

# Inhaltsverzeichnis

## BIOLOGIE – DIE WISSENSCHAFT VOM LEBEN

### Prinzipien des Lebendigen – Basiskonzepte der Biologie

Organisationsebenen des Lebendigen	8
Wissenschaft vom Leben	12

### ZELLBIOLOGIE

#### Zelle – Gewebe – Organismus

Geschichte der Zellbiologie	16
Das Lichtmikroskop	17
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:	26
Untersuchung von Mitosestadien	28
Genetisch programmierter Zelltod	29
Zell- und Gewebetypen	30
Einzeller	32
Einzeller – Zellkolonie – Vielzeller	34
Kompetenzen: Zelle – Gewebe – Organismus	35

#### Feinbau der Zelle

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

Biologische Prinzipien: Zellbiologie	60
--------------------------------------	----

### Biologie angewandt:

#### Tolle Knolle – Untersuchungen an der Kartoffel

Ein Blick in die Kartoffelzelle	62
Die Kartoffel und ihre Enzyme	63
Kartoffelstärke als nachwachsender Rohstoff	64

## STOFFWECHSEL

### Biokatalyse

Enzyme – Katalysatoren biologischer Reaktionen	66
Struktur und Wirkungsweise von Enzymen	67
Werkzeuge der Zellen: Übersicht Enzyme	68
Material · Methode · Praxis:	70
Urease – ein Enzym im Experiment	72
Einflüsse auf die Enzymwirkung	74
Enzymregulation	76
Enzyme in der Medizin	77
Enzyme in der Biotechnologie	78
Kompetenzen: Biokatalyse	79

### Biologie angewandt:

#### Die Hefe – ein besonderer Nutzpilz

Biologie der Hefe	80
Versuche zur Gärung	81
Bierbrauen – eine alte Biotechnologie	82

### Biologie angewandt:

#### Das Herz – Motor des Kreislaufs

Feinbau und Stoffwechsel des Herzens	84
Versuche zu Herz und Blutkreislauf	85
Das gesunde und das kranke Herz	86

### Betriebsstoffwechsel und Energieumsatz

Untersuchungsmethoden und Grundmuster des Stoffwechsels	88
Bereitstellung von Stoffen aus der Nahrung:	89
Verdauung	90
Chemische Grundlagen: Kohlenhydrate	92
Äußere Atmung: Transportsysteme und Gasaustausch	94
Transport von Sauerstoff im Blut	96
Regulation der Sauerstoffkonzentration im Blut	97
Atmung unter Extrembedingungen	98
Material · Methode · Praxis:	99
Versuche zur Atmung	99
Zellatmung: Bereitstellung der Energie in der Zelle	100
Energiewährung ATP	101
Chemische Grundlagen: Oxidation, Reduktion, Reduktionsäquivalent	102
Aerober Abbau von Glucose – die Glykolyse	103
Der Citratzyklus	104
Die Atmungskette	105
Energieumsatz und seine Messung	106
Stoff- und Energiebilanz der Zellatmung	107
Energiegewinnung ohne Sauerstoff: Gärung	108
Material · Methode · Praxis: Energiegewinnung	109
Bau der Muskeln	110
Muskelkontraktion und ATP	111
Ausscheidung	112
Kompetenzen:	113
Betriebsstoffwechsel und Energieumsatz	113

<b>Biologie angewandt:</b>		
<b>Sport und Stoffwechsel</b>		
Muskelzellen brauchen Energie	115	
Untersuchungen rund um den Sport	116	
Leistungssteigerung allein durch Sport?	117	
<b>Biologie angewandt:</b>		
<b>Regelung des Wasserhaushalts – die Niere</b>		
Bau der Niere – makroskopisch und mikroskopisch	119	
Funktion der Niere im Detail	120	
Nieren zur Osmoregulation	121	
<b>Fotosynthese</b>		
Licht – Farbe – Absorption	123	
Fotosynthese: Überblick	124	
<b>Material · Methode · Praxis:</b> Chromatographie	125	
Fotosynthese: Strukturen	126	
Thylakoidmembran – die „Werkbank“ der Fotosynthese	127	
Ablauf der Fotosynthese	128	
Abhängigkeit der Fotosynthese von Umweltfaktoren	130	
<b>Material · Methode · Praxis:</b>		
Licht, Blattpigmente und Fotosynthese	131	
<b>Material · Methode · Praxis:</b>		
Bedingungen und Leistungen der Fotosynthese	132	
Fotosynthese und Licht im Lebensraum	134	
Verwertung der Fotosyntheseprodukte in der Pflanze	136	
Varianten der Fotosynthese	137	
Energiegewinnung ohne Licht: Chemosynthese	138	
<b>Kompetenzen:</b> Fotosynthese	139	
		
Biologische Prinzipien: Stoffwechsel	140	
<b>VERERBUNG, FORTPFLANZUNG UND ENTWICKLUNG</b>		
<b>Molekulargenetik</b>		
DNA als Träger der Erbinformation	143	
Zusammensetzung der DNA	144	
Das Watson-Crick-Modell der DNA	145	
DNA und Chromosom	146	
<b>Material · Methode · Praxis:</b> DNA sichtbar machen	147	
Replikation der DNA	148	
<b>Material · Methode · Praxis:</b> Analyse von DNA	150	
Bakterien und Viren in der molekulargenetischen Forschung	152	
<b>Material · Methode · Praxis:</b> Versuche mit Bakterien	153	
Vom Gen zum Merkmal	154	
Von der DNA zum Protein	156	
Proteinbiosynthese	158	
Genmutationen	160	
Regulation der Genaktivität bei Prokaryoten	162	
Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten	163	
Krebs	164	
<b>Kompetenzen:</b> Molekulargenetik	165	
<b>Biologie angewandt:</b>		
<b>DNA-Reparatur – Selbstschutz der Zelle</b>		
DNA-Schäden und Reparaturmechanismen	167	
Versuche zu Schäden durch UV-Licht	168	
Schönheit kontra Hautkrebs	169	
<b>Klassische Genetik, Cytogenetik und Humangenetik</b>		
Erbe – Umwelt – Merkmal	171	
Die mendelschen Regeln der Vererbung	172	
Chromosomen und Vererbung	174	
Chromosomen als Träger der Gene	176	
<b>Material · Methode · Praxis:</b>		
Drosophila – Modelltier der Genetik	177	
Mutationen durch Veränderung der Chromosomen	178	
<b>Material · Methode · Praxis:</b> Chromosomen und Karyotyp	179	
Vererbung beim Menschen	180	
Analyse menschlicher Erbgänge	182	
Genetische Beratung	184	
<b>Material · Methode · Praxis:</b> Pränatale Diagnostik	185	
Vererbung komplexer Merkmale	186	
<b>Kompetenzen:</b>		
Klassische Genetik, Cytogenetik und Humangenetik	187	
<b>Biologie angewandt:</b>		
<b>Chorea Huntington – ein monogenes Erbleiden</b>		
Symptome der Krankheit und ihre Ursachen	189	
Gendiagnostik	190	
Wissen ist Ohnmacht – genetische Beratung bei Chorea Huntington	191	
<b>Angewandte Genetik</b>		
Züchtung	193	
Methoden und Ergebnisse der Pflanzen- und Tierzucht	194	
Grundlagen der Gentechnik	196	
Grundoperationen der Gentechnik: Schneiden von DNA	197	
Grundoperationen der Gentechnik: Übertragen von DNA	198	
Grundoperationen der Gentechnik:		
Selektion transgener Zellen	199	
Finden und Gewinnen von Genen	200	
<b>Material · Methode · Praxis:</b> Gentechnik	201	
Der genetische Fingerabdruck	202	
Das Humangenomprojekt	203	
Gentechnik in der Pflanzenzucht	204	
Gentechnik in der Lebensmittelherstellung	205	
Gentechnik bei Tieren	206	
Gentechnik in der medizinischen Diagnostik	207	
Gentechnik in der Medikamentenherstellung	208	
Gentherapie	209	
Gentechnik in der Diskussion	210	
<b>Kompetenzen:</b> Angewandte Genetik	211	
<b>Fortpflanzung und Entwicklung</b>		
Ungeschlechtliche und geschlechtliche Fortpflanzung	213	
Embryonalentwicklung der Wirbeltiere	214	
Embryonalentwicklung des Menschen	216	

Schädigende Einflüsse auf die Entwicklung	218	Biogeographie	270
Reproduktionstechniken	219	Ordnung der Lebewesen im Spiegel der Evolution	272
Faktoren der Entwicklung	220	Baupläne der Organismen	274
<b>Material · Methode · Praxis:</b> Entwicklungssteuerung	222	<b>Material · Methode · Praxis:</b>	
<b>Kompetenzen:</b> Fortpflanzung und Entwicklung	223	Auf den Spuren der Evolution	276
		<b>Kompetenzen:</b> Ergebnisse der Evolution	277
			
Biologische Prinzipien:		<b>Biologie angewandt:</b>	
Vererbung, Fortpflanzung und Entwicklung	224	<b>Vögel – Nachfahren der Saurier</b>	<b>278</b>
		Merkmale von Archaeopteryx	279
		Federn und Flug des Urvogels	280
		Archaeopteryx und die Evolution der Vögel	281
<b>IMMUNBIOLOGIE</b>			
<b>Immunbiologie des Menschen</b>	<b>226</b>	<b>Evolution des Menschen</b>	<b>282</b>
Organe und Zellen des Abwehrsystems	227	Doppelte Evolution des Menschen	283
Unspezifische Abwehr	228	Primaten	284
Spezifische Abwehr: ein Überblick	230	Der Mensch – ein Primat mit Besonderheiten	286
Spezifische Abwehr: Bildung und Bau der Antikörper	231	Schlüsselergebnisse in der Evolution des Menschen	288
Spezifische Abwehr: Antikörperwirkung – Antikörperklassen	232	<b>Material · Methode · Praxis:</b>	
Spezifische Abwehr: zellvermittelte Immunreaktion	233	Auf der Suche nach den Ursprüngen	289
Transplantation und Transfusion	234	Frühe Fossilgeschichte des Menschen	290
<b>Material · Methode · Praxis:</b> Antigene und Antikörper	235	Jüngere Fossilgeschichte des Menschen	292
Infektionskrankheiten	236	Stammbaum des Menschen	293
Aktive und passive Immunität	237	Ursprung des modernen Menschen	294
Immunkrankheiten	238	<b>Kompetenzen:</b>	
Krebs und Immunsystem	240	Evolution des Menschen	295
<b>Kompetenzen:</b> Immunbiologie des Menschen	241		
		<b>Geschichte des Lebens</b>	<b>296</b>
		Ursprung des Lebens	297
		Entstehung des Lebens: Hypothesen und Experimente	298
		Frühe biologische Evolution	299
		Entfaltung des Lebens vom Präkambrium bis	
		zur Gegenwart	300
		Pflanzen besiedeln das Land	302
		Evolution der Samenpflanzen	303
		Evolution der Wirbeltiere	304
		Fossile und lebende „Kronzeugen“ der	
		Stammesgeschichte	305
		Ergebnisse der Stammesgeschichte	306
		<b>Kompetenzen:</b>	
		Geschichte des Lebens	307
			
		Biologische Prinzipien: Evolution	308
		<b>ÖKOLOGIE</b>	
		<b>Ökofaktoren der unbelebten Umwelt</b>	<b>310</b>
		Ökofaktor Temperatur	311
		Pflanzen und Temperatur	312
		<b>Material · Methode · Praxis:</b>	
		Abiotische Ökofaktoren und Bioindikatoren	313
		Tiere und Temperatur	314
		Ökofaktor Licht	316
		Ökofaktor Wasser	317
<b>Ursachen der Evolution</b>	<b>244</b>		
Phänomen Vielfalt	245		
Entwicklung des Evolutionsgedankens	246		
Populationen und ihre genetische Struktur	248		
Selektion	250		
Wirken der Selektion	251		
Selektionsfaktoren	252		
Isolation	254		
Isolationsmechanismen	255		
Gendrift	256		
<b>Material · Methode · Praxis:</b>			
Evolutionsfaktoren und Evolutionsmodelle	257		
Entstehung neuer Arten	258		
Adaptive Radiation	259		
Die synthetische Theorie der Evolution	260		
<b>Kompetenzen:</b> Ursachen der Evolution	261		
<b>Ergebnisse der Evolution</b>	<b>262</b>		
Formen biologischer Ähnlichkeit	263		
Homologien im Bau der Lebewesen	264		
Homologien in Entwicklung und Verhalten	266		
Molekularbiologische Homologien	267		
Fossilien als Zeugen vergangenen Lebens	268		

Wasserhaushalt der Pflanzen	318	<b>Biologie angewandt:</b>	
<b>Material · Methode · Praxis:</b>		<b>Der Stadtparkteich – Lebensraum und Freizeitrevier</b>	<b>372</b>
Pflanze und Wasser	319	See und Stadtparkteich – Vergleich der	
Anpassungen von Pflanzen an die Verfügbarkeit von		Lebensbedingungen	373
Wasser	320	Untersuchung eines Parkteichs	374
Wasser- und Salzhaushalt der Tiere	322	Hilfe für das Ökosystem Parkteich	375
An den Grenzen des Lebens	323		
Zusammenwirken abiotischer Faktoren im Lebensraum	324	<b>Mensch und Umwelt</b>	<b>376</b>
<b>Kompetenzen:</b>		Bevölkerungswachstum und Geburtenkontrolle	378
Ökofaktoren der unbelebten Umwelt	325	Bevölkerungswachstum und Energieverbrauch	380
		<b>Material · Methode · Praxis:</b> Ökobilanzen	381
		<b>Material · Methode · Praxis:</b>	
<b>Beziehungen zwischen Lebewesen</b>	<b>326</b>	Bevölkerungswachstum und Nahrungsproduktion	382
Biotische Ökofaktoren im Überblick	327	Intensivlandwirtschaft	383
Fressfeind-Beute-Beziehung	328	Belastung und Schutz der Böden	384
Parasitismus	329	Belastung der Luft durch den Menschen	386
Symbiose	330	<b>Material · Methode · Praxis:</b>	
<b>Material · Methode · Praxis:</b> Biotische Ökofaktoren	331	Ozonsmog und Überwachung der Luftqualität	387
Konkurrenz	332	Klimawandel	388
Konkurrenzabschwächung	333	Ressource Wasser	390
Ökologische Nische	334	Trinkwasseraufbereitung und Abwasserklärung	391
Stellenäquivalenz und Lebensformtyp	336	Belastung der Gewässer durch den Menschen	392
Ökologische Vorgänge in Populationen	337	<b>Material · Methode · Praxis:</b>	
Entwicklung von Populationen	338	Biomonitoring und Methoden der	
<b>Material · Methode · Praxis:</b>		Gewässeruntersuchung	394
Schädlinge und Schädlingsbekämpfung	340	Gefährdung der Artenvielfalt durch Ausrottung	396
<b>Kompetenzen:</b> Beziehungen zwischen Lebewesen	341	Naturschutz: Erhaltung der Biodiversität	397
		Nachhaltige Entwicklung	398
		Was können wir tun?	400
<b>Biologie angewandt:</b>		<b>Kompetenzen:</b> Mensch und Umwelt	401
<b>Die Brennnessel – Beispiel ökologischer Verflechtungen</b>	<b>342</b>		
Ökologie der Brennnessel	343		
Untersuchungen zum Standort der Brennnessel	344		
Vom Nutzen der Brennnessel	345		
			
		Biologische Prinzipien: Ökologie	402
<b>Ökosysteme</b>	<b>346</b>		
Aufbau und Merkmale von Ökosystemen	347	<b>INFORMATIONSVERRARBEITUNG UND REGELUNG</b>	
Ökosystem Wald	348	<b>Erregungsbildung – Erregungsleitung</b>	<b>404</b>
Ökosystem See	350	Das Neuron als Grundelement des Nervensystems	405
Ökosystem Bach	352	Grundlagen der Bioelektrizität	406
Biologische Produktion in Ökosystemen	354	<b>Material · Methode · Praxis:</b>	
Nahrungsbeziehungen	355	Elektrophysiologische Untersuchungen	408
Abbau und Kreislauf der Stoffe	356	Ruhepotenzial	409
Energiefluss	358	Aktionspotenzial	410
<b>Material · Methode · Praxis:</b>		Erregungsleitung im Axon	412
Untersuchung von Ökosystemen	360	Erregungsübertragung an den Synapsen	414
Entwicklung von Ökosystemen	362	Angriffspunkt Synapse: Stoffe wirken auf das Nervensystem	416
<b>Material · Methode · Praxis:</b> Sukzession	363	<b>Kompetenzen:</b>	
Vielfalt – Stabilität – Gleichgewicht	364	Erregungsbildung – Erregungsleitung	417
Ökosysteme aus Menschenhand	366		
<b>Kompetenzen:</b> Ökosysteme	367	<b>Sinnesorgane – Sinnesfunktionen</b>	<b>418</b>
		Sinneszellen als Reizwandler	419
<b>Biologie angewandt:</b>		Lichtsinneseorgan Auge	420
<b>Nachhaltiger Waldbau – Investition in die Zukunft</b>	<b>368</b>	Das menschliche Auge als Beispiel für ein Wirbeltierauge	421
Standortfaktoren und Waldgesellschaften	369	Fotorezeption	422
Untersuchung eines Waldstandorts	370	Intensitätscodierung	423
Nachhaltige Bewirtschaftung	371		

Bildverarbeitung in der Netzhaut	424		
Farbsehen	426	Biologische Prinzipien: Informationsverarbeitung	
Die vielseitigen Mechanorezeptoren	428	und Regelung	474
Fremde Sinneswelten	430		
<b>Kompetenzen:</b>		<b>VERHALTENS BIOLOGIE</b>	
Sinnesorgane – Sinnesfunktionen	431	<b>Verhalten</b>	<b>476</b>
<b>Gehirn – Wahrnehmung – Speicherung</b>	<b>432</b>	Methoden der Verhaltensbiologie: Beobachten und	
Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem	433	Beschreiben	477
Bau des Gehirns und Funktion der Hirnteile	434	Methoden der Verhaltensbiologie: Messen, Auswerten	
Die Felder der Großhirnrinde	435	und Analysieren	478
Erforschung der Hirnfunktionen	436	Betrachtungsebenen des Verhaltens	479
Wahrnehmung am Beispiel Sehen	437	Reflexe	480
Lernen und Gedächtnis	438	<b>Material · Methode · Praxis:</b> Reflexe	481
Denken – Sprechen – Fühlen	440	Instinkthandlungen	482
<b>Material · Methode · Praxis:</b>		<b>Material · Methode · Praxis:</b> Schlüsselreize	484
Medikament oder Rauschdroge?	442	Angeborenes Verhalten – Reifung – Lernen	485
<b>Kompetenzen:</b>		Prägung	486
Gehirn – Wahrnehmung – Speicherung	443	Konditionierung	488
		Nachahmung und Tradition	489
		Kognitives Lernen	490
<b>Biologie angewandt:</b>		<b>444</b> Konzepte der Verhaltensökologie und Soziobiologie	491
<b>Pharmaka – Nutzen und Risiken</b>	<b>444</b>	Kooperation und Konflikte in Gruppen	492
Arzneimittelwirkung am Beispiel der		Kampfverhalten	494
Betarezeptorenblocker (β-Blocker)	445	Territorialität	496
Versuche zu Pharmaka	446	Uneigennütziges Verhalten	497
Vom Wirkstoff zum Arzneimittel	447	Geschlechterbeziehungen	498
		<b>448</b> Methoden zur Untersuchung menschlicher	
<b>Bewegungskontrolle</b>	<b>448</b>	Verhaltensweisen	500
Vom Aktionspotenzial zur Muskelkontraktion	449	Kommunikation zwischen Menschen	501
Reflexe als Grundelemente der Bewegungskoordination	450	Biologische Muster im zwischenmenschlichen	
Bewegungskontrolle durch das Gehirn	452	Verhalten	502
Von der Absicht zur Bewegung	453	Menschliches Sexualverhalten	504
Autonome Bewegungsprogramme	454	<b>Kompetenzen:</b> Verhalten	505
Erkrankungen des menschlichen Nervensystems	455		
Neurobiologie und Verhalten	456		
<b>Kompetenzen:</b> Bewegungskontrolle	457	Biologische Prinzipien: Verhaltensbiologie	506
		<b>Glossar wichtiger Fachbegriffe</b>	<b>508</b>
<b>Regelung und Integration der Körperfunktionen</b>	<b>458</b>	<b>Register</b>	<b>518</b>
Homöostase durch Steuerung und Regelung	459	<b>Bildnachweis</b>	<b>526</b>
Vegetatives Nervensystem	460	<b>Hinweise zum Umgang mit Gefahrstoffen und</b>	
Hormonsystem	461	<b>Gefahrenhinweise</b>	<b>528</b>
Schilddrüse und Energieumsatz	462		
Pankreas und Blutzuckerregelung	463		
Hormone und Keimdrüsenfunktionen	464		
Stress und Stresshormone	466		
Zelluläre Hormonwirkungen	468		
<b>Kompetenzen:</b>			
Regelung und Integration der Körperfunktionen	469		
<b>Biologie angewandt:</b>			
<b>Diabetes mellitus – eine Krankheit wird beherrschbar</b>	<b>470</b>		
Diabetes und seine Folgen	471		
Untersuchung von Pankreasgewebe –			
Testmethoden für Zucker	472		
Insulin	473		