

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Die Biologie – Grundlagen, Ziele und Methoden</b>	<b>9</b>	
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	<b>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	
1.3	<b>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</b>	<b>Grundbausteine des Lebens</b>	<b>47</b>	
2.1	<b>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	
2.2	<b>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	
2.3	<b>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	Porphyriene und Terpene sind andere bedeutende Biomoleküle	74	Überblick 77
2.4	<b>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	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	<b>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
2.5.3	Vielzeller haben differenzierte Zellen .....	100

### **3 Stoffwechsel und Energieumsatz 105**

3.1	<b>Energieumsatz bei Stoffwechselfvorgängen</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
3.2	<b>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
3.3	<b>Abbauender Stoffwechsel</b>	116
3.3.1	Die Zellatmung setzt Energie frei .....	116
3.3.2	Gärungen sind anaerober Nährstoffabbau .....	121
3.4	<b>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
3.5	<b>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
3.6	<b>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
3.6.4	Ausscheidungsorgane entsorgen Schadstoffe .....	148

### **4 Steuerung, Regelung, Informationsverarbeitung 151**

4.1	<b>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
4.2	<b>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	Elektrischer 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	Überblick 180
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
<b>5</b>	<b>Genetik</b>	<b>193</b>	
5.1	<b>Molekulare Grundlagen der Vererbung</b>	<b>194</b>	
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	<b>Vererbungsregeln und ihre Anwendung</b>	<b>217</b>	
5.2.1	Ein Erbsenzahler 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>	<b>232</b>	
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
<b>6</b>	<b>Fortpflanzung, Wachstum und Entwicklung</b>	<b>251</b>	
6.1	<b>Fortpflanzung</b>	<b>252</b>	
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</b>	<b>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</b>	<b>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</b>	<b>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

Überblick 274

<b>7</b>	<b>Infektionskrankheiten und Immunantwort</b>	<b>275</b>
<b>7.1</b>	<b>Gesundheit und Krankheit</b>	<b>276</b>
<b>7.2</b>	<b>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>7.3</b>	<b>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</b>	<b>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

Überblick 290

Überblick 308

<b>8</b>	<b>Evolution und biologische Vielfalt</b>	<b>309</b>
<b>8.1</b>	<b>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</b>	<b>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 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
<b>8.3</b>	<b>Evolutionsfaktoren und ihre Wirkung</b>	<b>332</b>	
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	
<b>8.4</b>	<b>Symbiogenese</b>	<b>338</b>	
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
<b>8.5</b>	<b>Stammesgeschichte und Vielfalt der Lebewesen</b>	<b>349</b>	
8.5.1	Genetische Veränderungen prägen den Evolutionsverlauf in Populationen	349	
8.5.2	Die Stammbaumforschung untersucht die Verwandtschaft der Lebewesen	352	
<b>8.6</b>	<b>Gliederung der Vielfalt (Systematik)</b>	<b>356</b>	
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
<b>8.7</b>	<b>Evolution des Menschen</b>	<b>385</b>	
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
<b>9</b>	<b>Verhaltensbiologie</b>	<b>397</b>	
<b>9.1</b>	<b>Ziele und Methoden der Verhaltensbiologie</b>	<b>398</b>	
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	
<b>9.2</b>	<b>Entwicklung des Verhaltens</b>	<b>407</b>	
9.2.1	Verhaltensentwicklung wird von Genen und Umwelt geprägt	407	
9.2.2	Jungtiere besitzen spezifische Verhaltensweisen	408	Überblick 409

<b>9.3</b>	<b>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</b>	<b>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

Überblick 428

<b>10</b>	<b>Ökologie</b>	<b>429</b>
<b>10.1</b>	<b>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</b>	<b>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</b>	<b>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</b>	<b>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</b>	<b>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

Überblick 463

Überblick 482

<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>483</b>
	Register	483
	Bildquellenverzeichnis	496