

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.1 Das „biologische Zeitalter“</b>	<b>10</b>
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
<b>1.2 Die Entwicklung der Biologie als Wissenschaft</b>	<b>14</b>
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
<b>1.3 Biowissenschaften</b>	<b>24</b>
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
<b>2.1 Kohlenstoff – das Element des Lebens</b>	<b>48</b>
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
<b>2.2 Wasser – das Medium des Lebens</b>	<b>55</b>
2.2.1 Das Wassermolekül ist ein Dipol .....	55
2.2.2 Wassermoleküle können sich in Ionen aufspalten .....	58
<b>2.3 Makromoleküle – der Anfang der Vielfalt</b>	<b>59</b>
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
<b>2.4 Zellen und Zellbestandteile</b>	<b>78</b>
2.4.1 Zellen sind die Grundbausteine der Lebewesen .....	78
2.4.2 Membranen grenzen ab und schaffen Räume .....	80
2.4.3 Fähige 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	

	<b>2.5 Von Zellen zu Geweben und Organen</b>	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
	<b>3.1 Energieumsatz bei Stoffwechselvorgängen</b>	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
	<b>3.2 Enzyme – die Katalysatoren im Organismus</b>	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
	<b>3.3 Abbauernder Stoffwechsel</b>	116
	3.3.1 Die Zellatmung setzt Energie frei .....	116
	3.3.2 Gärungen sind anaerober Nährstoffabbau .....	121
	<b>3.4 Aufbauender Stoffwechsel</b>	122
	3.4.1 Die Fotosynthese ist die Grundlage des Lebens .....	122
	3.4.2 Chemosynthese nutzt Energie chemischer Reaktionen ..	128
	3.4.3 Heterotrophe Assimilation nutzt organische Nährstoffe ..	129
	3.4.4 Lebewesen können chemische Energie speichern .....	130
Überblick 131	<b>3.5 Stofftransport bei Pflanzen</b>	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
	<b>3.6 Verdauung, Atmung und Stofftransport bei Tieren</b>	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
	<b>4.1 Erregung und Erregungsleitung</b>	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
	<b>4.2 Sinnesorgane</b>	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	<b>Informationsverarbeitung und -speicherung</b>	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	
4.4	<b>Muskel und Bewegung</b>	181	
4.4.1	Muskelzellen sind auf Bewegung spezialisiert . . . . .	182	
4.4.2	Viele Motoneuronen steuern die Muskeln . . . . .	185	
4.5	<b>Hormone</b>	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	<b>Molekulare Grundlagen der Vererbung</b>	194	
5.1.1	Nukleinsäuren 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	
5.2	<b>Vererbungsregeln und ihre Anwendung</b>	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	<b>Gentechnik</b>	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	<b>Fortpflanzung</b>	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	

<b>6.2 Niedere Organismen</b>	<b>255</b>
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
<b>6.3 Steuerung der Entwicklung bei Pflanzen und Tieren</b>	<b>259</b>
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
<b>6.4 Reproduktionstechnologie</b>	<b>271</b>
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
<b>Überblick 274</b>	
<b>7.1 Gesundheit und Krankheit</b>	<b>276</b>
<b>7.2 Infektionskrankheiten des Menschen</b>	<b>278</b>
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
<b>Überblick 290</b>	
<b>7.3 Immunreaktion</b>	<b>291</b>
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
<b>7.4 Pflanzliche Abwehrsysteme</b>	<b>306</b>
7.4.1 Pflanzen können sich mechanisch und chemisch wehren ..	306
7.4.2 Der Pflanzenschutz nutzt die Abwehrsysteme der Pflanzen ..	307
<b>Überblick 308</b>	
<b>8.1 Zur Geschichte des Evolutionsgedankens</b>	<b>310</b>
8.1.1 Die Evolutionstheorie hatte geistige Vorläufer .....	310
8.1.2 Leben ist aus unbelebter Materie entstanden .....	315
<b>8.2 Indizien für die Evolution der Organismen</b>	<b>319</b>
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 Erdeepochen .....	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	
8.3	<b>Evolutionsfaktoren und ihre Wirkung</b>	332	Überblick 331
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	<b>Symbiogenese</b>	338	
8.4.1	Leben heißt Zusammenleben .....	338	
8.4.2	Lebewesen konkurrieren und kooperieren .....	339	
8.4.3	Eukaryoten entstanden durch Endosymbiose .....	346	
8.5	<b>Stammesgeschichte und Vielfalt der Lebewesen</b>	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	<b>Gliederung der Vielfalt (Systematik)</b>	356	
8.6.1	Die Art ist die Grundeinheit des Systems .....	356	
8.6.2	Domäne <i>Archaea</i> – Erinnerungen an die Uerde? .....	361	
8.6.3	Domäne <i>Bacteria</i> – Allgegenwärtige Allesköninger .....	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	
8.7	<b>Evolution des Menschen</b>	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 Kulturrevolution bestimmt die Entwicklung der Menschheit .....	395	
			Überblick 384
9.1	<b>Ziele und Methoden der Verhaltensbiologie</b>	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	<b>Entwicklung des Verhaltens</b>	407	
9.2.1	Verhaltensentwicklung wird von Genen und Umwelt geprägt	407	
9.2.2	Jungtiere besitzen spezifische Verhaltensweisen .....	408	
			Überblick 409

<b>9.3 Mechanismen des Verhaltens</b>	<b>410</b>
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
<b>9.4 Angepasstheit des Verhaltens</b>	<b>417</b>
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
9.4.6 Ist die Sonderstellung des Menschen eine überholte Vorstellung? .....	427
<b>Überblick</b>	<b>428</b>
<b>10.1 Lebewesen in ihrer Umwelt</b>	<b>430</b>
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
<b>10.2 Aufbau der Biosphäre</b>	<b>438</b>
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
<b>10.3 Populationsökologie</b>	<b>458</b>
10.3.1 Populationen wachsen und schrumpfen .....	458
10.3.2 Populationen unterscheiden sich im Altersaufbau .....	460
10.3.3 Die Umwelt reguliert die Populationsdichte .....	461
<b>10.4 Mensch und Biosphäre</b>	<b>464</b>
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
<b>10.5 Natur- und Umweltschutz</b>	<b>474</b>
10.5.1 Natur und Umwelt müssen planmäßig geschützt werden ..	474
10.5.2 Der Erhalt der Biodiversität ist primäres Naturschutzziel ..	475
10.5.3 Wirksamer Natur- und Umweltschutz benötigt Gesetze ..	477
<b>Überblick</b>	<b>463</b>
<b>Überblick</b>	<b>482</b>
<b>Register</b> .....	<b>483</b>
<b>Bildquellenverzeichnis</b> .....	<b>496</b>