteme Mitteleuropas	452
	10.2.5 Seen sind gut abgegrenzte Ökosysteme	454
	10.3 Populationsökologie	458
	10.3.1 Populationen wachsen und schrumpfen	458
Überblick 463	10.3.2 Populationen unterscheiden sich im Altersaufbau	460
	10.3.3 Die Umwelt reguliert die Populationsdichte	461
	10.4 Mensch und Biosphäre	464
	10.4.1 Wie lange kann die Weltbevölkerung wachsen?	464
	10.4.2 Natürliche Ressourcen sind begrenzt	466
	10.4.3 Abfallstoffe belasten Luft, Wasser und Boden	468
	10.4.4 Abfälle können verringert werden	471
	10.5 Natur- und Umweltschutz	474
	10.5.1 Natur und Umwelt müssen planmäßig geschützt werden	474
Überblick 482	10.5.2 Der Erhalt der Biodiversität ist primäres Naturschutzziel	475
	10.5.3 Wirksamer Natur- und Umweltschutz benötigt Gesetze	477
	Register	483
	Bildquellenverzeichnis	496