

Inhaltsverzeichnis	2	MATERIAL Enzymaktivität von Bromelain	39
1 Biomoleküle	8	Hemmung enzymkatalysierter Reaktionen	40
1.1 Biomembranen sind Grenzen		PRAKTIKUM Beeinflussung der Geschwindigkeit enzymkatalysierter Reaktionen	42
Chemische Eigenschaften der Zellinhaltsstoffe	10	Regulation durch allosterische Enzyme	44
Proteine	12	MATERIAL Der Blutzuckerspiegel beim Menschen	45
Lipide	14	Enzyme im Alltag	46
Aufbau einer Biomembran	15	MATERIAL Enzyme in der Lebensmittelindustrie	47
PRAKTIKUM Versuche mit Rotkohl	16		
MATERIAL Sind die Proteine in der Biomembran beweglich?	17	ABI-TRAINING Ich kann...	48
MATERIAL Ein Modell zur Beweglichkeit in der Membran	18	ABI-TRAINING Biologisches Recycling von Mikroplastik	49
EXTRA Ein Modell entwickelt sich	19		
Transportvorgänge durch Biomembranen	20	2 Genetik	50
Transport über Vesikel	22	2.1 DNA - Träger der genetischen Information	
MATERIAL Membran im Fluss	23	Die Entdeckung der DNA als Erbsubstanz	52
1.2 Aufbau und Funktion von Enzymen		PRAKTIKUM DNA-Isolierung	54
Enzyme sind Biokatalysatoren	24	MATERIAL Der DNA auf der Spur	55
MATERIAL Modelle zur Biokatalyse	25	Die Nucleinsäuren DNA und RNA	56
Struktur und Wirkungsweise von Enzymen	26	Die Verpackung der DNA	58
Eigenschaften von Enzymen	28	MATERIAL Das Experiment von Meselson und Stahl	59
PRAKTIKUM Substratspezifität von Enzymen	29	Replikation – die DNA wird kopiert	60
INFOGRAFIK Klassifizierung von Enzymen und Nomenklatur	30		
Geschwindigkeit enzymkatalysierter Reaktionen	32	2.2 Funktion der DNA	
MATERIAL Ein Enzym mit verschiedenen Substrataffinitäten	34	Vom Gen zum Merkmal	62
METHODE Gel-Elektrophorese	35	EXTRA Genwirkkette bei Neurospora crassa	64
		MATERIAL Genwirkketten – Phenylalaninstoffwechsel	65
1.3 Beeinflussung der Enzymaktivität		Transkription – der erste Schritt der Proteinbiosynthese	66
Ist die Enzymaktivität von Temperatur und pH-Wert abhängig?	36	Genetischer Code	68
MATERIAL Einfluss der Temperatur auf Lebensvorgänge	38	MATERIAL Genetischer Code – lesen und verstehen	69
		Translation – Funktion von tRNA und Ribosomen	70
		MATERIAL Spezifität der tRNA	71

Translation – ein Polypeptid entsteht	72
MATERIAL Vom Polypeptid zum Protein	74
MATERIAL mRNA-Impfstoffe	75
Prozessierung der prä-mRNA	76
Proteinbiosynthese bei Prokaryoten	78
MATERIAL Antibiotika	79
INFOGRAFIK Die Proteinbiosynthese bei Eukaryoten	80
2.3 Beeinflussung der Genaktivität	
Genregulation bei Prokaryoten	82
Beeinflussung der Genaktivität bei Eukaryoten	84
MATERIAL Regulation der Proteinbiosynthese bei Eukaryoten	85
Epigenetik	86
RNA-Interferenz	88
MATERIAL RNA-Interferenz in der Medizin	89
Genmutationen	90
MATERIAL Punktmutationen können Krankheiten hervorrufen	91
MATERIAL DNA-Reparatur	92
Krebs	94
MATERIAL Ursachen und Entstehung von Krebs	96
ABI-TRAINING Ich kann.....	98
ABI-TRAINING Zuckerkrankheit und MODY 2	99
ABI-TRAINING Genregulation bei Escherichia coli	100
ABI-TRAINING Epigenetische Forschung an Mäusen	101

3 Angewandte Biologie 102

3.1 Molekularbiologische Verfahren

PCR – Replikation im Reagenzglas	104
MATERIAL PCR-Test	106
Sequenzierung der DNA	108
EXTRA Hochdurchsatz-Sequenzierung	110
Personalisierte Medizin	112
Genetischer Fingerabdruck	114

3.2 Anwendungsbereiche der Gentechnik

Gentechnik und Gen-Ethik	116
MATERIAL Gentechnik in der Landwirtschaft	117
Grundlagen der Gentechnik	118
Gentechnische Herstellung von Insulin	120
MATERIAL Methoden der Gentechnik	121
CRISPR-Cas-Systeme	122
MATERIAL CRISPR-Cas-Systeme in der Gentechnik	123
Gentherapie	124
MATERIAL Gentechnik in der Medizin	126

3.3 Genetik menschlicher Erkrankungen

Genetische Beratung	128
MATERIAL Gentest für Chorea Huntington	129
INFOGRAFIK Mutationen	130
Autosomale Vererbung	132
Gonosomale Vererbung	134
METHODE Analyse von Familienstambäumen	135
METHODE Stammbaum-Schnellanalyse	136
MATERIAL Ursachen erhöhter Cholesterin-Werte	137
Pränataldiagnostik	138
METHODE Den vorgeburtlichen Bluttest ethisch bewerten	140
MATERIAL Chorea Huntington	142
Assistierte Reproduktion	143
Präimplantationsdiagnostik	144
MATERIAL Präimplantationsdiagnostik	145
ABI-TRAINING Ich kann.....	146
ABI-TRAINING Faktor-V-Leiden	147
ABI-TRAINING Stammbaumanalysen	148
ABI-TRAINING Gentechnisch veränderte Pappeln	149

4 Stoffwechsel 150

4.1 Zusammenhang von auf- und abbauendem Stoffwechsel

Energie in Lebewesen	152
EXTRA Energieübertragung mit Transportmolekülen	154
Muskelaufbau und -kontraktion	156
ATP-Synthase	158
MATERIAL Die chemiosmotische Hypothese	159
INFOGRAFIK Energieumwandlungen in autotrophen Lebewesen	160

4.2 Abbauender Stoffwechsel

Atmungskette	162
Glykolyse	164
Pyruvatoxidation und Citratzyklus	166
INFOGRAFIK Stoff- und Energieumwandlung bei der Dissimilation	168
MATERIAL Die „Drehzscheibe“ des Stoffwechsels	170
Gärung	172
MATERIAL Gärung	174
PRAKTIKUM Gärung	175
Zellatmung oder Gärung?	176
MATERIAL Regulation der Zellatmung	177

4.3 Aufbauender Stoffwechsel

Grundlage für die Fotosynthese: Licht	178
PRAKTIKUM Blattfarbstoffe	180
Die Pigmente im Lichtsammelkomplex	181
Primärreaktion – der erste Teil der Fotosynthese	182
MATERIAL Erforschung der Fotosynthesereaktionen	184
MATERIAL Die Experimente von Arnon	185
Sekundärreaktionen – Glucose entsteht	186
Fotosynthese und Umweltfaktoren	188

PRAKTIKUM Fotosynthese: Abhängigkeit von Umweltfaktoren

INFOGRAFIK Fotosynthese	192
MATERIAL Fotosynthese bei C ₄ -Pflanzen	194
MATERIAL Fotosynthese bei CAM-Pflanzen	195
EXTRA Autotrophes Leben ohne Licht: Chemosynthese	196
EXTRA Künstliche Fotosynthese – Stoffwechsel 2.0	197
ABI-TRAINING Ich kann...	198
ABI-TRAINING Wie reagieren Pflanzen auf Sauerstoffmangel?	199
ABI-TRAINING Bunte Blattläuse	200

5 Evolution - Entstehung und Entwicklung des Lebens 202

5.1 Grundlegende Prinzipien der Evolution

Biodiversität und Vielfalt	204
Darwins Evolutionstheorie	206
Selektion	208
MATERIAL Sexuelle Selektion	209
MATERIAL Industriemelanismus	210
Von der Population zum Genpool	212
Synthetische Evolutionstheorie	214
Variabilität	216
Gendrift	218
PRAKTIKUM Simulationsexperiment zur Gendrift	219
Der Artbegriff	220
Artbildung	222
MATERIAL Artbildung bei Fruchtfliegen	224
Adaptive Radiation	225
MATERIAL Adaptive Radiation	226
Koevolution	228
MATERIAL Koevolution	229
INFOGRAFIK Artbildung und Evolutionsfaktoren	230

5.2 Stammesgeschichtliche Verwandtschaft	
Homologie und Analogie	232
Darstellung stammesgeschichtlicher	
Verwandschaft	234
MATERIAL Stammbäume	236
MATERIAL Kladogramme	237
Molekulare Hinweise auf Verwandtschaft	238
MATERIAL Kladogramme erstellen	240
MATERIAL Molekulare Verwandtschafts-	
analyse	241
Naturwissenschaftliche Theoriebildung	242
5.3 Adaptiver Wert von Verhalten	
Lebenslaufstrategien und reproduktive	
Fitness	244
MATERIAL Unterschiedliche Lebenslauf-	
strategien	245
Kosten-Nutzen-Analyse	246
MATERIAL Strategien beim Nahrungs-	
erwerb	247
MATERIAL Kosten-Nutzen-Analyse	248
Sozialverhalten bei Primaten	250
MATERIAL Interaktion bei Makaken	251
4.4 Stammesgeschichte des Menschen	
Primaten	252
Entwicklungsschritte zum Menschen	254
Aufrechter Gang	256
MATERIAL Hypothesen zum aufrechten	
Gang	257
Fossilfunde des Menschen	258
Gattung Homo	260
Einordnung neuer Fossilfunde	262
Neandertaler und moderner Mensch	264
MATERIAL Neandertaler	266
MATERIAL Forschungsmethoden	267
INFOGRAFIK Die Verbreitung der	
Menschen auf der Welt	268
MATERIAL Verwandtschaftsanalyse	
mithilfe von DNA	270
Kulturelle Evolution	272
MATERIAL Werkzeugentwicklung	274
PRAKTIKUM Werkzeugherstellung	275

ABI-TRAINING Ich kann...	276
ABI-TRAINING Marienkäfer	277
ABI-TRAINING Evolution der Großkatzen	278
ABI-TRAINING Der Floresmensch	279

6 Ökologie 280

6.1 Umweltfaktoren und Ressourcen-	
verfügbarkeit	
Biosphäre 2 – ein Modell der Erde?	282
Einfluss der Wasserverfügbarkeit	284
MATERIAL Licht als Umweltfaktor	286
Einfluss der Wasserverfügbarkeit auf	
Pflanzen	288
PRAKTIKUM Umweltfaktor Wasser –	
Mikroskopische Untersuchungen	290
Physiologische Toleranz und Reaktions-	
norm	292
PRAKTIKUM Umweltfaktor Temperatur	294
MATERIAL Einfluss verschiedener	
Umweltfaktoren	295
Ökologische Potenz	296
Zeigerarten und Ökosystemmanagement	298
METHODE Vegetationsanalyse im Wald	300
6.2 Wechselbeziehungen und Dynamik in	
Lebensgemeinschaften	
Die ökologische Nische	302
MATERIAL Wechselbeziehungen und	
Dynamik in Lebensgemeinschaften	304
INFOGRAFIK Neobiota – Gäste aus einer	
anderen Welt	306
Populationen werden reguliert	308
MATERIAL Populationszyklus und	
Populationsdichte	309
EXTRA Mathematische Modelle zum	
Populationswachstum	310
Lebenszyklusstrategien	312
MATERIAL Sukzession – die Industrie-	
brache wird wieder grün	313

Räuberpopulation und Beutepopulation ..	314
Räuber und Beute sind vernetzt	316
MATERIAL Wer reguliert wen?	318
Symbiose – jeder profitiert	320
MATERIAL Symbiosen haben viele	
Varianten	321
Parasiten	322
MATERIAL Manche Pflanzen sind	
Parasiten	323
MATERIAL Analyse von Wechsel-	
beziehungen	324
Pflanzenschutz	326
Der Mensch verändert die Biodiversität ..	328
6.3 Stoff- und Energiefluss durch	
Ökosysteme	
Energie im Ökosystem	330
Nahrungsnetze über mehrere Trophie-	
ebenen	332
MATERIAL Ausschlussexperimente klären	
Zusammenhänge	333
Giftstoffanreicherung in den Trophie-	
ebenen	334
Kohlenstoffkreislauf	336
Folgen der Klimaerwärmung	338
MATERIAL Kippunkte beschleunigen den	
Klimawandel	339
INFOGRAFIK Maßnahmen zur Abmilder-	
ung des Klimawandels	340
Ökologischer Fußabdruck und	
Biokapazität	342
MATERIAL Der persönliche Ökologische	
Fußabdruck	343
Stickstoff – vom Mangel zum Überschuss	
Sanierung nitratbelasteter Gewässer	346
MATERIAL Nitrat im Trinkwasser –	
Eine Gefahr für die Gesundheit?	347
ABI-TRAINING Ich kann... ..	348
ABI-TRAINING Freilandexperimente mit	
Kolibris	349

ABI-TRAINING Freilanduntersuchungen	
zur Sukzession	350

7 Neurobiologie und Hormone .. 352

7.1 Nervenzellen

Vom Reiz zur Reaktion	354
Nervenzellen	356
MATERIAL Gleichgewichtspotenzial	358
PRAKTIKUM Membranpotenzial	359
Das Ruhepotenzial	360
MATERIAL Die Natrium-Kalium-	
Ionenpumpe	362
EXTRA Potenzial	363
Potenzialänderungen	364
MATERIAL Erforschung des Aktions-	
potenzials	366
Codierung	367
Erregungsweiterleitung	368
Synapse	370
MATERIAL Synapsengifte	372
Verrechnung an Synapsen	374
INFOGRAFIK Motoneuron	376
Die Entwicklung der Ionentheorie der	
Erregung	378

7.2 Sinne

Das Auge des Menschen	380
MATERIAL Das Auge	381
Transduktion in Lichtsinneszellen	382
Farbensehen	384
INFOGRAFIK Das Auge	386
MATERIAL Rezeptive Felder	388
MATERIAL Kontrastverstärkung	389
Sehwahrnehmung im Gehirn	390

7.3 Nervensystem

INFOGRAFIK Das Nervensystem	392
MATERIAL Methoden der Hirnforschung	
Alzheimer-Demenz	396
Belohnungssystem und Lernen	398
MATERIAL Neuronale Plastizität	400
MATERIAL Gehirndoping	401

7.4 Hormone

Wirkungsweise der Hormone	402
MATERIAL Wirkungsmechanismen	403
Die Hormone der Schilddrüse	404
MATERIAL Über- und Unterfunktion der Schilddrüse	405
Regulation des Blutzuckers	406
MATERIAL Insulin	407
Stressreaktion	408
Sexualhormone und weiblicher Zyklus	410
MATERIAL Weiblicher Zyklus	411

ABI-TRAINING Ich kann...	412
ABI-TRAINING Nervengifte der Kegelschnecken	413
ABI-TRAINING Nervensystem des Kalifornischen Seehasen	414
ABI-TRAINING Erythropoietin	415

8 Immunbiologie 416

8.1 Bestandteile des Immunsystems und ihre Funktion

Barrieren gegen Krankheitserreger	418
Angeborene Immunreaktion	420
Erworbene Immunreaktion	422
Differenzierung der Leukocyten	424
MATERIAL Erworbene Immunität	425
Kommunikation zwischen Lymphocyten	426
MATERIAL Gut getarnt – wie entkommen Krebszellen dem Immunsystem?	427
Antikörper	428
MATERIAL Antikörper	429
INFOGRAFIK Das Immunsystem unseres Körpers	430
Aktive und passive Immunisierung	432
MATERIAL Impfen	433
Epidemien, Pandemien und Endemien	434
MATERIAL Die Corona-Pandemie	435
Aids	436
MATERIAL HIV	438
MATERIAL Organtransplantation	439
Allergien	440

MATERIAL Schützt der Bauernhof vor Allergien?	441
Autoimmunerkrankungen	442

ABI-TRAINING Ich kann...	444
--------------------------	-----

ABI-TRAINING Aids – wieso kann ein Schnupfen zum Tod führen?	445
--	-----

Basiskonzepte

Struktur und Funktion	446
Stoff- und Energieumwandlung	448
Information und Kommunikation	450
Steuerung und Regelung	452
Individuelle und evolutive Entwicklung	454

METHODEN

Wie forscht man in der Biologie?	456
Umgang mit wissenschaftlichen Daten	458
Modelle veranschaulichen	460
Zusammenhänge	460
Wie stellt man Informationen grafisch dar?	462
Wie werden Bewertungsprozesse in der Biologie strukturiert?	464
Aufgabenstellungen mit Operatoren	466
Operatorenliste	467
Register	468
Grundregeln für das Experimentieren	476
Sicherheitszeichen	477
Quellenverzeichnis	478
Impressum	482