

ABITUR

DUDEN

BASISWISSEN
SCHULE



EXTRA:

1 Monat kosten-
freier KI-Lerntutor
über WhatsApp

BIOLOGIE ABI

Duden

BASISWISSEN SCHULE

BIOLOGIE

ABI

6., überarbeitete und aktualisierte Auflage

Dudenverlag
Berlin

Herausgeber

Prof. Dr. Wilfried Probst, Petra Schuchardt

Autoren

Prof. Dr. habil. Annelore Bilsing, Andreas Böstler, Jörg Dietze,
Dr. Karl-Heinz Firtzlaff, Dr. Alex Goldberg, Dr. Eva Klawitter,
Prof. Dr. Siegfried Kluge, Dr. Alexander Kohly, Klaus Kreiselmaier,
Prof. Dr. Wilfried Probst, Wolfgang Ruppert, Petra Schuchardt,
Dr. Peter Seidel (†), Sybille Weber

**Redaktionelle Leitung
Redaktion**

David Harvie, Ina Koslowski
Dr. Birgit Wurbs, Michael Venhoff

**Layout
Umschlaggestaltung
Satz**

Britta Scharffenberg
Robert Grill, München
LemmeDESIGN, Berlin

www.duden.de
www.cornelsen.de

6. Auflage, 1. Druck 2025

© 2025 Cornelsen Verlag GmbH, Mecklenburgische Str. 53, 14197 Berlin,
E-Mail: kundenservice@duden.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. Hinweis zu §§ 60 a, 60 b UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichts- und Lehrmedien (§ 60 b Abs. 3 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder in ein Netzwerk eingestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht oder wiedergegeben werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und anderen Bildungseinrichtungen. Der Anbieter behält sich eine Nutzung der Inhalte für Text- und Data-Mining im Sinne von § 44 b UrhG ausdrücklich vor.

Das Wort **Duden** ist für die Cornelsen Verlag GmbH als Marke geschützt.

Druck und Bindung

H. Heenemann, Berlin

ISBN 978-3-411-71009-6



PEFC zertifiziert
Dieses Produkt stammt aus nachhaltig
bewirtschafteten Wäldern und kontrollierten
Quellen.
www.pefc.de

Inhaltsverzeichnis

1	Die Biologie – Grundlagen, Ziele und Methoden	9	
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	Die Entwicklung der Biologie als Wissenschaft	14	
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	Biowissenschaften	24	
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	
2	Grundbausteine	47	
2.1	Kohlenstoff – das Element des Lebens	48	
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	Wasser – das Medium des Lebens	55	
2.2.1	Das Wassermolekül ist ein Dipol	55	
2.2.2	Wassermoleküle können sich in Ionen aufspalten	58	
2.3	Makromoleküle – der Anfang der Vielfalt	59	
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	Nukleinsäuren sind die Träger der genetischen Information. .	72	
2.3.5	Porphyrine und Terpene sind andere bedeutende Biomoleküle.	74	Überblick 77
2.4	Zellen und Zellbestandteile	78	
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

■ Überblick 104

2.5	Von Zellen zu Geweben und Organen	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

■ Überblick 131

3	Stoffwechsel und Energieumsatz	105
3.1	Energieumsatz bei Stoffwechselvorgängen	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	Enzyme – die Katalysatoren im Organismus	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	Abbauender Stoffwechsel	116
3.3.1	Die Zellatmung setzt Energie frei	116
3.3.2	Gärungen sind anaerober Nährstoffabbau	121
3.4	Aufbauender Stoffwechsel	122
3.4.1	Die Photosynthese ist die Grundlage des Lebens	122
3.4.2	Chemoautotrophe nutzen Energie chemischer Reaktionen .	128
3.4.3	Heterotrophe Assimilation nutzt organische Nährstoffe ...	129
3.4.4	Lebewesen können chemische Energie speichern	130
3.5	Stofftransport bei Pflanzen	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 Durchfluss- system.	136
3.5.4	Spaltöffnungen regeln die Wassertranspiration.	137
3.5.5	Organische Substanzen werden in Siebzellen transportiert .	138
3.6	Verdauung, Atmung und Stofftransport bei Tieren	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

■ Überblick 150

4	Steuerung, Regelung, Informationsverarbeitung	151
4.1	Erregung und Erregungsleitung	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 Leitungs- geschwindigkeit	158
4.1.5	Erregungsübertragung zwischen Zellen erfolgt über Synapsen	159
4.1.6	Erregungsübertragung ermöglicht Reaktion auf Umweltreize	161
4.2	Sinnesorgane	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	Elektrischen Sinn und Magnetsinn hat nicht jeder	169	
4.3	Informationsverarbeitung und -speicherung	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	Muskel und Bewegung	181	
4.4.1	Muskelzellen sind auf Bewegung spezialisiert	182	
4.4.2	Viele Motoneuronen steuern die Muskeln	185	
4.5	Hormone	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
5	Genetik	193	
5.1	Molekulare Grundlagen der Vererbung	194	
5.1.1	Nukleinsäuren tragen die genetische Information	194	
5.1.2	DNA-Replikation ist die Voraussetzung für Vererbung	197	
5.1.3	Die DNA-Sequenz wird in Aminosäuresequenzen übersetzt	201	
5.1.4	Regulation der Genaktivität und Epigenetik	205	
5.1.5	Mutationen können die Gene verändern	215	■ Überblick 220
5.2	Vererbungsregeln und ihre Anwendung	221	
5.2.1	Ein Erbsenzähler entdeckte die Vererbungsregeln	221	
5.2.2	Die Gene liegen in den Chromosomen	223	
5.2.3	Auch für Menschen gelten die Vererbungsregeln	226	
5.2.4	Erbkrankheiten sind oft auf Mutationen zurückzuführen.	227	
5.2.5	Chromosomenaberrationen führen zu komplexen Veränderungen	229	■ Überblick 231
5.3	Gentechnik	232	
5.3.1	Gentechnik ermöglicht gezielte Eingriffe in das Erbgut	232	
5.3.2	Verschiedene Methoden sind Voraussetzungen für die Gentechnik	237	
5.3.3	Gentherapie soll helfen, Erbkrankheiten zu heilen	246	■ Überblick 248
6	Fortpflanzung, Wachstum und Entwicklung	249	
6.1	Fortpflanzung	250	
6.1.1	Fortpflanzung ist oft mit Vermehrung verbunden	250	
6.1.2	Ungeschlechtliche Fortpflanzung beruht auf Mitosen	250	
6.1.3	Geschlechtliche Fortpflanzung beinhaltet Befruchtung und Meiose	251	
6.2	Niedere Organismen	253	
6.2.1	Bei Prokaryoten sind Vermehrung und Genaustausch nicht gekoppelt	253	

	6.2.2	Protisten haben unterschiedliche Fortpflanzungsweisen	254
	6.2.3	Pilze haben oft komplizierte Fortpflanzungssysteme.	256
	6.3	Steuerung der Entwicklung bei Pflanzen und Tieren	257
	6.3.1	Zygoten differenzieren sich zu vielzelligen Lebewesen	257
	6.3.2	Pflanzen entwickeln sich aus Meristemen	258
	6.3.3	Genschalter steuern die Entwicklung der Tiere.	260
	6.3.4	Die Keimesentwicklung des Menschen endet mit der Geburt	267
	6.4	Reproduktionstechnologie	269
	6.4.1	Pflanzen lassen sich aus isolierten Zellen regenerieren	269
	6.4.2	Auch Tiere lassen sich klonen	270
	6.4.3	Die Reproduktionstechnologie hat auch medizinische Bedeutung	271
■ Überblick 272	7	Infektionskrankheiten und Immunantwort	273
	7.1	Gesundheit und Krankheit	274
	7.2	Infektionskrankheiten des Menschen	276
	7.2.1	Infektionskrankheiten werden durch Krankheitserreger verursacht	276
	7.2.2	Prionen – Moleküle können anstecken	278
	7.2.3	Viren können Zellen umprogrammieren	279
	7.2.4	Bakterien können zerstören und vergiften	283
	7.2.5	Pilze befallen vor allem Haut und Schleimhäute	285
	7.2.6	Parasitische Tiere können Krankheiten verursachen und übertragen	285
■ Überblick 288	7.2.7	Malaria wird von einem Protisten verursacht	286
	7.3	Immunreaktion	289
	7.3.1	Die unspezifische Immunabwehr bildet Barrieren gegen Krankheitserreger	289
	7.3.2	Die spezifische Immunreaktion entwickelt sich im Kontakt mit Erregern.	292
	7.3.3	Impfungen aktivieren das Immunsystem.	298
	7.3.4	Das Immunsystem kann sich gegen den eigenen Körper richten	300
	7.3.5	Allergien entstehen durch eine Überreaktion des Immunsystems.	301
	7.4	Pflanzliche Abwehrsysteme	304
	7.4.1	Pflanzen können sich mechanisch und chemisch wehren . . .	304
■ Überblick 306	7.4.2	Der Pflanzenschutz nutzt die Abwehrsysteme der Pflanzen .	305
	8	Evolution und biologische Vielfalt	307
	8.1	Zur Geschichte des Evolutionsgedankens	308
	8.1.1	Die Evolutionstheorie hatte geistige Vorläufer.	308
	8.1.2	Leben ist aus unbelebter Materie entstanden	313
	8.2	Indizien für die Evolution der Organismen	317
	8.2.1	Molekularbiologie und Biochemie sprechen für einen gemeinsamen Ursprung der Lebewesen	317
	8.2.2	Fossilien sind Zeugnisse der Stammesgeschichte	321
	8.2.3	Übergangsformen belegen mögliche Verwandtschaften. . . .	323
	8.2.4	Lebende Fossilien gewähren Einblick in die vergangenen Erdperioden	324

8.2.5	Die Keimesentwicklung gibt Hinweise auf die Stammesentwicklung	324	
8.2.6	Homologien und Analogien können durch die Evolution erklärt werden	325	
8.2.7	Funktionslose Strukturen lassen sich stammesgeschichtlich erklären	327	■ Überblick 329
8.3	Evolutionsfaktoren und ihre Wirkung	330	
8.3.1	Die Synthetische Theorie der Evolution stützt sich auf Populationsgenetik und Ökologie.	330	
8.3.2	Die Evolutionstheorie wird weiterentwickelt	333	
8.3.3	Einige Vorstellungen stehen im Widerspruch zur Synthetischen Theorie	335	
8.4	Symbiogenese	336	
8.4.1	Leben heißt Zusammenleben	336	
8.4.2	Lebewesen konkurrieren und kooperieren	337	
8.4.3	Eukaryoten entstanden durch Endosymbiose	344	■ Überblick 346
8.5	Stammesgeschichte und Vielfalt der Lebewesen	347	
8.5.1	Genetische Veränderungen prägen den Evolutionsverlauf in Populationen	347	
8.5.2	Die Stammbaumforschung untersucht die Verwandtschaft der Lebewesen	350	
8.6	Gliederung der Vielfalt (Systematik)	354	
8.6.1	Die Art ist die Grundeinheit des Systems.	354	
8.6.2	Domäne <i>Archaea</i> – Erinnerungen an die Urerde?	359	
8.6.3	Domäne <i>Bacteria</i> – Allgegenwärtige Alleskönner	360	
8.6.4	Domäne <i>Eukarya</i> – Neue Qualitäten durch Symbiose	361	
8.6.5	Reich <i>Plantae</i> – Festgewachsene Sonnenkraftwerke	363	
8.6.6	Reich <i>Fungi</i> – Fädig und auf organische Nährstoffe angewiesen	370	
8.6.7	Reich <i>Animalia</i> – Hungrig und beweglich	374	■ Überblick 382
8.7	Evolution des Menschen	383	
8.7.1	Der Mensch gehört zu den Primaten	383	
8.7.2	Fossilien helfen, die Evolution des Menschen zu rekonstruieren	386	
8.7.3	Von Vormenschen zu Frühmenschen	387	
8.7.4	Frühmenschen verlassen Afrika	389	
8.7.5	Auch <i>Homo sapiens</i> kam aus Afrika	389	
8.7.6	Gibt es Menschenrassen?	391	
8.7.7	Die Kulturevolution bestimmt die Entwicklung der Menschheit	393	■ Überblick 394
9	Verhaltensbiologie	395	
9.1	Ziele und Methoden der Verhaltensbiologie	396	
9.1.1	Die Verhaltensbiologie ist sehr vielschichtig	396	
9.1.2	Die Verhaltensbiologie untersucht das individuelle Verhalten	398	
9.1.3	Verhalten lässt sich katalogisieren	401	
9.1.4	Kenntnisse über Verhaltensweisen lassen sich in der Praxis nutzen	403	
9.2	Entwicklung des Verhaltens	405	
9.2.1	Verhaltensentwicklung wird von Genen und Umwelt geprägt	405	
9.2.2	Jungtiere besitzen spezifische Verhaltensweisen	406	■ Überblick 407

	9.3 Mechanismen des Verhaltens	408
	9.3.1 Bewegungen sind koordiniert	408
	9.3.2 Einige Verhaltensweisen sind angeboren	408
	9.3.3 Es gibt eine Vielfalt von Lernformen	411
	9.4 Angepasstheit des Verhaltens	415
	9.4.1 Angepasstes Verhalten steigert den Reproduktionserfolg	415
	9.4.2 Kommunikation ermöglicht gegenseitige Verhaltensbeeinflussung	417
	9.4.3 Soziale Strukturen bieten Vorteile	418
	9.4.4 Konflikte bewirken besondere Verhaltensweisen	420
	9.4.5 Fortpflanzungsverhalten verbessert den Fortpflanzungserfolg	422
■ Überblick	9.4.6 Ist die Sonderstellung des Menschen eine überholte Vorstellung?	425
426		
	10 Ökologie	427
	10.1 Lebewesen in ihrer Umwelt	428
	10.1.1 Umweltfaktoren begrenzen die Lebensfähigkeit	428
	10.1.2 Abiotische Umweltfaktoren sind Einwirkungen der unbelebten Natur	429
	10.1.3 Biotische Umweltfaktoren gehen von anderen Lebewesen aus	433
	10.2 Aufbau der Biosphäre	436
	10.2.1 Der Energiefluss durch die Biosphäre ermöglicht die Stoffkreisläufe	436
	10.2.2 Ökosysteme sind die Funktionseinheiten der Biosphäre	444
	10.2.3 Ökosysteme entwickeln und verändern sich	448
	10.2.4 Wälder sind typische Ökosysteme Mitteleuropas	450
	10.2.5 Seen sind gut abgegrenzte Ökosysteme	452
	10.3 Populationsökologie	456
	10.3.1 Populationen wachsen und schrumpfen	456
	10.3.2 Populationen unterscheiden sich im Altersaufbau	458
■ Überblick	10.3.3 Die Umwelt reguliert die Populationsdichte	459
461		
	10.4 Mensch und Biosphäre	462
	10.4.1 Wie lange kann die Weltbevölkerung wachsen?	462
	10.4.2 Natürliche Ressourcen sind begrenzt	464
	10.4.3 Abfallstoffe belasten Luft, Wasser und Boden	466
	10.4.4 Abfälle können verringert werden	469
	10.5 Natur- und Umweltschutz	472
	10.5.1 Natur und Umwelt müssen planmäßig geschützt werden	472
	10.5.2 Der Erhalt der Biodiversität ist primäres Naturschutzziel	473
■ Überblick	10.5.3 Wirksamer Natur- und Umweltschutz benötigt Gesetze	475
480		
	A Anhang	481
	Register	482
	Bildquellenverzeichnis	492

Die Biologie – Grundlagen, Ziele und Methoden

1



Granulocyten 290, 306
 Greenpeace 479
 Griffel 367
 Griffelbeine 328
 GRIFFITH, FREDERICK 194
 Grundgewebe 259
 Grundumsatz 110
 Gruppe 418f.
 Gruppe Bilateria 375
 Gruppe Hohltiere 374
 Gruppenbezeichnung 419
 Guanin 72, 195
 GUTENBERG, JOHANNES 15
 GUTMANN, W. G. 334

H

Haarsterne 379
 Haber-Bosch-Verfahren 441
 Habituation 413
 Hackdistanz 456
 HAECKEL, ERNST 20, 324, 387, 428
 Halbparasiten 433
 Hamilton-Regel I 416
 HAMILTON, WILLIAM D. 416
 Hämoglobin 62, 146f.
 Hämophilie 228
 Handlungsketten 410
 Haplodiplonten 251
 Haplonten 272
 Haplorhini 384
 Harem 424
 Harnstoffzyklus 119
 Harnsystem 148
 Hartteile 322
 HARTZ, WILHELM VON WALDEYER 224
 HARVEY, WILLIAM 16, 310
 Haschisch 179
 HASS, HANS 404
 HAUSER, KASPAR 401
 Haustiere 403
 Haut 168, 290
 Hautmuskelschlauch 182
 Hefepilze 121, 285, 373
 Helicobacter pylori 140
 HELMHOLTZ, HERMANN L. F. VON 158
 HELMONT, JOHANN BAPTIST VON 309
 Henle-Koch-Postulate 276
 Henle-Schleife 149
 HERSHEY, ALFRED D. 194
 HERTWIG, OSKAR 223
 Herz 145
 Herzinfarkt 142
 Herzkranzgefäße 145
 Herzmuskelzellen 183
 Herzstadium 259

Herz- und Kreislauferkrankungen 145
 Herzzyklus 145
 Heuschnupfen 301
 Hexapoda 379
 hierarchisches System 356
 HIPPOKRATES 274
 Histonmodifikation 212 ff.
 HI-Virus 279
 Hoden 188
 HOHENHEIM, THEOPHRASTUS BOMBASTUS VON 309
 HOLLEY, ROBERT W. 197
 Holzfresser 451
 Homo erectus 389f.
 homoiotherm 431
 Homologie 325
 Homologiekriterien 326
 Homo neanderthalensis 389f.
 Homöobox 263f.
 Homöobox-Gen-Gruppen 264
 Homöostase 186
 homöotische Gene 263
 Homo sapiens 389ff.
 Homunculus 309
 HOOKE, ROBERT 15, 27, 79
 horizontaler Gentransfer 320
 Hormone 186 ff., 189 ff., 192
 Hornhaut 164
 Hox-Gene 264
 HOYLE, FRED 316
 Humanethologie 404
 Humangenetik 229
 Human Immunodeficiency Virus 235
 humorale Resistenzfaktoren 291
 Hundsaffen 384
 Hybridisierung 238, 248, 319
 Hydratation 62
 hydrophile Hormone 187
 Hydrophyten 429
 Hydroskelett 182, 377
 Hydrotropismus
 – positiver 134
 Hygrophyten 429
 Hyperpolarisation 157
 Hyperzyklus 315f.
 Hyphen 256, 370
 Hypokotyl 259
 Hypolimnion 453
 Hypophysenhinterlappen 187
 Hypothalamus 187
 Hypothese 30, 187

I

ICSI 271
 identische Replikation 197
 Idioadaptation 348
 Imitation 413
 Immunabwehr

– spezifische 277, 292
 Immunantwort 292, 294f. 300
 Immunisierung 306
 – aktive 298
 – passive 299
 Immunität 289, 306
 immunologisches Gedächtnis 306
 Immunpräzipitation 292
 Immunreaktion 289
 – spezifische 289
 – unspezifische 289
 Immunsystem 293, 297, 300, 306
 Immuntherapie mit dendritischen Lymphocyten 297
 Impfkalender 299
 Impfstoff
 – Adenovirus-basiert 282
 – mRNA-basiert 282
 Impfungen 298
 Imponieren 421
 Individualentwicklung 11, 405
 Individuenzahl 457
 Individuum 13
 Induktoren 265
 Infektion 276, 288
 Infektionskrankheiten 276
 Infektionsrisiko 277
 Influenza-Virus 279
 Informationsspeicherung 170
 – wiederabrufbare 175
 Informationsverarbeitung 170
 Initiation 198, 204
 Inklusion 322
 Inkohlung 322
 Inkubation 288
 Inkubationszeit 277, 286
 Innenohr 167
 Innenskelett 381
 innere Dynamik 459
 Insekten 190, 379
 Insertion 219
 Instinkt 410
 Instinkthandlung 410
 Instinkt-Lern-Verschärkung 412
 Insulin 62, 244, 300
 Integument 377
 Internationale Organisation für Naturschutz (IUCN) 479
 Intracytoplasmatische Spermien-Injection 271
 Invertebraten 170
 In-vitro-Fertilisation 271
 In-vitro-Techniken 271
 In-vivo-Gentherapie 247
 In-vivo-Technik 271
 Ionenbindungen 49
 Isogamie 254
 Isolation 330

- fortpflanzungsbiologische 333
- geografische 333, 347
- ökologische 333, 347
- reproduktive 347

J

JACOB, FRANÇOIS 205
 Jagdgruppen 419
 JAKOB, ALFONS 278
 Jasmonsäure 191
 Jauche-Düngung 464
 JENNER, EDWARD 298
 Jochpilze 256, 370f.
 Jungtiere 406
 Juvenilhormon 190

K

Käferschnecken 377
 Kallus 269
 Kalluskulturen 269
 Kammerwasser 164
 KANT, IMMANUEL 16
 Kapillaren 145
 Karposen 343
 Kartierung 248
 Karyon 88
 Karyoplasma 89
 Kaspar-Hauser-Experiment 401f.
 Katabolismus 106
 Katalase 111
 Katastrophen-Theorie 19
 Keimbahntherapie 246
 Keimblatt

- äußeres 374
- inneres 374

 Keimblattbildung 266
 Keimesentwicklung

- des Menschen 267

 Keimling 258
 Keimscheibe 267
 Keimzellen 363
 Kelchblätter 259
 KEPLER, JOHANNES 310
 Kernhaltigen 358
 Kernkörperchen 89
 Kernlosen 358
 Kernphasenwechsel 255, 272
 Kerntransfusion 270
 KHORANA, HAR GOBIND 197
 Kieferlosen 381
 Kiemendarm 380
 Kladistik 357
 Kläranlagen 468
 Klasse

- Hornmoose 364
- Laubmoose 364
- Lebermoose 364

 Kleine Leberregel 343
 Klimaregeln 431

Klimaxzustand 448
 Knochenfische 381
 Knöllchenbakterien 441
 Knospung 250
 Koboldmakis 384
 KOCH, ROBERT 276,
 kognitive Leistungen 414
 Kohäsionskraft 132, 136
 Kohlenhydrate 64, 77, 80, 130,
 139
 Kohlenstoffdioxid 126, 135, 147
 Kohlenstoffdioxidsättigung 126
 Kohlenstoffgehalt der Erde 440
 Kohlenstoffkreislauf 440
 Kohlenstoffmonooxid 147
 Kohlenstoffverbindungen 51ff.
 Kohlenwasserstoffe 51
 KÖHLER, WOLFGANG 414
 Kokain 178,f.
 Kollaterale 155
 kombinatorische Genregulation
 260
 Kommensalismus 433
 Kommentkämpfe 420f.
 Kommunikation 417, 425
 Komplexaugen 164
 Kompostierung 464, 471
 Konditionierung

- klassische 412

 Konflikte 420
 Konfliktverhalten 420
 Konidien 371
 Konjugation 236, 254
 Konkurrenz 333, 337, 422, 433
 Konkurrenz-Ausschluss-Prinzip
 434
 Konkurrenzvermeidung 434,f.
 Konstanz der Arten 311
 Konsumenten 437, 450
 Konsumenten 2. Ordnung 438,
 439
 Kontaktaufnahme 422
 Kontrollgene 201
 Konvergenzproblem 352
 Kooperation 333, 386
 kooperative Verhalten 420
 KOPERNIKUS, NIKOLAUS 310
 Kopf 377
 Kopplungsgruppen 224
 Korallenriffe 447
 Körpersegmentierung 377
 Körpervene 145
 Körperzellmutation 215
 Korrelation 434
 Kosten-Nutzen-Analyse 416
 KOZAK, MARYLIN 282
 Kozak-Sequenz 282
 Krankheit 274ff., 288
 Krankheitserreger 276, 288, 289
 Krankheitssymptome 277, 288

Krankheitsursachen 275
 Krautschicht 450
 Kreatinphosphat 185
 Kreationismus 335
 Krebs 297
 Krebse 378
 KREBS, HANS ADOLF 21, 119
 Kreislaufsystem 145, 150, 377
 Kreuzungsexperimente 221, 223
 Kritische Evolutionstheorie 334
 Kronblätter 259
 Krümmungsbewegung 154
 kulturelle Evolution 393
 Kulturen 425
 Kulturevolution 333, 393
 Kurztagpflanzen 430

L

Labortierexperimente 402
 Lactose 66
 Lage- und Bewegungssinn 167
 LAMARCK, JEAN BAPTISTE DE
 19, 311f.
 Landökosysteme 447
 Landpflanzen 363
 Landschaftsschutzgebiete 479f.
 LANDSTEINER, KARL 227
 Landwirtschaft 468
 Langtagpflanzen 430
 Lärm 166
 Laubfresser 451
 LAVOISIER, ANTOINE LAURENT
 17, 50, 110
 lebende Fossilien 324
 Lebensgemeinschaft 444, 461
 Lebensraum 461
 Leber 140, 148
 Lebewesen 11, 433
 LEDERBERG, JOSHUA 219
 LEEUWENHOEK, ANTONY VAN
 15, 27, 79
 Leibeshöhle 375
 Leistungsumsatz 110
 Leitfossilien 321
 Leitgewebe 259, 363
 Leitstrang 200
 Leitungsgeschwindigkeit 158
 Lemuren 384
 LEONARDO DA VINCI 15
 Lerndispositionen 412
 Lernen 406, 411
 Leserastermutationen 219
 Leuchtsymbiosen 340
 Leukocyten 290
 Leukoplasten 91
 Lichtintensität 126
 Lichtkompensationspunkt 126
 Lichtpflanzen 430
 Lichtsinn 164

LIEBIG, JUSTUS FREIHERR VON 132, 428
 Ligasen 237, 248
 limnische Biome 447
 LINNÉ, CARL VON 18, 311, 356, 384
 Lipide 68, 77
 lipophile Steroidhormone 186 f.
 Lipoproteine 143
 Lokomotion 181
 LORENZ, KONRAD 397
 Loris 384
 LOTKA, A. J. 460
 Lotka-Volterra-Regeln 460
 LSD 178, 179
 Lückengene 262
 luftverunreinigende Stoffe 467
 Lunge 146, 148
 LURIA, SALVADOR EDWARD 219, 312
 Lymphocyten 293
 Lysosomen 91 f.
 LYSSENKOW, TROFIM D. 335

M

Madenwurm 285
 Magen 140
 Magnetfeld 169
 Magnetit-Kristalle 169
 Magnetsinn 169
 MAGNUS, ALBERTUS 15
 Makaken 384
 Makroevolution 347 f.
 Makromolekül 59, 77, 194
 Makrophagen 290 f., 297, 306
 Malaria 286 f.
 Malpighi-Gefäße 379
 Maltose 66
 Mantelsamer 367
 Manteltiere 380
 Marchantiopsida 364
 MARGULIS, LYNN 344
 Marihuana 179
 Marine Biome 447
 Marker 238
 Markscheide 155
 Markscheide 149
 Massenvermehrung 457
 Massenwechsel 457
 Massenwirkungsgesetz 107
 Master-Kontrollgene 264, 328
 Mastzellen 291, 302 f.
 Maternaleffektgene 261 f.
 Matrix 89
 MAYER, JULIUS ROBERT 21
 mechanische Schutzvorrichtungen 304
 Mechanismen des Verhaltens 426
 Medulla 149

Medusengeneration 374
 Meerkatzen 384
 Meiose 98, 224, 250 ff.
 Meiosporen 371
 Membran 80 ff. 135, 159
 Membranpotenzial 83, 135, 152 f.
 MENDEL, JOHANN GREGOR 20, 194, 221
 MENDELEJEV, DIMITRI I. 48
 mendelschen Vererbungsregeln 221 ff. 231
 Mensch 383 ff. 462, 480
 Menschenaffen 383 ff.
 Menschenrassen 391 f.
 menschliches Genom 245, 248
 Meristeme 258, f.
 Merkmale der Verwandtschaft 351 f.
 Mescaline 178, f.
 Meselson-Stahl-Experiment 197
 Mesoderm 266
 Mesophyten 429
 Messenger-RNA 202 ff.
 Metabolismus 106
 Metagenesis 374
 Metalimnion 453
 Metallbindungen 49
 Metamerie 377
 Metamorphose 190, 379
 Metaphase 252
 Methanogene Archaea 359
 Methoden der Verhaltensbiologie 401
 MEYER, LOTHAR 48
 Michaelis-Menten-Konstante 113
 Micrographia 15
 Migration 330, 332, 346
 mikrobielle Barrieren 290
 Mikroevolution 347
 Mikrofilamente 84, 156
 Mikroorganismen 357, 436
 Mikroskope 26 f.
 Mikrosporen 366
 Mikrotubuli 84
 Milchsäuregärung 121
 MILET, ANAXIMANDER VON 308
 MILLER, STANLEY LLOYD 20, 313
 MILSTEIN, CÉSAR 299
 Mimese 435
 Mimikry 418, 435
 Mineraldünger 441
 Mineralisierer 445
 Mineralsalze 135
 Mineralstoffbedarf 132, 139
 Minimumgesetz 428
 MINSKY, MARVIN 46
 Mitochondrien 89 f. 116, 155

Mitose 97 f., 99, 104, 224
 MITSCHURIN, IWAN W. 335
 Modifikationen 220
 Molekulargenetik 201, 220
 Mollusca 377
 MONOD, JACQUES 205
 Monogamie 424
 Monosaccharide 64, 77, 140
 Moospflanzen 364, 366
 Moosschicht 450
 MORGAN, THOMAS HUNT 224 f.
 Morphogen 261
 Morphogenese 257
 Morphogenetische Felder 335
 Mortalität 457
 Mortalitätsrate 457
 Mosaik-Zyklus-Theorie 448
 Motivation 161
 Motoneuronen 185
 Motorische Einheit 185
 motorische Endplatte 159
 mRNA 202 ff.
 Müllersche Mimikry 435
 MULLIS, KARY BANKS 239
 Müllreduzierung 471
 Müllverbrennung 471
 multiple Allelie 226
 Multipotenz 257
 Mumien 322
 Mundwerkzeuge 378
 Muscheln 377
 Muskel 181 ff.
 Muskelfaser 185
 Muskeltonus 182
 Muskelzelle 181 f.
 Mutagene 216
 chemische 216
 physikalische 216
 Mutationen 215 ff., 220, 330 f., 346
 Mutationsformen 217
 Mutationsrate 215
 Mutationsursachen 216
 Mutualismus 433
 Mycel 256, 370 f.
 Mykorrhiza 373, 446
 Myofibrillen 182, 192
 Myriapoda 379
 Myrmecophyten 340

N

Nachahmung 413
 Nachahmungs-Signaltracht (Mimikry) 435
 Nachahmungs-Tarntracht (Mimese) 435
 nachhaltige Entwicklung der Biosphäre 462
 nachwachsende Rohstoffe 464, 471

- Nacktsamer 367
 NAD⁺/NADH+H⁺ 116ff.
 NADP⁺/NADPH+H⁺ 124f.
 Nadelblatt-Nacktsamer 367
 Nadelgehölze 367
 Nährmineralien 452
 Nährstoffaufnahme 139, 150
 Nährstoffe 139
 Nahrungsangebot 205 417
 Nahrungsaufnahme 139, 150
 Nahrungsbeziehungen 446
 Nahrungsketten 438, 461
 Nahrungsnetz 446
 Nahrungsresorption 139
 Nanoröhren 50
 Nanotechnologie 50
 Nanotubes 50
 Narbe 367
 Nastien 154
 Natalität 457
 Nationalpark 479 f.
 Naturdenkmale 480
 Naturgeschichte 26
 Naturkunde 38
 natürliche Auslese 311 f.
 Naturpark 479, f.
 Naturschutz 475 ff.
 Naturschutzbund (Nabu) 479
 Naturschutzgebiete 480
 Naturschutzgebiete (NSG) 478
 Naturschutzziel 473
 Natur- und Artenschutzkonventionen 476
 Natur- und Umweltschutz 472, 475
 Natur- und Umweltschutzorganisationen 479
 Neandertaler 389 f.
 Nebennierenmark 188
 Nebennierenrinde 188
 Nekton 454
 Nematoda 377
 Nemertini 376
 Nephridien 377
 Nephron 149
 Nepotismus 404
 Nervenbahnen
 – afferente 161
 – efferente 161
 Nervengifte 178
 Nervensystem 170 ff., 187
 Nervenzelle 158 f.
 Nesselfieber 301
 Nesseltiere 374
 Nettoprimärproduktion 437
 Netzhaut 164 f.
 Neukombinationen 223
 Neukombinationsregel 222
 Neumünder 379
 Neuralrohr 268, 380
 Neuriten 155
 Neurohypophyse 187 f.
 neuronale Schaltprinzipien 161
 Neurone 154, 159, 161
 – afferente 155
 – efferente 155
 – motorische 155
 – sensible 155
 Neurotransmittersubstanz 159, 180
 Neuston 454
 Neutralitätstheorie 334
 Neuweltaffen 384 f.
 NEWTON, ISAAC 310
 Nieren 148, 150
 Nierenarterie 148
 Nierentransplantation 148
 NIRENBERG, MARSHALL W. 197
 Nobelpreisträger 24
 Nomenklatur, binäre 18
 Nondisjunction 218, 230
 non governmental organisations (NGO) 479
 Nostoc commune 360
 Nukleinsäuren 11, 72, 77, 194 ff., 317
 Nukleoid 85
 Nukleotid 195
 Nukleus 88
 Nukleosom 211 f.
 numerische Chromosomenaberrationen 229
 Nutztieren 403
- O**
 Oberflächenspannung 132, 136
 Ohrmuschel 166
 Okazaki-Fragmente 200
 Ökologie 23, 461
 ökologische Nische 434
 Ökosystem 13, 23, 439, 444 ff., 447, 452
 Oktandenstadium 258
 Oligochaeta 377
 Oligopeptid 61
 Oligotrophe Seen 452
 Omnivoren 433
 Onkogene 297
 Ontogenese 399, 407
 OPARIN, ALEXANDER IWANOWITSCH 313
 Operator 205
 Operon 205
 Opiate 178 f.
 Opsin 165
 Optimum 428
 Orbitale 55
 Ordnungssystem 32
 Organbildung 266
 Organe 12, 103
 – analoge 325
 – homologe 325
 – rudimentäre 327
 Organidentitätsgene 260
 Organisationsebenen 12
 Organisationsformen 12
 Organismus 12, 104
 Orobiome 447
 Orthoevolution 350
 Osmoregulation 429
 Osmose 82
 Out-of-Africa-Hypothese 390, 392
 Ovarien 188
 OWEN, RICHARD 325
 ozeanische Zone 447
- P**
 Paarregelgene 262
 Paarungssystem 419, 424
 Palmblättrigen Nacktsamer 367
 Pankreas 188
 Panzerhäuter 376 f.
 PARACELSUS 309
 PARALLELISMUS 352
 Parasexualität 331
 Parasiten 342, 433
 Parasymphathicus 171
 Parazoa 374
 Parenchym 255
 Partialdruck 146
 Partnersuche 422
 Partnerwahl 423
 PASTEUR, LOUIS 20, 54, 253, 298
 PAULING, LINUS 59
 Paviane 384
 PAWLOW, IWAN P. 397, 412
 Pax-Gene 264
 PCR 239
 Pedobiome 447
 Pelagial 447, 454
 Penicillin 283
 Pepsin 140
 Pepsinogen 140
 Peptidbindung 61
 Peptidhormone 186
 Perilymphe 166
 Periodensystem der Elemente 48
 Peroxisomen 92
 Persistenz 284
 Pestizide 465
 Pflanzen 257, 304, 382
 Pflanzenfette 69
 Pflanzenfresser 438
 Pflanzenhormone 190
 Pflanzenparasiten 342
 Pflanzenschädlinge 305
 Pflanzenstoffe
 – sekundäre 368
 Pflanzentiere 339
 Pflanzenzelle 96, 153

pflanzliche Abwehrsysteme 304
 Phänotyp 201, 222, 231
 Phasenkontrastmikroskop 30
 Phenylketonurie 115, 228
 Pheromone 191
 Phloem 368
 Phosphoenolpyruvat 117
 Phospholipide 70, 80, 142, 442
 Phosphorkreislauf 442
 Phosphorsäure 195
 Phosphorylierung 109, 117
 pH-Wert 58, 113
 Phycophyta 362
 Phytoalexine 305
 Phytohormone 190, 192, 259
 Phytophagen 433
 PID 271
 Pigmente 123
 Pili 87
 Pilze 139, 256, 370, 382
 Pilzwurzel 363, 373
 Pinocytose 83
 Pionierarten 448
 PIRQUET, CLEMENS VON 301
 PKU 228
 Plankton 454
 Plantae 382
 Plasmabrücke 87
 Plasmalemma 93
 Plasmide 85
 Plasmodesmen 95, 134, 138
 Plasmotomie 286
 Plasmogamie 372
 Plastiden 90
 Plasmopora 375
 Plathelminthes 376
 Plazenta 268
 Ploidiemutation 217
 Pluripotenz 257
 PNS 170
 Polarisationsmikroskop 30
 Pollenallergien 303
 Pollenschlauch 366
 Pollenschlauchbefruchtung 366
 Polyadenylierung 203
 Polyandrie 424
 Polychaeta 377
 polygene Merkmale 226
 Polygynie 424
 Polymerase-Kettenreaktion 239, 248
 Polymerasen 239, 248
 Polynukleotidstrang 195
 Polypengeneration 374
 Polypeptid 61
 Polypeptidketten 296
 Polysaccharide 67, 77
 Populationen 456ff.
 Populationsbiologen 458
 Populationsdichte 433, 456, 459
 Populationsgenetik 346
 Populationsgröße 456
 Populationsökologie 456, 461
 Porphyrine 74
 Potenz
 – ökologische 428
 – physiologische 428
 Potenzial 160
 Prädator 433, 460
 Präferendum 428
 Präformationstheorie 17
 Prägung 406, 414
 Präimplantationsdiagnostik 271
 PRIESTLEY, JOSEPH 127
 Primärharn 149
 Primärharnbildung 149
 Primärproduzenten 437f., 450
 Primärstruktur 61, 196
 Primärsukzession 448
 Primärwand 95
 Primaten 383ff.
 Primer 73
 Primerpheromone 191
 Prionen 278
 Procyten 79f. 85 202
 Produktionsmittel 468
 Prokaryota 79, 85, 253, 358, 360
 promiskuitiv lebende Tiere 424
 Promotor 205f.
 Prophase 252
 Prophylaxe 284, 287
 Proteinbiosynthese 202, 315
 Proteine 59ff., 80, 130, 139
 Proteinbiosynthese 202
 Proteinhormone 186
 Proteinstrukturen 182
 Proteinverdauung 141
 Proteinverwandtschaften 317
 prothoracotropes Hormon 190
 Protisten 254, 286, 382
 Protonenpumpe 82 135
 Protostomier 375ff.
 Protozoa 362
 PRUSINER, STANLEY B. 278
 Psilocybin 178f.
 psychoaktive Stoffe 178
 Purin 72
 Purinbasen 195
 Pyramide 458
 Pyrenoide 127
 Pyrimidin 72
 Pyrimidinbasen 195
 Pyrophyten 431, 449
 Pyrrol 74
 Pyruvat 117f.
 Pyruvat-Dehydrogenase 118

Q

Qualle 374
 Quartärstruktur 62, 196

R

Radiata 374
 Radiokarbonmethode 48, 321
 Rädertierchen 376
 Randeffect 137
 Rangordnung 421f.
 RANVIER, LOUIS 155
 Rasse 391
 Rasterelektronenmikroskop 29
 Rastkraftmikroskop 29
 Rastersondenmikroskop 29
 Räuber-Beute-Beziehung 433, 460
 Rauchen 144, 178
 Reaktionen
 bedingte 412
 Reduzenten 439, 445
 Reflex 408f.
 Refraktärphase 156
 Regenwurm 377
 Regressionsreihen 327
 Reiche 358
 REICHHOLF, JOSEPH H. 335
 Reizaufnahme 180
 Reizbarkeit 10, 12
 Reize 162
 – unbedingte 408
 Reizstärke 157, 161
 Rekombination 330f., 346
 REMANE, ADOLF 326, 352
 Renaissance 15, 309
 Replikation 73, 198, 200
 Repolarisation 156
 Repolarisationsphase 156
 Reproduktionsbiologie 271
 Reproduktionserfolg 415, 426
 Reproduktionstechnologie 269
 reproduktive Fitness 398
 reproduktives Klonen 271
 Reptilien 381
 Resistenz 289, 306
 Resorption 139, 150
 respiratorische Oberfläche 144
 Ressourcen 439, 463
 – Natürliche 464
 Restriktionsendonukleasen 237, 248
 Restriktionsenzyme 237
 Restriktions-Fragment-Längen-polymorphismus 318
 Retinal 165
 Retrotransposons 236
 Retroviren 235f.
 Revier 417, 422
 Revierbildung 456
 Rezeptoren 163

Rezeptormoleküle 159
 Rezeptorpotenzial 153, 156 f.
 Rezeptortypen 168
 Rezeptorzellen 154
 RGT-Regel 107, 126
 Rhizodermis 134
 Ribonukleinsäure 72, 77 194
 Ribose 65, 109
 Ribosomen 86, 93, 220, 96
 Ribozyme 112
 Rindenschicht 149
 Ringbildung 65
 Rippenqualen 374
 RIZZOLATTI, GIACOMO 413
 RNA 72, 77, 194, 197
 RNA-Interference 202, 207, 213 f.
 RNA-Polymerase 199, 202
 Robertson-Translokation 218
 Robin Wood 479
 Röhrichtpflanzen 454 f.
 Rohstoffspeicher 468
 „Rolling-Circle“-Replikation 197
 Rostpilze 342, 372
 Rotatoria 376
 Rote Listen 476
 Rot-Grün-Sehschwäche 228
 Rückenmark 172
 Rückresorption 149
 Ruhepotenzial 153, 156

S

Saccharose 66
 Säftesauger 451
 Saisondimorphismus 430
 Salmonellen 283 f.
 Samenanlage 366
 Sammelygote 256
 SANGER, FREDERICK 45
 Saprobionten 445
 Sarkomer 182
 Sarkoplasma 182
 SARS-CoV-2 280 f.
 Sauerstoff 144
 Säugetiere 381
 Saugwürmer 342
 saurer Regen 443
 Schädelloren 380
 Schädlingsbekämpfung 403
 Schädlingsbekämpfungsmittel 465
 Schadstoffe 148, 467
 Schaf Dolly 270
 Schall 166
 Scharniergelenk 182
 Schattenpflanzen 430
 Schilddrüse 188
 Schimmelpilzen 371
 SCHIMPER, A. F. W. 336
 Schizogonie 254
 Schizotomie 254

Schlaf 177
 Schlangensterne 379
 Schlauchpilze 370, f.
 SCHLEIDEN, MATTHIAS 27, 79
 Schleimhäute 290
 Schleimpilze 256, 362
 Schlüsselreiz 409
 Schlüssel-Schloss-Prinzip 112
 Schmalnasenaffen 384
 Schmarotzer 433
 Schnecken 377
 Schneckengang 166
 Schöpfungsgeschichte der Bibel 335
 Schrotschussmethode 245
 SCHUSTER, PETER 315
 Schutzeinrichtung 363
 Schutzgebiete 478
 Schutzimpfung 306
 Schutztrachten 435
 Schwämme 374
 SCHWANN, THEODOR 27, 79, 155
 schwannsche Zellen 155
 Schwarze Raucher 314
 Schwefelkreislauf 443
 Schwimmblattpflanzen 454
 Sedimentation 452
 Sedimentgesteine 322
 Seegurken 379
 Seelilien 379
 Seen 452
 Seesterne 379
 Segelklappen 145
 Segmentierungsgene 262
 Segmentpolaritätsgene 262
 Sehvorgang 164 f.
 sekundäre Pflanzenstoffe 305
 Sekundärharn 149
 Sekundärstoffwechsels 368
 Sekundärstruktur 61, 196
 Sekundärsukzession 448
 Sekundärwand 95
 Selbstregulation 10, 12
 Selbstreinigungskapazität 468
 Selektion 311, 332 ff., 422 ff.
 selektive Permeabilität 152
 Semipermeabilität 82
 SEMMELWEIS, IGNATZ PHILIPP 275
 Sender-Empfänger-Modell 417
 sensible Phase 414
 sensorische Erregung 162
 Sequenzierung 240
 serologische Methode 318
 Sexualdimorphismus 423
 Sexualverhalten
 – menschliches 425
 SHELDRAKE, RUPERT 335
 Sichelzellenanämie 61, 287
 Siebröhren 138

Signale 417
 Signalpheromone 191
 Signalstoffe 186
 Sinnesempfindung 162
 Sinnesorgan 162 f., 168
 Sinneszellen
 – primäre 154
 – sekundäre 154
 siRNA 214
 Skelett 381
 Skelettmuskeln 181, 192
 Skelettmuskulatur 171
 Skinner-Box 413
 SKINNER, BURRHUS FREDERIC 413
 Solarkonstante 43, 8
 Soma 155
 Sonagramm 398
 Sonnenstrahlung 437
 Sozialstruktur der Primaten 386
 Sozialverhalten 416 ff., 426
 Soziobiologie 334, 404, 415
 SPALLANZANI, LAZZARO 139
 Spaltöffnungen 132, 137, 154
 Spaltungsregel 222, 231
 Spermatophyta 366
 spezifische Verhaltensweisen 406
 Sphingolipide 70
 Spiegelbildisomerie 65
 Spiegelneuronen 413
 Spinnentiere 378
 Spirochaeten 345, 361
 Spongia 374
 Sporen 253, 255, 363
 Sporocyste 255
 Sporophyten 255
 Sprache 175 f., 393
 Sprachstörungen 176
 Sprungzone 453
 Stamm
 – Chordatiere 380
 – Fadenwürmer 377
 – Gliederfüßer 377
 – Moostierchen 376
 – Plattwürmer 376
 – Rädertierchen 376
 – Ringelwürmer 377
 – Schnurwürmer 376
 – Stachelhäuter 379
 – Weichtiere 377
 Stammbaum des Menschen 389
 Stammbaumforschung 248, 347, 350
 Stammesentwicklung 324
 Stammesgeschichte 321, 347, 399, 407
 Stammzellen 257, 258
 Ständerpilze 370, 371
 ständige Impfkommision 299

Stärke 67

STARLING, ERNEST HENRY 186

Startcodon 197

Stasigenese 349

Staubblätter 259

Steinkerne 322

Steinkohlager 322

Stempel 259, 367

stenök 428

Stereoisomerie 54

Sterilkultur 269

Steroide 71, 76

Stickstoffkreislauf 441

Stickstoffoxide 466

Stickstoffsymbiosen 339

STIKO 299

Stoffkreisläufe 436, 444, 461

Stofftransport 83, 132, 139,
150

Stoff- und Energiebilanz 444

Stoff- und Energiewechsel 10 f.,
79, 106

Stoffwechsel

abbauender 116, 131

aufbauender 122, 131

Stoffwechselrate 110

Stoffwechselsymbiosen 338

Stoffwechselwege 317

Stomata 137

Stopp-Codon 219

Streifgebiete 422

Stress 187

Strickleiternnervensystem 377

Stroma 91

Stromatolithen 322, 360

Strukturgene 201, 205

Strukturisomerie 54

Substratinduktion 206

Substratspezifität 112

Sucht 178 f.

Summation 160

Suspensor 258

SUTTON, WALTER STANBOROUGH
224

SVEDBERG, THEODOR 94

Symbiogenese 335 ff., 346

Symbiose 336 ff., 341, 363, 433

Symbioseforscher 336

Symbiosepartner 339

Sympathicus 171

Sympatrie 337

Synapsen 155, 159

Synapsengifte 160

Synapsenpotenzial 153, 159

synaptische Spalt 159

synthetische Theorie 20, 312,
333, 346

Systematik 354 ff.

T

Tabak-Mosaik-Virus 279

Tageslänge 430

TANSLEY, ARTHUR G. 23, 444

Tarntracht 435

Tastsinn 168

Tauchblattpflanzen 454

Tausendfüßer 379

Telophase 252

Termination 202, 204

Terpene 75 f., 305

Territorium 422

Tertiärstruktur 62, 196

Tertiärwand 95

Tetrapoden 381

T-Helferzellen 293

THEOPHRASTOS 14

Thermodynamik 108

thermodynamisches Gleichge-
wicht 107

THOMSON, WILLIAM 49

Thylakoidsystem 91

Thymin 72, 195

Thymus 188

Tiefenwasser 453

Tiere

– gleichwarme 431

– wechselwarme 431

Tierschutz 403

Tierschutzbund 479

Tierstamm 376

TINBERGEN, NIKOLAAS 397, 399

T-Lymphocyten 293

Toleranzbereich 428, 461

Toleranzkurve 428

Tonoplast 93

Totipotenz 257

Trachea 144

Tracheen 136, 368

Tracheiden 136, 368

Traditionen 393, 413

Traditionsbildungen 425

Tränenflüssigkeit 290

Transduktion 157, 236

Transfer-RNA 203

Transformation 157, 236

transgene Nutztiere 271

transgene Zellen 246 f.

Transkriptase 235

Transkription 194, 202 f., 220

Transkriptionsfaktoren 257, 261,
265, 272

Transkriptionskontrolle 205

Translation 194, 202, 203, 220

Translationsprodukte 259

Translokation 204, 218

Transmissions-Elektronen-
mikroskop 28

Transpirationssog 132, 136

Transportmechanismen 82, 152

Transportproteine 135

Transposons 236

Treibhausgase 467

Treibnetze 465

Triacylglyceride 142

Trilobiten 378

Trinkwasserqualität 468

tRNA 204

Trockengewicht 132

Trockenlufttiere 429

Trockennasennaffen 384

Trockenpflanzen 429

Trommelfell 166

Trophoblasten 267

trophogen 453

Tropismus 154

Trypanosomen 287

Tsetse-Fliege 287

Tumorsuppressorgene 297

Tumorzellen 297

Tunicata 380

Tüpfel 136

Turgor 93

Turgordruckänderungen 154

Turgorveränderung 137

U

Übergangsformen 323

Überwinterungsgruppen 419

Uferbereich 454

Umwelt 428 ff., 472

Umweltfaktor

– Licht/Strahlung 430

– Wärme/Temperatur 431

– Wasser 429

Umweltfaktoren 405, 407

– abiotische 429, 461

– biotische 433, 461

– chemische 432

– mechanische 432

Umweltkapazität 456 f.

Umweltrecht 478

Umweltschutz 472, 475 f.

Unabhängigkeitsregel 222, 231

unbelebte Umwelt 444

UNESCO 479

Uniformitätsregel 222, 231

Uracil 72

Urerde 20

Urmund 376

Ursachen

– proximate 26, 400

– ultimate 26, 400

Ursprung der Lebewesen 317

Ursprung der Primaten 385

Ursuppe 314

Urtiere 362

Urvogel 323

Urwaldökosysteme 448

Urzeugung 20

V

Van-der-Waals-Kräfte 49
 VAN'T HOFF, JACOBUS HENRICUS 107
 Variabilität 311, 457
 Vegetationspunkt 260
 Vegetationsschichten 450
 Vektor 242 f.
 Verdauung 139, 150
 Verdunstungsschutzeinrichtungen 137
 Vererbung 194 ff., 22 ff., 224
 Vererbung der Blutgruppen 226
 Vererbungsregeln 222, 226, 231
 Verhalten 396, 398, 401 f., 405, 409
 – agonistisches 421
 – altruistisches 416, 423
 Verhaltensbiologie 396 ff., 399 ff., 405 ff.
 Verhaltensentwicklung 400, 405, 407
 Verhaltensforschung 399
 Verhaltensgenetik 405
 Verhaltensweisen 398, 403, 408
 Verlandung 452
 Vermehrung 10, 12, 250, 253
 Vermehrungsstrategie 458
 Versiegelung 468
 Versteinerung 321
 Versuchsprotokoll 31
 Vertebrata 171, 380
 Verwandtenselektion 416, 423
 Verwesung 439
 VESALIUS, ANDREAS 15
 Vetterwirtschaft 404
 Vielfachzucker 77
 Vielzeller 13, 100, 374
 VINCI, LEONARDO DA 309
 VIRCHOW, RUDOLF 27, 79
 Viren 214, 232 ff., 248, 279
 Virulenz 236
 Vitalismus 16, 310
 Vitamine 139
 Vögel 381
 VOLTERRA, VITO 460
 Vorkammer 145

W

WAALS, VAN DER JOHANNES DIDERIK 49
 Wachse 70

Wachzustand 177
 Wahrnehmung 162, 176
 Waldökosysteme 448 ff.
 WALLACE, ALFRED RUSSEL 19, 308, 311, 329
 Wandergruppen 419
 Wandversteifungen 132
 Warburg-Manometer 21
 WARBURG, OTTO HEINRICH 21
 Wartracht 435
 Washingtoner Artenschutzübereinkommen 476, 480
 Wasser 55, 134, f. 139, 467
 Wassererosion 465
 Wassergehalt 57
 Wasserpflanzen 429
 Wasserpotenzialdifferenz 132
 Wasserspeicher 468
 Wasserstoffbrückenbindungen 49, 238
 Wassertranspiration 137
 Wassertransport 136
 Wasserverdunstung 136
 Wasserzirkulation 452
 WATSON, JAMES D. 21, 194 f., 220
 WEISMANN, AUGUST 335
 Weiße Raucher 314
 Weltbevölkerung 462
 Weltgesundheitsorganisation 274
 Weltmeere 465
 Wenigborster 377
 WERNICKE, KARL 176
 Wernicke-Sprachzentrum 176
 WHO 274, 280 f.
 WICKLER, WOLFGANG 397
 Wiederverwertung von Abfällen 470
 WILKINS, MAURICE H. F. 194
 WILLSTÄTTER, RICHARD 75
 WILSON, EDWARD O. 44, 415
 Winderosion 465
 Winterschlaf 431
 wirbellose Tiere 170
 Wirbeltierauge 164
 Wirbeltiere 171, 380
 Wirbeltierkeime 264
 Wirkungsspezifität 112
 Wirt 341
 Wirtswechsel 341
 Wirtszelle 279

WÖHLER, FRIEDRICH 17
 World Wildlife Fund (WWF) 479
 Wurzeldruck 132
 Wurzelhaare 132, 134

X

X-Chromosom 227, 230
 X-chromosomaler Erbgang 227 f.
 Xerophyten 429
 Xylem 132, 134

Y

Y-Chromosom 245

Z

Zeigerpflanzen 432
 Zellatmung 106, 108, 116, 131, 147, 360
 Zelldifferenzierung 101
 Zelle 78 ff., 96 f., 100 f., 104
 – totipotente 101
 Zellenlehre 27, 78
 Zellkern 88
 Zellkörper 155
 Zellstoffwechsel 469
 Zellteilung
 – äquale 250
 – inäquale 250
 multiple 253 ff.
 Zellteilungen
 – meiotische 252, 272
 mitotische 98 f., 257, 272
 Zelltypen 102
 Zellwand 86, 88 94 ff.
 Zellzyklus 98 f., 104
 Zersetzer 439
 Zirbeldrüse 188
 ZNS (Zentralnervensystem) 170
 Zoonosen 281
 Zoosporen 254 f.
 Zufallsselektion 330, 346
 Zweifachzucker 77
 Zweiteilung 97, 253, f.
 Zwischenformen 327
 Zygomycota 371
 Zygote 97, 243, 250 f., 255 ff. 267, 272
 Zymogene 141

Bildquellenverzeichnis

Legende: Ol = Oben links, O = Oben mittig, Or = oben rechts, MI = Mitte links, M = Mitte mittig, Mr = Mitte rechts, Ul = Unten links, Um = Unten mittig, Ur = Unten rechts

Hinweis: Die Seitenzahl steht immer an erster Stelle, danach folgt die Positionsangabe (z.B. 435Ur = Seite 435 Unten rechts). Falls keine konkrete Position angegeben ist, stammen alle urheberrechtlich relevanten Abbildungen vom selben Urheber.

AdobeStock: Alexey Stiop/stock.adobe.com 442; Andreas/stock.adobe.com 433Ur; Archivist/stock.adobe.com 27Or; ArtHdesign/stock.adobe.com 215Ur; ASP Inc/stock.adobe.com 415Ul; aussiea-nouk/stock.adobe.com 419Or; belizar/stock.adobe.com 399Ur; Benshot/stock.adobe.com 322Ul, 425; blende11.photo/stock.adobe.com 480Ul; Carola Vahldiek/stock.adobe.com 433Mr, 453; CCat82/stock.adobe.com 452Or; Christian Pedant/stock.adobe.com 215Ul; Fotos für Regenwald/stock.adobe.com 435; hcast/stock.adobe.com 369Mr; Henri Koskinen/stock.adobe.com 364Ur; imago1956rs/stock.adobe.com 449Um; Juulijis/stock.adobe.com 79; Karin Jähne/stock.adobe.com 406Or; Keikona/stock.adobe.com 215Um; kjekol/stock.adobe.com 460; Manuel Schönfeld/stock.adobe.com 474; Marek R. Swadzba/stock.adobe.com 435; mirkomedia/stock.adobe.com 374Ul; molekuul.be/stock.adobe.com 10Ur; nicolasprimola/stock.adobe.com 439Om; olyasolodenko/stock.adobe.com 474Ul; PhotoEdit/stock.adobe.com 273; Roman Milert/stock.adobe.com 322Mr; Schlierner/stock.adobe.com 58; Shawn Larsen/stock.adobe.com 20Ul; Stokholm/stock.adobe.com 322Or; Tatiana/stock.adobe.com 417Mm; Tony Baggett/stock.adobe.com 391Om; tunedin/stock.adobe.com 341Ul, 433MI;

akg-images: akg-images 18Mm, 38Ol, 308MI; akg-images/De Agostini Picture Library 362 (Trichomonas); akg-images/Nadine Dinter 322Ur; akg-images/picture alliance/dpa 321Ul; akg-images/Pictures From History 310Ur; akg-images/Science Photo Library 330, 391Or; akg-images/Science Source 21Or;

Christine Gebreyes, Berlin: 14Ul, 17Or, 19Ur, 22Ol, 195MI, 205, 275, 283Ul, 310Ol, 311Ur, 315Mr, 324Ul, 335, 339Ol, 397, 398Ul, 399Or, 401, 412;

Christiane Gottschlich: 13Ol, 41Mr, 41Or, 41Ur, 181Ol, 181Ul, 257Or, 304, 339Ol, 351 (Dachs), 354Um, 364Mm, 364Mr, 368 (Haselnuss & Rittersporn), 381 (Frosch), 441Um;

INTERFOTO: INTERFOTO/fine art images 390; INTERFOTO/George Ksandr 450Ol;

mauritius images: mauritius images/Alf Jönsson/imageBROKER 76Umr; mauritius images/Chris Gill/Alamy 392Ol; mauritius images/david jaffe/Alamy 432Um; mauritius images/EastEnd72 280MI; mauritius images/Frank Sommariva/imageBROKER 461Mm; mauritius images/Gerhard Zwerger-Schoner/imageBROKER 466Or; mauritius images/Graham Uney/Alamy 406Ul; mauritius images/Guenter Fischer/imageBROKER 369Ur; mauritius images/Hans Lang/imageBROKER 435Ur; mauritius images/Historic Collection/Alamy 344Um; mauritius images/Jochen Tack/imageBROKER 314; mauritius images/Jspix/imageBROKER 415Ur; mauritius images/Judith Thomandl/imageBROKER 193; mauritius images/Jürgen & Christine Sohns/imageBROKER 407, 411; mauritius images/Marko von der Osten/imageBROKER 384 MI; mauritius images/Michael Szönyi/imageBROKER 433; mauritius images/nature picture library 337Um (Foto), 417Ur; mauritius images/Norbert Michalke/imageBROKER 26; mauritius images/PS-I/Alamy 18Ur; mauritius images/Sara Stathas/Alamy 392Or; mauritius images/Science Source 350Ur; mauritius images/Siepmann/imageBROKER 323Ur; mauritius images/The Bookworm Collection/Alamy 459Ur; mauritius images/Uwe Skrzypczak/imageBROKER 396; mauritius images/Valentin Heimer/imageBROKER 151; mauritius images/Wilfried Martin/imageBROKER 249; mauritius images/Wolfgang Jäkel/imageBROKER 160Ul; mauritius images/World History Archive/Alamy 108MI;

Okapia: Biophoto Associates/Science Source/OKAPIA 28Ml, 99 (Fotos); Elizabeth Lemoine/OKAPIA 215Mm; Eric Tourneret/BIOS/OKAPIA 29Or; Fabio Pupin/FLPA/OKAPIA 191; Frank Deschandel & Philippe Sabi/BIOS/OKAPIA 67; Frank Sommariva/imageBROKER/OKAPIA 461Ml; Gavriel Jecan/SAVE-OKAPIA 435Or; Gilles Martin/BIOS/OKAPIA 301Ul; H.R. Bramaz/LADE-OKAPIA 46; Hans Reinhard/OKAPIA 427; J.C. Révy/ISM/OKAPIA 11Or, 153Um, 153Ur; Jan Robert Factor/Science Source/OKAPIA 28Ol, 92Ml; Jean Mayet/BIOS/OKAPIA 342Ol; Jean-Paul Ferrero/Auscapse/SAVE-OKAPIA 456Ul; Jeff Rotman/SAVE-OKAPIA 465Or; J-L Klein & M-L Hubert/OKAPIA 461Mr, 461Ml; John Cancalosi/ARDEA/OKAPIA 307, 378Ml; Martin Zwick/Danita Delimont Agency/OKAPIA 460; NAS/Biophoto Associates/OKAPIA 90Ul, 290Um; NAS/Michael Tweedie/OKAPIA 331Mr; NAS/Omikron/OKAPIA 27Mr; NAS/Omikron/OKAPIA 279Or; NAS/Ray Simons/OKAPIA 137Or; Pete Oxford/Danita Delimont Agency/OKAPIA 165Or; Reinhard Hölzl/imageBROKER/OKAPIA 423Mr; Scimat/NAS/OKAPIA 373Or; Uwe Schwenk/OKAPIA 423Or; William Bacon/NAS/OKAPIA 432Or;

Picture Alliance: picture alliance/abaca 464Ml; picture alliance/Dr. Gary Gaugler/OKAPIA 87Ur, picture alliance/Dr. Gary Gaugler/OKAPIA 283Ol; picture alliance/united archives/91020 15Ur;

Wilfried Probst, Oberteuringen: 364Ul, 364Um, 465Ol;

Renate Diener / Wolfgang Gluszk: 13Ml, 13Mml, 13Mmr, 13Or, 13Oml, 13Omr, 13Um, 22Mm, 28Um, 41Ul, 44, 45Um, 50Ul, 50Mr, 50Or, 52, 54Um, 56Mr, 62Mm, 62Om, 62Or, 64, 70Ur, 72, 77Omr, 77Ol, 77Ur, 78, 81Ol, 81Om, 81Or, 83Om, 83Um, 85Mm, 85Om, 86Ul, 86Ur, 87Ol, 87Or, 88, 89Om, 89Ur, 90Mm, 91Ul, 92Om, 93Um, 94Mm, 95Ol, 97, 98, 99 (Grafik), 100Ml, 100Um, 101, 102Or, 102Ur, 103Ml, 104, 108Mm, 109, 116, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 131Om, 131Ur, 133, 134, 135Om, 135Um, 136Ol, 136Ul, 137Mr, 137Ur, 138Ol, 138Ul, 140, 141, 142M, 146, 147, 150, 152, 155, 159, 160Om, 164, 165Mr, 165Ur, 166, 167, 169, 176, 183Om, 183Ur, 184, 185, 187Ml, 189, 190, 192, 194Ur, 196Mm, 200, 203, 204, 215Ml, 215Mr, 218U, 220, 223, 225Ol, 231Ur, 234, 235Mm, 235Om, 236, 241, 242O, 243, 244, 247, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257Mm, 259Ur, 266, 267, 268, 269U, 270, 272U, 274, 278, 279Ml, 279Mr, 279Ul, 279Ur, 285Ol, 286, 288 (alle außer Virus), 289, 291, 292, 293, 295, 296, 302, 308Um, 312, 331Om, 331Um, 332M, 332U, 333, 337Um (Grafik), 338Um, 339Um, 340, 341O, 341Um, 341Ur, 342Or, 342Ur, 343, 345, 346, 347, 348Ol, 349Or, 349Ul, 350Ml, 351 (alle außer Dachs), 352, 354Ul, 354, 356Um, 357, 358, 359Or, 360, 361, 362, 363, 364Ml, 365Um, 367Mm, 367Or, 368 (alle außer Haselnuss & Rittersporn), 370Mm, 371Or, 372, 373Mm, 373Ur, 374Ml, 374Om, 375, 376, 377, 378 (Grafik), 379MUr, 379Or, 380Mm, 381 (alle außer Frosch), 382, 388O, 398Mr, 403M, 414, 421, 434Ul, 434Ur, 437, 438Or, 439Ol, 439Um, 440Or, 441, 442, 443Om, 444Or, 446Ur, 447Ol, 448Um, 449, 450Um, 451Ol, 451Ml, 452Ul, 453, 454Ol, 455Mr, 455Ml, 458Mr, 461Ml, 463, 468Or, 469MOr;

Walther-Maria Scheid, Berlin: 13Mr, 27Ur, 29Um, 36, 41Ml, 41Ol, 50Ur, 54Mr, 62Ol, 77Or, 77Oml, 81Um, 82Mr, 84, 95Or, 95Ur, 96, 100Or, 103Mr, 139, 144, 145, 148, 149, 168, 170Ul, 170Um, 171, 172, 173, 180, 182Ol, 182Or, 187Mm, 231Or, 232, 235Ul, 257Um, 259Or, 260, 262, 264, 265, 271, 287, 288 (Virus), 290Mm, 297, 313, 317, 318, 320, 323Um, 325, 326, 327, 328, 349Ur, 353, 365Or, 366, 370Ml, 373Mr, 379MOr, 380Um, 385, 388, 389, 394, 409, 429, 430U (Grafiken), 432Mm;

Petra Schuchardt, Bovenden: 418;

Science Photo Library: Science Photo Library/DR KEITH WHEELER 339Om; Science Photo Library/KING'S COLLEGE LONDON ARCHIVES 194Um; Science Photo Library/Laguna Design 43; Science Photo Library/NASA/GSFC-SVS/SeaWiFS/GeoEye 75Om; Science Photo Library/PROF CINTI & V. GREMET/SPL 93Or; **Shutterstock:** Abeselom Zerit/Shutterstock.com 395; ADELART/Shutterstock.com 130Ur; Albert Russ/Shutterstock.com 11Um; Alexlky/Shutterstock.com 261Or; AlohaHawaii/Shutterstock.com 462Or; alsutsky/Shutterstock.com 454; anela.k/Shutterstock.com 469; Antares_NS/Shutterstock.com 324Mr; aquapix/Shutterstock.com 474; Artenex/Shutterstock.com 371Ur; Arturo de Frias/Shutterstock.com

11Ul; Asther Lau Choon Siew/Shutterstock.com 336; Best dog photo/Shutterstock.com 431Mr; BG-photoaesthetics/Shutterstock.com 103Ol; Bildagentur Zoonar GmbH/Shutterstock.com 371Uml, 420; BoonritP/Shutterstock.com 39; Bryan Busovicki/Shutterstock.com 472; CameraBaba/Shutterstock.com 281Ur; Cezary Wojtkowski/Shutterstock.com 321Ur; Chansom Pantip/Shutterstock.com 284Ol; CSNafzger/Shutterstock.com 417Or; Dalibor Danilovic/Shutterstock.com 469; Daniel Karfik/Shutterstock.com 383Mr; David Dirga/Shutterstock.com 399Ul; DedMityay/Shutterstock.com 301Mr; Deyan Georgiev/Shutterstock.com 103Or; Dirk Ercken/Shutterstock.com 482; EhayDy/shutterstock.com 449Ol; Emilio100/Shutterstock.com 371Ul; Everett Historical/Shutterstock.com 309Um; Fedor Selivanov/Shutterstock.com 430 (Mais); Fotokostic/Shutterstock.com 469Ur; Francesco83/Shutterstock.com 71; George Rudy/Shutterstock.com 410; Gerrit Lammers/Shutterstock.com 337Ol; Goran Bogicevic/Shutterstock.com 105; gorosan/Shutterstock.com 379Ur; guentermanaus/Shutterstock.com 454Or; Henri Koskinen/Shutterstock.com 342Ml; Hulabear/Shutterstock.com 269Mr; huyangshu/Shutterstock.com 469MUr; imacoconut/Shutterstock.com 464 (Hinterleger); Image Point Fr/Shutterstock.com 301Ol; ineng/Shutterstock.com 466Ul; iPixela/Shutterstock.com 454; ixpert/Shutterstock.com 23; Jakub Krechowicz/Shutterstock.com 15Mr, 309Or; Janelle Lugge/Shutterstock.com 367Ur, 384Ul; Jay Ondreicka/Shutterstock.com 338Ur; Jose Luis Calvo/Shutterstock.com 92Ur; jurra8/Shutterstock.com 25; Karel Bock/Shutterstock.com 431Or; Kletr/Shutterstock.com 359Ur; Kompass/Shutterstock.com 443; Lebendkulturen.de/Shutterstock.com 301Om; Leny Silina Helmig/Shutterstock.com 334; Lightspring/Shutterstock.com 284Ul; lumen-digital/Shutterstock.com 386; M. Schuppich/shutterstock.com 449Mr; Marcin Perkowski/Shutterstock.com 404; marekuliasz/Shutterstock.com 130Umr; Marina Koptyakova/Shutterstock.com 301Or; Martin Fowler/Shutterstock.com 430Ol; Matt Tilghman/Shutterstock.com 47; matteo sani/Shutterstock.com 258; Maxim Blinkov/Shutterstock.com 301Um; Mihs Mihails Ignats/Shutterstock.com 480Ol; nada54/Shutterstock.com 305; nechaevkon/Shutterstock.com 277, 301Ur; Nicholas Rjabow/Shutterstock.com 110Ur; Norman Chan/Shutterstock.com 76Uml; oover/Shutterstock.com 301Ml; Petr Muckstein/Shutterstock.com 281Um; R. Maximiliane/Shutterstock.com 217; Rainer Lesniewski/Shutterstock.com 478, 479; Rattiya Thongdumhyu/Shutterstock.com 371Umr; Rawpixel.com/Shutterstock.com 38Ur; roadk/Shutterstock.com 50Ol; Robert Biedermann/Shutterstock.com 430 (Sichelmöhre); rootstock/Shutterstock.com 76Ur; Rudmer Zwerver/Shutterstock.com 281Ul, 474Ol; Sebastian Kaulitzki/Shutterstock.com 56Ul; Sergey Kamshylin/Shutterstock.com 369Or, 383Mm; Shaiith/Shutterstock.com 130Ul; Smit/Shutterstock.com 54Ml; Suterren/Shutterstock.com 11Ol; Svetlana Foote/Shutterstock.com 76Ul; Szasz-Fabian Jozsef/Shutterstock.com 416; TCreativeMedia/Shutterstock.com 400; tharamust/Shutterstock.com 130Uml; Tomasz Klejdysz/Shutterstock.com 261Mr; Tomhom1009/Shutterstock.com 9; Tony Dunn/Shutterstock.com 11Ur; tristan tan/Shutterstock.com 419Um; Vassamon Anansukkasem/Shutterstock.com 75Um; Vectorlcon2003/Shutterstock.com 57; Ververidis Vasilis/Shutterstock.com 467; Vladislav T. Jirousek/Shutterstock.com 367Mr; Vshivkova/Shutterstock.com 30Ml, 30Mr; watin/Shutterstock.com 56Ml; wavebreakmedia/Shutterstock.com 303; Willyam Bradberry/Shutterstock.com 11Om; worldswildlifewonders/Shutterstock.com 324Or;

Sybilie Storch: 136Mr, 181Or, 221Ur.