

LINDER

BIOLOGIE

Lehrbuch für die Oberstufe
24., neu bearbeitete Auflage
begründet von Prof. Dr. Hermann Linder, 1948
fortgeführt von Prof. Dr. Hans Knodel

herausgegeben und bearbeitet von
Prof. Dr. Horst Bayrhuber
Dr. Rainer Drös
Prof. Dr. Wolfgang Hauber

unter Mitarbeit von
Christian Dietmair, Passau
Dieter Feldermann, Münster
Dr. Thomas Hansen, Gettorf
Prof. Dr. Ute Harms, Kiel
Dr. Jürgen Heilemann, Paderborn
Dr. Ole Müller, Frankfurt (Oder)
Dr. Birigit Renke, Wolfsburg
Dr. Kristin Vorwerck, Elmshorn

Zu diesem Schülerband sind lieferbar:

Lösungen
978-3-507-11282-7
Lehrermaterialien
978-3-507-11283-4



BiBox – Digitale Unterrichtsmaterialien:
Lehrer-Einzellizenz
WEB-507-11285
Lehrer-Kollegiumslizenz
WEB-507-11286
Schüler-Einzellizenz (1 Schuljahr)
WEB-507-66693
Schüler-Einzellizenz (4 Schuljahre)
WEB-507-06894
Schüler-Einzellizenz PrintPlus (1 Schuljahr)
WEB-507-68033

westermann GRUPPE

© 2019 Bildungshaus Schulbuchverlage
Westermann Schroedel Diesterweg Schönigh Winklers GmbH,
Braunschweig
www.schroedel.de

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Auf verschiedenen Seiten dieses Buches befinden sich Verweise (Links) auf Internet-Adressen. Haftungshinweis: Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle wird die Haftung für die Inhalte der externen Seiten ausgeschlossen. Für den Inhalt dieser externen Seiten sind ausschließlich deren Betreiber verantwortlich. Sollten Sie bei dem angegebenen Inhalt des Anbieters dieser Seite auf kostenpflichtige, illegale oder anstößige Inhalte treffen, so bedauern wir dies ausdrücklich und bitten Sie, uns umgehend per E-Mail davon in Kenntnis zu setzen, damit beim Nachdruck der Verweis gelöscht wird.

Druck A¹/Jahr 2019
Alle Drucke der Serie A sind im Unterricht parallel verwendbar.

Redaktion Dr. Manuela Röver
Produktionsassistentz Tobias Wantzen, Bremen
Illustrationen 2 & 3 d. design. R. Diener, W. Gluszak; Birgitt Biermann-Schickling; Eike Gall; Grafik Design Helmut Holterman; Michael Krause; Sonja Schadwinkel; Oliver Kraft; take five J. Seifried
Layoutgestaltung Visuelle Lebensfreude Bodem + Sötebier GbR, Hannover
Umschlaggestaltung LIO Design GmbH, Braunschweig
Druck und Bindung westermann druck GmbH, Braunschweig

ISBN 978-3-507-11280-3

Inhalt

Operatoren	9	5 Bau und Funktion der Biomembran	47
1 Biosysteme und ihre Eigenschaften	10	5.1 Struktur der Biomembran und Kompartimentierung	47
2 Basiskonzepte der Biologie	12	WIE WISSEN ENTSTEHT:	
3 Biologische Erkenntnisgewinnung	14	Entwicklung von Membranmodellen	48
<hr/>			
ZELLBIOLOGIE			
1 Zellen – Bausteine von Lebewesen	18	5.2 Diffusion und Osmose	49
2 Mikroskopie	20	5.3 Passiver Stofftransport durch Membranen	50
2.1 Die Erforschung der Zelle	20	5.4 Aktiver Stofftransport durch Membranen und Transport in Vesikeln	52
2.2 Präparieren und kontrastieren	21	5.5 Verbindungen von Zellen von Mensch und Tieren	54
2.3 Lichtmikroskopie im Fluoreszenzlicht	22	BASISWISSEN	56
2.4 Elektronenmikroskopie	24	6 Vermehrung und Differenzierung von Zellen	57
2.5 Die mikroskopischen Dimensionen von Zellen	26	6.1 Übergänge vom Einzeller zum Vielzeller	57
BASISWISSEN	27	6.2 Kernteilung und Zellteilung	58
3 Bau- und Inhaltsstoffe von Zellen	28	6.3 Differenzierung von Zellen	60
3.1 Organische Verbindungen und funktionelle Gruppen	28	6.4 Zell- und Gewebekulturen	62
3.2 Aminosäuren, Peptide und Proteine	29	6.5 Der Organismus als System	64
3.3 Struktur der Proteine	30	BASISWISSEN	65
3.4 Kohlenhydrate und Lipide	32	AUFGABE MIT LÖSUNG	66
BASISWISSEN	34	AUFGABEN	67
4 Eucyte und Protocyte	35	<hr/>	
4.1 Eucyte und Protocyte im Vergleich	35	STOFFWECHSELBIOLOGIE	
4.2 Prokaryoten: Bakterien und Archaea	36	1 Grundlagen der Stoffwechselbiologie	70
4.3 Bedeutung von Prokaryoten	37	2 Enzyme als Katalysatoren	72
WIE WISSEN ENTSTEHT:		2.1 Bau und Funktion von Enzymen	72
Endosymbiontentheorie	38	2.2 Abhängigkeit der Enzymaktivität von pH-Wert und Temperatur	74
4.4 Der Zellkern der Eukaryoten	39	WIE WISSEN ENTSTEHT: Abhängigkeit der Enzymaktivität von der Temperatur	76
4.5 Mitochondrien und Chloroplasten	40	2.3 Abhängigkeit der Enzymaktivität von der Substratkonzentration	77
4.6 Weitere Bestandteile der Eucyte	42	2.4 Regulation und Hemmung der Enzymaktivität	78
4.7 Tier- und Pflanzenzelle im Vergleich	44	2.5 Enzymtechnik	80
4.8 Methoden der Zellforschung	45	BASISWISSEN	81
BASISWISSEN	46		

3	Fotosynthese – Stoffaufbau und Energiebindung	82
3.1	Energieumwandlungen	82
3.2	ATP als Energieträger	84
3.3	Die Bedeutung der Fotosynthese	85
	WIE WISSEN ENTSTEHT: Die Entdeckung der Fotosynthese	86
3.4	Das Blatt als Organ der Fotosynthese	87
3.5	Blattfarbstoffe und Lichtabsorption	88
	WIE WISSEN ENTSTEHT: Abhängigkeit der Fotosyntheserate von äußeren Faktoren	90
3.6	Die Primärvorgänge der Fotosynthese	92
3.7	Die Sekundärvorgänge der Fotosynthese	94
	WIE WISSEN ENTSTEHT: Aufklärung der Sekundärvorgänge	96
3.8	Besondere Fotosyntheseformen	97
3.9	Chemosynthese	98
	BASISWISSEN	99
4	Zellatmung – Stoffabbau und Energiebereitstellung	100
4.1	Zellatmung im Überblick	100
4.2	Glykolyse	102
4.3	Pyruvatabbau und Citratzyklus	104
4.4	Atmungskette	106
	BASISWISSEN	108
5	Gärung	109
5.1	Anaerober Kohlenhydratabbau	109
5.2	Alkoholische Gärung	110
5.3	Milchsäuregärung	112
5.4	Zellatmung und Gärung im Vergleich	114
	BASISWISSEN	115
6	Stoffwechsel und Bewegung	116
6.1	Grundumsatz und Leistungsumsatz	116
6.2	Bau von Skelettmuskeln	117
6.3	Molekulare Mechanismen der Muskelkontraktion	118
6.4	Herz und Blutkreislauf	120
6.5	Äußere Atmung und Gasaustausch	121
6.6	Sauerstofftransport im Blut	122
6.7	Sport und Stoffwechsel	123
6.8	Doping	124
	BASISWISSEN	125
	AUFGABE MIT LÖSUNG	126
	AUFGABEN	127

MOLEKULARGENETIK

1	Zelluläre Grundlagen der Genetik	130
2	DNA als Träger der Erbinformation	132
2.1	Nucleinsäuren	132
2.2	Raumstruktur der DNA	133
	WIE WISSEN ENTSTEHT: Die Entdeckung der Transformation	134
2.2	DNA und Chromosomen	135
2.3	Replikation der DNA	136
	WIE WISSEN ENTSTEHT: Mechanismus der DNA-Verdopplung	138
	BASISWISSEN	139
3	Proteinosynthese	140
3.1	Der Weg vom Gen zum Merkmal	140
3.2	Transkription und genetischer Code	142
3.3	Translation	144
3.4	Proteinsynthese bei Eukaryoten- und Prokaryoten	146
	BASISWISSEN	148
4	Genetik der Bakterien und Viren	149
4.1	Genübertragung bei Bakterien	149
4.2	Viren und ihre Genetik	150
4.3	Bekämpfung von Viren	152
4.4	Bakteriophagen	153
	BASISWISSEN	154
5	Regulation der Genaktivität	155
5.1	Genregulation bei Prokaryoten	155
5.2	Das Operon-Modell	156
5.3	Regulation der Genexpression- bei Eukaryoten	158
5.4	Krebs – Fehlregulation der Zellvermehrung	160
5.5	Was ist ein Gen?	162
	BASISWISSEN	163
6	Methoden der Molekulargenetik	164
6.1	Polymerase-Kettenreaktion	164
6.2	Gelelektrophorese	165
6.3	DNA-Analyse und Genomforschung	166
6.4	Der genetische Fingerabdruck	168
6.5	Genom und Proteom	169
6.7	DNA-Chips	170
	BASISWISSEN	171
7	Gentechnik	172
7.1	Grundlagen der Gentechnik	172
7.2	Isolierung von DNA-Abschnitten	173

7.3	Übertragung von Fremd-DNA	174
7.4	Transgene Mikroorganismen	176
7.5	Transgene Tiere	177
7.6	Transgene Nutzpflanzen	178
7.7	Gendiagnose und Gentherapie	180
7.8	<i>Genom editing</i>	181
7.9	Risiken, ethische und rechtliche Fragen- der Gentechnik	182
7.10	Synthetische Viren und Bakterien	184
	BASISWISSEN	185
	AUFGABE MIT LÖSUNG	186
	AUFGABEN	187

KLASSISCHE GENETIK

1	Klassischen Genetik im Überblick	190
2	Rekombination	192
2.1	Ungeschlechtliche und geschlechtliche Fortpflanzung	192
2.2	Meiose	194
2.3	Rekombination und Variabilität	196
	BASISWISSEN	198
3	Mutationen	199
3.1	Mutationen und Mutagene	199
3.2	Genmutationen	200
3.3	Unterbrechung von Genwirkketten	202
3.4	Chromosomenmutationen	203
3.5	Genommutationen	204
3.6	Nachweis von Mutationen unter dem Lichtmikroskop	206
	BASISWISSEN	207
4	Humangenetik	208
4.1	Vererbung beim Menschen	208
4.2	Vererbung des Geschlechts	209
4.3	Autosomale Erbgänge	210
4.4	Gonosomale Erbgänge	212
4.5	Polygene Erbgänge	213
4.6	Genetische Beratung	214
4.7	Zwillinge und Zwillingforschung	216
	BASISWISSEN	217
5	Entwicklungsgenetik	218
5.1	Embryonalentwicklung des Menschen	218
5.2	Methoden der Pränataldiagnostik	219
5.3	Reproduktionstechniken beim Menschen	220
5.4	Präimplantationsdiagnostik	221
5.5	Determination und Differenzierung	222

	WIE WISSEN ENTSTEHT: Differentielle Genaktivität in Riesenchromosomen	224
5.6	Stammzellen	225
5.7	Umprogrammierung von Zellen	226
5.8	Epigenetik	228
5.9	Ethische Analyse des Einsatzes umprogrammierter Zellen in der Medizin	230
	BASISWISSEN	231
	AUFGABE MIT LÖSUNG	232
	AUFGABEN	233

IMMUNBIOLOGIE

1	Immunbiologie im Überblick	236
2	Angeborene Immunabwehr	238
2.1	Haut und Schleimhäute	238
2.2	Angeborene Immunabwehr durch- weiße Blutzellen	239
2.3	Komplementsystem als Teil- der angeborenen Immunabwehr	240
2.4	Entzündungsreaktion und Fieber	241
	BASISWISSEN	242
3	Erworbene Immunabwehr	243
3.1	Auslösung der erworbenen Immunabwehr	243
3.2	Zelluläre Immunabwehr	244
3.3	Humorale Immunabwehr	245
3.4	Immunglobuline und Immungenetik	246
3.5	Monoklonale Antikörper	248
3.6	Immunisierung	250
	BASISWISSEN	251
4	Störungen des Immunsystems	252
4.1	Allergien	252
4.2	Immunschwäche – AIDS	254
4.3	Autoimmunerkrankungen	256
4.4	Transplantation	257
4.5	Blutübertragung	258
	BASISWISSEN	259
	AUFGABE MIT LÖSUNG	260
	AUFGABEN	261

NERVENZELLEN UND SINNESORGANE

1	Neurobiologie im Überblick	264
2	Bau und Funktion von Nervenzellen	266
2.1	Bau einer Nervenzelle	266
2.2	Ionentransport in Nervenzellen	268
2.3	Ruhepotenzial	270
2.4	Aktionspotenziale	272
2.5	Erregungsleitung im Axon	274
2.6	Messung des Membranpotenzials	276
	BASISWISSEN	277
3	Bau und Funktion von Synapsen	278
3.1	Informationsübertragung an Synapsen	278
3.2	Verrechnung postsynaptischer Potenziale	280
3.3	Synapsengifte	282
	BASISWISSEN	283
4	Bau und Funktion des Auges	284
4.1	Aufnahme und Verarbeitung von Sinnesreizen	284
4.2	Lichtsinneseorgane wirbelloser Tiere	286
4.3	Das Auge des Menschen	288
4.4	Erregung von Lichtsinneszellen	290
4.5	Fototransduktion	292
4.6	Hell- und Dunkeladaption	293
4.7	Informationsverarbeitung in der Netzhaut	294
4.8	Farbsehen	296
4.9	Verarbeitung von Lichtreizen im Gehirn	298
	BASISWISSEN	299
5	Weitere Sinnesorgane	300
5.1	Bau und Funktion des Ohrs	300
5.2	Schmecken, Riechen und Tasten	302
5.3	Schweresinnesorgan	303
5.4	Sinnesleitungen von Tieren	304
	BASISWISSEN	305
	AUFGABE MIT LÖSUNG	306
	AUFGABEN	307

DAS GEHIRN DES MENSCHEN

1	Nervensysteme im Überblick	310
2	Gehirn und Rückenmark des Menschen	312
2.1	Das Rückenmark	312
2.2	Nachhirn und Kleinhirn	313

2.3	Mittelhirn, Zwischenhirn und Großhirn	314
2.4	Basalganglien und limbisches System	316
2.5	PARKINSON – Erkrankung	317
2.6	Positronenemissionstomografie	318
2.7	Magnetresonanztomografie – MRT	319
2.8	Alzheimer – Erkrankung	320
	BASISWISSEN	321
3	Bewegung	322
3.1	Bewegungssteuerung	322
3.2	Reflexe	323
3.3	Einteilung von Reflexen	323
	BASISWISSEN	326
4	Komplexe Gehirnfunktionen	327
4.1	Lernen	327
4.2	Neuronale Plastizität und Lernen	328
4.3	Gedächtnis	330
4.4	Emotion	332
4.5	Motivation und Sucht	334
4.6	Schlaf und Bewusstsein	336
4.7	Pharmaka und Schlaf	338
	BASISWISSEN	339
	AUFGABE MIT LÖSUNG	340
	AUFGABEN	341

VERHALTENS BIOLOGIE

1	Verhaltensbiologie im Überblick	344
2	Verhaltensphysiologie	346
2.1	Disziplinen der Verhaltensbiologie	346
2.2	Einfache Bewegungen	347
2.3	Auslösung von Verhalten	348
2.4	Handlungsbereitschaft	350
	BASISWISSEN	351
3	Verhaltensontogenese	352
3.1	Zusammenwirken von Erbgut und Umwelt	352
3.2	Prägung	354
	WIE WISSEN ENTSTEHT: Prägung beim Vogelgesang	355
3.3	Weitere einfache Lernvorgänge	356
	WIE WISSEN ENTSTEHT: Habituation bei Meeresschnecken	357
3.4	Klassische und instrumentelle Konditionierung	358
3.5	Lernen durch Einsicht und Nachahmung	360
	BASISWISSEN	361

4	Verhaltensökologie	362
4.1	Evolution von Verhaltensweisen	362
4.2	Aggressives Verhalten	363
4.3	Rangordnung	364
4.4	Revierverhalten	365
4.5	Verhalten von Primaten	366
	BASISWISSEN	368
5	Kommunikation	369
5.1	Visuelle und chemische Kommunikation	369
5.2	Sprachliche Kommunikation bei Tieren	370
5.3	Sprache beim Menschen	372
5.4	Kommunikation bei Honigbienen	374
	BASISWISSEN	375
	AUFGABE MIT LÖSUNG	376
	AUFGABEN	377

HORMONBIOLOGIE

1	Hormonbiologie im Überblick	380
2	Steuerung vegetativer Funktionen	382
2.1	Hormone der Bauchspeicheldrüse	382
2.2	Das Hypothalamus-Hypophysen-System	384
2.3	Schilddrüsenhormone	386
2.4	Geschlechtshormone	388
2.5	Sympathikus und Parasympathicus	390
2.6	Nebennierenhormone und Stress	392
2.7	Hormonwirkung in der Zelle	394
	BASISWISSEN	395
	AUFGABE MIT LÖSUNG	396
	AUFGABEN	397

ÖKOLOGIE

1	Ökologie im Überblick	400
2	Abiotische Umweltfaktoren	402
2.1	Einfluss von abiotischen Faktoren	402
2.2	Temperatur als abiotischer Faktor	404
2.3	BERGMANN'sche und ALLEN'sche Regel	406
2.4	Wasser als abiotischer Faktor bei Tieren	407
2.5	Stoffversorgung und Stofftransport bei Pflanzen	408
2.6	Regulation des Wasserhaushalts bei Pflanzen	410
2.7	Wasser als abiotischer Faktor bei Pflanzen	412
2.8	Ionengehalt als abiotischer Faktor	414
2.9	Zeigerarten	416
	BASISWISSEN	418

3	Biotische Umweltfaktoren	419
3.1	Konkurrenz	419
	WIE WISSEN ENTSTEHT: Konkurrenz bei Pantoffeltierchen	420
3.2	Symbiose	421
3.3	Parasitismus	422
3.4	Ökologische Nische und Einnischung	424
	BASISWISSEN	426
4	Populationsökologie	427
4.1	Aufgaben und Bedeutung der Populationsökologie	427
4.2	Wachstum von Populationen	428
4.3	Einfluss von Umweltfaktoren auf das Poulationswachstum	430
4.4	Bevölkerungsentwicklung beim Menschen	431
4.5	Fortpflanzungsstrategien	432
4.6	Räuber-Beute-Systeme	434
4.7	Massenwechsel	436
	BASISWISSEN	437
5	Ökosysteme	438
5.1	Nahrungsbeziehungen und Trophiestufen in Ökosystemen	438
5.2	Kohlenstoffkreislauf	440
5.3	Stickstoffkreislauf und Phosphorkreislauf	442
5.4	Zeitliche Veränderung von Ökosystemen	444
5.5	Erfassen der Artenvielfalt in einem Ökosystem	446
5.6	Ökosystem Bach	448
5.7	Ökosystem Wald	450
5.8	Ökosystem See	452
5.9	Ökosystem Meer	454
	BASISWISSEN	456
6	Nutzung und Belastung der Erde	457
6.1	Nutzung der Erde durch den Menschen	457
6.2	Belastung von Gewässern	458
6.3	Belastung der Luft	460
6.4	Globale Klimaveränderungen	462
6.5	Verminderung der Kohlenstoffdioxid-Freisetzung	464
6.6	Schädlingsbekämpfung	465
6.7	Umweltmanagement	466
6.8	Nachhaltige Entwicklung	468
	BASISWISSEN	469
7	Veränderung der Biodiversität	470
7.1	Formen der Biodiversität	470
7.2	Freizeitverhalten und Biodiversität	471
7.3	Einflüsse der Land- und Forstwirtschaft	472

7.4	Einschleppung fremder Arten	474
7.5	Klimaveränderung und Biodiversität	476
7.6	Ökonomische Bedeutung der Biodiversität	478
	BASISWISSEN	479
	AUFGABE MIT LÖSUNG	480
	AUFGABEN	481

EVOLUTION

1	Grundlagen der Systematik	484
2	Geschichte der Evolutionsforschung	486
2.1	Frühe Vorstellungen zur Entstehung von Artenvielfalt	486
2.2	Die DARWIN'sche Evolutionstheorie	488
2.3	Verwandtschaftsgruppen der Lebewesen	490
	BASISWISSEN	491
3	Belege für die Evolutionstheorie	492
3.1	Homologie	492
3.2	Analogie und Konvergenz	494
3.3	Rudimente und Atavismen	495
3.4	Befunde aus der Ontogenese	496
	WIE WISSEN ENTSTEHT:	
	Die biogenetische Regel	497
3.5	Fossilien	498
3.6	Fossilien und Evolutionsforschung	500
3.7	Molekulare Homologien	502
	BASISWISSEN	503
4	Grundlagen evolutiver Veränderung	504
4.1	Mutation und Rekombination	504
4.2	Natürliche Selektion	506
4.3	Selektionsfaktoren	508
4.4	Tarn- und Warntrachten	510
4.5	Populationsgenetik	512
4.6	Gendrift	514
	BASISWISSEN	515
5	Entstehung von Arten	516
5.1	Artbegriff und Artbildung	516
5.2	Allopatrische Artbildung	518
5.3	Sympatrische Artbildung	520
5.4	Adaptive Radiation	521
5.5	Stammbaum der Wirbeltiere	522
5.6	Evolution der Wirbeltiere	524
5.7	Molekularbiologische Stammbäume	526
	BASISWISSEN	528

6	Evolution von Verhaltensweisen	529
6.1	Verhaltensökologie als Wissenschaft	529
6.2	Uneigennütziges Verhalten und Fitness	530
6.3	Staatenbildung bei Tieren	532
6.4	Evolution von Paarungssystemen	534
6.5	Menschliches Sozialverhalten und Soziobiologie	536
	BASISWISSEN	537

7	Evolution des Menschen	538
7.1	Der Mensch im System der Organismen	538
7.2	Mensch und Menschenaffen im Vergleich	540
7.3	Gehirn und Verhalten bei Mensch und Menschenaffen	542
7.4	Frühe Evolution der Hominiden	544
7.5	Die fossilen <i>Homo</i> -Arten	546
7.6	Der moderne Mensch	548
7.7	Evolutionstheorie und Kreationismus	550
7.8	Kulturelle Evolution	552
7.9	Biologische und kulturelle Evolution im Vergleich	554
	BASISWISSEN	555
	AUFGABE MIT LÖSUNG	556
	AUFGABEN	557

	Glossar	558
	Register	576
	Bildnachweis	591