

# Inhaltsverzeichnis

## BIOLOGIE – DIE WISSENSCHAFT VOM LEBEN

Kennzeichen des Lebens	8
Organisationsebenen des Lebendigen	10
Wissenschaft vom Leben	12

## ZELLBIOLOGIE

### Zelle – Gewebe – Organismus

Geschichte der Zellbiologie	15
Das Lichtmikroskop	16
Material – Methode – Praxis:	
Der Einsatz des Lichtmikroskops	18
Das lichtmikroskopische Bild der Zelle	20
Der Zellzyklus	22
Der Ablauf der Mitose	24
Material – Methode – Praxis:	
Untersuchung von Mitosestadien	26
Zell- und Gewebetypen	28
Einzeller	30
Material – Methode – Praxis:	
Bedeutung und mikroskopische Untersuchung von Einzellern	32
Vom Einzeller zum Vielzeller	34
Überblick	35
Aufgaben und Anregungen	35

### Feinbau der Zelle

Das Elektronenmikroskop	36
Material – Methode – Praxis:	
Elektronenmikroskopische Präparationsmethoden	37
Kompartimentierung durch Membranen	38
Chemische Grundlagen: Lipide	39
Chemische Grundlagen: Proteine	40
Raumstruktur der Proteine	41
Wie Forschung funktioniert:	
Modellvorstellungen von der Biomembran	42
Feinbau der Biomembran	43
Stofftransport: Diffusion und Osmose	44
Osmose und der Wasserhaushalt der Zelle	46
Stofftransport: Kanal- und Carriertransport	47
Stofftransport: Endocytose, Exocytose,	
Membranfluss	48
Die Zellorganellen	49
Material – Methode – Praxis:	
Isolierung von Zellbestandteilen	50
Material – Methode – Praxis:	
Interpretation elektronenmikroskopischer Bilder	54
Bakterien	55
Eukaryoten – Prokaryoten – Viren	56
Herkunft der Eukaryotenzelle	57
Überblick	58
Aufgaben und Anregungen	59

## Biologie angewandt:

<b>Tolle Knolle – Untersuchungen an der Kartoffel</b>	<b>60</b>
Ein Blick in die Kartoffelzelle	61
Die Kartoffel und ihre Enzyme	62
Kartoffelstärke als nachwachsender Rohstoff	63

## STOFFWECHSEL

### Biokatalyse

<b>64</b>	
Enzyme – Beschleuniger biologischer Reaktionen	65
Struktur und Wirkungsweise von Enzymen	66
Einteilung der Enzyme	68
Abhängigkeit der Enzymwirkung	69
Material – Methode – Praxis: Enzyme in Waschmitteln	70
Enzymhemmung und Enzymregulation	72
Die Rolle der Cofaktoren	73
Material – Methode – Praxis: Enzyme in der Medizin	74
Enzyme in der Biotechnologie	76
Überblick	77
Aufgaben und Anregungen	77

## Biologie angewandt:

<b>Die Hefe – ein besonderer Nutzpilz</b>	<b>78</b>
Biologie der Hefe	79
Versuche zur Gärung	80
Bierbrauen – eine alte Biotechnologie	81

## Biologie angewandt:

<b>Das Herz – Motor des Kreislaufs</b>	<b>82</b>
Feinbau und Stoffwechsel des Herzens	83
Versuche zu Herz und Blutkreislauf	84
Das gesunde und das kranke Herz	85

## Betriebsstoffwechsel und Energieumsatz

<b>86</b>	
Brennpunkte des Stoffwechsels	87
Bereitstellung der Energie aus der Nahrung: Verdauung	88
Chemische Grundlagen: Kohlenhydrate	90
Essstörungen	92
Material – Methode – Praxis:	
Nachweisreaktionen in der Kriminalistik	93
Äußere Atmung: Transportsysteme und Gasaustausch	94
Transport von Sauerstoff im Blut	96
Regulation der Sauerstoffkonzentration im Blut	97
Atmung unter Extrembedingungen:	
Bergsteigen und Tauchen	98
Material – Methode – Praxis: Versuche zur Atmung	99
Innere Atmung: Bereitstellung der Energie in der Zelle	100
Chemische Grundlagen: Oxidation und Reduktion	101
Energiegewinnung ATP	102
Aerober Abbau von Glucose – die Glykolyse	103
Der Citratzyklus (Tricarbonsäurezyklus)	104
Die Atmungskette (Endoxidation)	105
Energieumsatz und seine Messung	106
Stoff- und Energiebilanz der Zellatmung	107

Energiegewinnung ohne Sauerstoff: Gärung	108	Proteinbiosynthese	156
Material – Methode – Praxis: Energiegewinnung	109	Genmutationen	158
Bau der Muskeln	110	Regulation der Genaktivität	160
Muskelkontraktion und ATP	111	Krebs	162
Muskelkater	112	Überblick	163
Material – Methode – Praxis: Fitnessstest	113	Aufgaben und Anregungen	163
Stoffwechsel, Sport und Trainingslehre	114		
Ausscheidung	116	<b>Biologie angewandt:</b>	
Überblick	117	<b>DNA-Reparatur – Selbstschutz der Zelle</b>	<b>164</b>
Aufgaben und Anregungen	117	DNA-Schäden und Reparaturmechanismen	165
		Versuche zu Schäden durch UV-Licht	166
		Schönheit kontra Hautkrebs	167
<b>Biologie angewandt:</b>			
<b>Regelung des Wasserhaushalts – die Niere</b>	<b>118</b>		
Bau der Niere – makroskopisch und mikroskopisch	119	<b>Klassische Genetik, Cytogenetik und</b>	
Funktion der Niere im Detail	120	<b>Humangenetik</b>	<b>168</b>
Nieren zur Osmoregulation	121	Erbe – Umwelt – Merkmal	169
		Die mendelschen Regeln der Vererbung	170
<b>Fotosynthese</b>	<b>122</b>	Chromosomen und Vererbung	172
Licht – Farbe – Absorption	123	Chromosomen als Träger der Gene	174
Fotosynthese: Überblick	124	Material – Methode – Praxis:	
Material – Methode – Praxis: Chromatographie	125	Drosophila – Modelltier der Genetik	175
Fotosynthese: Strukturen	126	Mutationen durch Veränderung der Chromosomen	176
Thylakoidmembran – die „Werkbank“ der Fotosynthese	127	Material – Methode – Praxis:	
Ablauf der Fotosynthese	128	Chromosomen und Karyotyp	177
Abhängigkeit der Fotosynthese von Umweltfaktoren	130	Vererbung beim Menschen	178
Material – Methode – Praxis:		Analyse menschlicher Erbgänge	180
Licht, Blattpigmente und Fotosynthese	131	Genetische Beratung	182
Material – Methode – Praxis:		Material – Methode – Praxis: Pränatale Diagnostik	183
Bedingungen und Leistungen der Fotosynthese	132	Vererbung komplexer Merkmale	184
Fotosynthese und Licht im Lebensraum	134	Überblick	185
Fotosynthese und Primärproduktion	136	Aufgaben und Anregungen	185
Varianten der Fotosynthese	138		
Überblick	139	<b>Biologie angewandt:</b>	
Aufgaben und Anregungen	139	<b>Chorea Huntington – ein monogenes Erbleiden</b>	<b>186</b>
		Symptome der Krankheit und ihre Ursachen	187
		Gendiagnostik	188
		Wissen ist Ohnmacht –	
		genetische Beratung bei Chorea Huntington	189
<b>VERERBUNG, FORTPFLANZUNG UND ENTWICKLUNG</b>			
<b>Molekulargenetik</b>	<b>140</b>	<b>Angewandte Genetik</b>	<b>190</b>
Wie Forschung funktioniert:		Züchtung	191
DNA als Träger der Erbinformation	141	Methoden und Ergebnisse der Pflanzen- und Tierzucht	192
Zusammensetzung der DNA	142	Grundlagen der Gentechnik	194
Wie Forschung funktioniert:		Grundoperationen der Gentechnik: Schneiden von DNA	195
Das Watson-Crick-Modell der DNA	143	Grundoperationen der Gentechnik: Übertragen von DNA	196
DNA und Chromosom	144	Grundoperationen der Gentechnik: Selektion	
Material – Methode – Praxis: DNA sichtbar machen	145	transgener Zellen	197
Replikation der DNA	146	Finden und Gewinnen von Genen	198
Material – Methode – Praxis: Analyse von DNA	148	Material – Methode – Praxis: Gentechnik	199
Bakterien und Viren in der molekular-		Gentechnik in der Pflanzenzucht	200
genetischen Forschung	150	Gentechnik in der Lebensmittelherstellung	201
Material – Methode – Praxis:		Gentechnik bei Tieren	202
Versuche mit Bakterien	151	Gentechnik in der medizinischen Diagnostik	203
Vom Gen zum Merkmal	152	Gentechnik in der Medikamentenherstellung	204
Von der DNA zum Protein	154	Gentherapie	205

Das Humangenomprojekt	206	Wie Forschung funktioniert:	
Gentechnik in der Diskussion	208	Die synthetische Theorie der Evolution	254
Überblick	209	Überblick	255
Aufgaben und Anregungen	209	Aufgaben und Anregungen	255
<b>Fortpflanzung und Entwicklung</b>	<b>210</b>	<b>Ergebnisse der Evolution</b>	<b>256</b>
Ungeschlechtliche und geschlechtliche Fortpflanzung	211	Formen biologischer Ähnlichkeit	257
Embryonalentwicklung der Wirbeltiere	212	Homologien im Bau der Lebewesen	258
Embryonalentwicklung des Menschen	214	Homologien in Entwicklung und Verhalten	260
Schädigende Einflüsse auf die Entwicklung	216	Molekularbiologische Homologien	261
Reproduktionstechniken	217	Fossilien als Zeugen vergangenen Lebens	262
Faktoren der Entwicklung	218	Biogeographie	264
Material – Methode – Praxis: Entwicklungssteuerung	220	Material – Methode – Praxis:	
Überblick	221	Auf den Spuren der Evolution	265
Aufgaben und Anregungen	221	Ordnung der Lebewesen im Spiegel der Evolution	266
		Wie Forschung funktioniert:	
		Evolution der Pferdeartigen	267
		Die Tatsache der Evolution	268
		Überblick	269
		Aufgaben und Anregungen	269
<b>IMMUNBIOLOGIE</b>	<b>222</b>	<b>Biologie angewandt:</b>	
<b>Immunbiologie des Menschen</b>	<b>223</b>	<b>Vögel – Nachfahren der Saurier</b>	<b>270</b>
Organe und Zellen des Abwehrsystems	223	Merkmale von Archaeopteryx	271
Unspezifische Abwehr	224	Federn und Flug des Urvogels	272
Spezifische Abwehr: Ein Überblick	226	Archaeopteryx und die Evolution der Vögel	273
Spezifische Abwehr: Bildung und Bau der Antikörper	227		
Spezifische Abwehr: Antikörperwirkung – Antikörperklassen	228	<b>Evolution des Menschen</b>	<b>274</b>
Spezifische Abwehr: Zellvermittelte Immunreaktion	229	Doppelte Evolution des Menschen	275
Transplantation und Transfusion	230	Primaten	276
Material – Methode – Praxis:		Schlüsselereignisse in der Evolution des Menschen	278
Antigene und Antikörper	231	Fossilgeschichte des Menschen	280
Infektionskrankheiten	232	Wie Forschung funktioniert: Stammbaum der Hominiden	282
Aktive und passive Immunität	233	Ursprung des modernen Menschen	283
Immunkrankheiten	234	Material – Methode – Praxis:	
Krebs und Immunsystem	236	Auf der Suche nach den Ursprüngen	284
Überblick	237	Überblick	285
Aufgaben und Anregungen	237	Aufgaben und Anregungen	285
		<b>Geschichte des Lebens</b>	<b>286</b>
<b>EVOLUTION</b>	<b>238</b>	Ursprung des Lebens	287
<b>Ursachen der Evolution</b>	<b>239</b>	Wie Forschung funktioniert:	
Phänomen Vielfalt	239	Simulationsexperimente zur Entstehung des Lebens	288
Entwicklung des Evolutionsgedankens	240	Frühe biologische Evolution	289
Populationen und ihre genetische Struktur	242	Entfaltung des Lebens vom Präkambrium bis zur Gegenwart	290
Selektion	244	Pflanzen besiedeln das Land	292
Wirken der Selektion	245	Evolution der Samenpflanzen	293
Selektionsfaktoren	246	Evolution der Wirbeltiere	294
Isolation	248	Fossile und lebende Zeugen	295
Isolationsmechanismen	249	Ergebnisse der Stammesgeschichte	296
Gendrift	250	Überblick	297
Material – Methode – Praxis:		Aufgaben und Anregungen	297
Evolutionsfaktoren und Evolutionsmodelle	251		
Entstehung neuer Arten	252		
Adaptive Radiation	253		

## ÖKOLOGIE

### Ökofaktoren der unbelebten Umwelt

Ökofaktor Temperatur	299
Pflanzen und Temperatur	300
Tiere und Temperatur: wechselwarme Tiere	301
Tiere und Temperatur: gleichwarme Tiere	302
Material – Methode – Praxis:	
Untersuchung abiotischer Ökofaktoren	304
Ökofaktor Licht	306
Ökofaktor Wasser	308
Wasserhaushalt der Pflanzen	309
Anpassungen von Pflanzen an die Verfügbarkeit von Wasser	310
Material – Methode – Praxis: Pflanze und Wasser	312
Wasser- und Salzhaushalt der Tiere	314
An den Grenzen des Lebens	316
Zusammenwirken abiotischer Faktoren im Lebensraum	318
Überblick	319
Aufgaben und Anregungen	319

### Beziehungen zwischen Lebewesen

Biotische Ökofaktoren im Überblick	321
Fressfeind-Beute-Beziehung	322
Parasitismus	323
Symbiose	324
Material – Methode – Praxis: Biotische Ökofaktoren	326
Konkurrenz	328
Konkurrenzabschwächung durch ökologische Sonderung	329
Ökologische Nische	330
Stellenäquivalenz und Lebensformtyp	332
Konkurrenz unter Artgenossen	333
Ökologische Vorgänge in Populationen	334
Wachstum von Populationen	335
Entwicklung von Populationen	336
Material – Methode – Praxis:	
Schädlinge und Schädlingsbekämpfung	338
Material – Methode – Praxis:	
Methoden der Populationsökologie	340
Überblick	341
Aufgaben und Anregungen	341

### Biologie angewandt:

#### Die Brennnessel – Beispiel ökologischer Verflechtungen

Ökologie der Brennnessel	343
Untersuchungen zum Standort der Brennnessel	344
Vom Nutzen der Brennnessel	345

### Ökosysteme

Aufbau und Merkmale von Ökosystemen	347
Ökosystem Wald	348
Ökosystem See	350

Ökosystem Bach	352
Biologische Produktion in Ökosystemen	354
Nahrungsbeziehungen	355
Abbau und Kreislauf der Stoffe	356
Energiefluss	358
Material – Methode – Praxis:	
Untersuchung von Ökosystemen	360
Entwicklung von Ökosystemen	362
Material – Methode – Praxis: Sukzession	363
Vielfalt – Stabilität – Gleichgewicht	364
Ökosysteme aus Menschenhand	366
Überblick	367
Aufgaben und Anregungen	367

### Biologie angewandt:

#### Der Stadtparkteich – Lebensraum und Freizeitrevier

See und Stadtparkteich – Vergleich der Lebensbedingungen	369
Untersuchung eines Parkteichs	370
Hilfe für das Ökosystem Parkteich	371

### Mensch und Umwelt

Mensch und Umwelt	373
Bevölkerungswachstum und Geburtenkontrolle	374
Material – Methode – Praxis:	
Bevölkerungswachstum und Nahrungsproduktion	376
Intensivlandwirtschaft	377
Bevölkerungswachstum und Energieverbrauch	378
Material – Methode – Praxis: Ökobilanzen	379
Belastung und Schutz der Böden	380
Belastung der Luft durch den Menschen	382
Material – Methode – Praxis:	
Ozonsmog und Überwachung der Luftqualität	383
Zerstörung der Ozonschicht	384
Treibhauseffekt	385
Ressource Wasser	386
Trinkwasseraufbereitung und Abwasserklärung	387
Belastung der Gewässer durch den Menschen	388
Material – Methode – Praxis: Biomonitoring und Methoden der Gewässeruntersuchung	390
Ausrottung durch Zerstörung von Lebensräumen	392
Naturschutz	393
Nachhaltige Entwicklung	394
Was können wir tun?	396
Überblick	397
Aufgaben und Anregungen	397

### INFORMATIONSPROZESS, VERARBEITUNG, REGELUNG UND VERHALTEN

Erregungsbildung – Erregungsleitung	398
Das Neuron als Grundelement des Nervensystems	399
Grundlagen der Bioelektrizität	400

Material – Methode – Praxis:		Überblick	451
Elektrophysiologische Untersuchungen	402	Aufgaben und Anregungen	451
Ruhepotenzial	403		
Aktionspotenzial	404	<b>Regelung und Integration der Körperfunktionen</b>	<b>452</b>
Erregungsleitung im Axon	406	Homöostase durch Steuerung und Regelung	453
Erregungsübertragung an Synapsen	408	Vegetatives Nervensystem	454
Material – Methode – Praxis:		Hormonsystem	455
Erforschung von Ionenkanälen	410	Schilddrüse und Energieumsatz	456
Überblick	411	Pankreas und Blutzuckerregelung	457
Aufgaben und Anregungen	411	Hormone und Keimdrüsenfunktionen	458
		Stress und Stresshormone	460
<b>Sinnesorgane – Sinnesfunktionen</b>	<b>412</b>	Zelluläre Hormonwirkungen	462
Sinneszellen als Reizwandler	413	Überblick	463
Lichtsinnesorgan Auge	414	Aufgaben und Anregungen	463
Das menschliche Auge als Beispiel für ein Wirbeltierauge	415		
Fotorezeption	416	<b>Biologie angewandt:</b>	
Intensitätscodierung	417	<b>Diabetes mellitus –</b>	
Bildverarbeitung in der Netzhaut	418	<b>eine Krankheit wird beherrschbar</b>	<b>464</b>
Farbsehen	420	Diabetes und seine Folgen	465
Die vielseitigen Mechanorezeptoren	422	Untersuchung von Pankreasgewebe –	
Fremde Sinneswelten	424	Testmethoden für Zucker	466
Überblick	425	Insulin	467
Aufgaben und Anregungen	425		
		<b>Verhalten</b>	<b>468</b>
<b>Gehirn – Wahrnehmung – Speicherung</b>	<b>426</b>	Methoden der Verhaltensbiologie: Beobachten und	
Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem	427	Beschreiben	469
Bau des Gehirns und Funktion der Hirnteile	428	Methoden der Verhaltensbiologie: Messen, Auswerten	
Die Felder der Großhirnrinde	429	und Analysieren	470
Material – Methode – Praxis:		Betrachtungsebenen des Verhaltens	471
Erforschung der Hirnfunktionen	430	Reflexe	472
Wahrnehmung am Beispiel Sehen	431	Material – Methode – Praxis: Reflexe	473
Lernen und Gedächtnis	432	Instinkthandlungen	474
Denken – Sprechen – Fühlen	434	Material – Methode – Praxis: Schlüsselreize	476
Material – Methode – Praxis:		Angeborenes Verhalten – Reifung – Lernen	477
Medikament oder Rauschdroge?	436	Prägung	478
Überblick	437	Konditionierung	480
Aufgaben und Anregungen	437	Nachahmung und Tradition	481
		Kognitives Lernen	482
<b>Biologie angewandt:</b>		Sozialverhalten als Anpassung: Konzepte	
<b>Pharmaka – Nutzen und Risiken</b>	<b>438</b>	der Soziobiologie	483
Arzneimittelwirkung am Beispiel		Kooperation und Konflikte in Gruppen	484
der Betarezeptorenblocker ( $\beta$ -Blocker)	439	Kampfverhalten	486
Versuche zu Pharmaka	440	Territorialität	488
Vom Wirkstoff zum Arzneimittel	441	Uneigennütziges Verhalten	489
		Geschlechterbeziehungen	490
<b>Bewegungskontrolle</b>	<b>442</b>	Verhaltensweisen des Menschen aus	
Vom Aktionspotenzial zur Muskelkontraktion	443	soziobiologischer Sicht	492
Reflexe als Grundelemente der		Überblick	493
Bewegungskoordination	444	Aufgaben und Anregungen	493
Bewegungskontrolle durch das Gehirn	446		
Von der Absicht zur Bewegung	447	<b>Glossar wichtiger Fachbegriffe</b>	<b>494</b>
Autonome Bewegungsprogramme	448		
Material – Methode – Praxis:		<b>Register</b>	<b>504</b>
Elektronische Küchenschaben	449		
Neurobiologie und Verhalten	450	<b>Bildverzeichnis</b>	<b>511</b>