

DUDEN

BASISWISSEN
SCHULE



BIOLOGIE

Abitur

Duden

BASISWISSEN SCHULE

BIOLOGIE

ABITUR

5., überarbeitete und aktualisierte Auflage

Dudenverlag
Berlin

Herausgeber

Prof. Dr. Wilfried Probst, Petra Schuchardt

Autoren

Prof. Dr. habil. Annelore Bilsing, Andreas Börstler, 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, Petra Schuchardt, Dr. Peter Seidel, Sybille Weber

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Das Wort **Duden** und der Reihentitel **Basiswissen Schule** sind für den Verlag Bibliographisches Institut GmbH als Marke geschützt.

Kein Teil dieses Werkes darf ohne schriftliche Einwilligung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Für die Inhalte der im Buch genannten URLs, deren Verknüpfungen zu anderen Internetangeboten und Änderungen der Internetadresse übernimmt der Verlag keine Verantwortung und macht sich diese Inhalte nicht zu eigen. Ein Anspruch auf Nennung besteht nicht.

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nicht gestattet.

© Duden 2020 D C B A

Bibliographisches Institut GmbH, Mecklenburgische Straße 53, 14197 Berlin

Redaktionelle Leitung David Harvie
Redaktion Christa Becker, Claudia Fahlbusch,
Michael Venhoff, Hartmut Wellstein

Herstellung Uwe Pahnke
Layout Britta Scharffenberg
Umschlaggestaltung Büroecco, Augsburg
Satz DZA Druckerei zu Altenburg GmbH
Druck und Bindung mediaprint solutions GmbH, 33100 Paderborn

Printed in Germany

ISBN 978-3-411-04611-9



PEFC zertifiziert
Dieses Produkt stammt aus nachhaltiger
Forstwirtschaft in Deutschland.
Certified
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 des Lebens	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	Nucleinsäuren sind die Träger der genetischen Information	72
2.3.5	Porphyrine und Terpene sind andere bedeutende Biomoleküle	74
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 77

■ 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 Stoffwechselfvorgängen	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 Fotosynthese ist die Grundlage des Lebens	122
3.4.2	Chemosynthese nutzt 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 Durchflusssystem	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 Leitungsgeschwindigkeit	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	■ Überblick 180
4.3.5	Psychoaktive Stoffe beeinflussen die Nervenfunktionen ..	178	
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	Nucleinsäuren tragen die genetische Information	194	
5.1.2	DNA-Replikation ist die Voraussetzung für Vererbung	198	
5.1.3	Die DNA-Sequenz wird in Aminosäuresequenzen übersetzt	201	
5.1.4	Die Genaktivität wird reguliert	205	
5.1.5	Trotz gleicher Gene gibt es Unterschiede	209	■ Überblick 216
5.1.6	Mutationen können die Gene verändern	211	
5.2	Vererbungsregeln und ihre Anwendung	217	
5.2.1	Ein Erbsenzähler entdeckte die Vererbungsregeln	217	
5.2.2	Die Gene liegen in den Chromosomen	220	
5.2.3	Auch für Menschen gelten die Vererbungsregeln	222	
5.2.4	Erbkrankheiten sind oft auf Mutationen zurückzuführen ..	226	
5.2.5	Chromosomenaberrationen führen zu komplexen Veränderungen	228	■ 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	238	
5.3.3	Gentherapie soll helfen, Erbkrankheiten zu heilen	248	■ Überblick 250
6	Fortpflanzung, Wachstum und Entwicklung	251	
6.1	Fortpflanzung	252	
6.1.1	Fortpflanzung ist oft mit Vermehrung verbunden	252	
6.1.2	Ungeschlechtliche Fortpflanzung beruht auf Mitosen	252	
6.1.3	Geschlechtliche Fortpflanzung beinhaltet Befruchtung und Meiose	253	
6.2	Niedere Organismen	255	

	6.2.1	Bei Prokaryoten sind Vermehrung und Genaustausch nicht gekoppelt	255
	6.2.2	Protisten haben unterschiedliche Fortpflanzungsweisen	256
	6.2.3	Pilze haben oft komplizierte Fortpflanzungssysteme	258
	6.3	Steuerung der Entwicklung bei Pflanzen und Tieren	259
	6.3.1	Zygoten differenzieren sich zu vielzelligen Lebewesen	259
	6.3.2	Pflanzen entwickeln sich aus Meristemen	260
	6.3.3	Genschalter steuern die Entwicklung der Tiere	262
	6.3.4	Die Keimesentwicklung des Menschen endet mit der Geburt	269
	6.4	Reproduktionstechnologie	271
	6.4.1	Pflanzen lassen sich aus isolierten Zellen regenerieren	271
	6.4.2	Auch Tiere lassen sich klonen	272
	6.4.3	Die Reproduktionstechnologie hat auch medizinische Bedeutung	273
■ Überblick	274		
	7	Infektionskrankheiten und Immunantwort	275
	7.1	Gesundheit und Krankheit	276
	7.2	Infektionskrankheiten des Menschen	278
	7.2.1	Infektionskrankheiten werden durch Krankheitserreger verursacht	278
	7.2.2	Prionen – Moleküle können anstecken	280
	7.2.3	Viren können Zellen umprogrammieren	281
	7.2.4	Bakterien können zerstören und vergiften	284
	7.2.5	Pilze befallen vor allem Haut und Schleimhäute	286
	7.2.6	Malaria wird von einem Protisten verursacht	287
	7.2.7	Parasitische Tiere können Krankheiten verursachen und übertragen	289
■ Überblick	290		
	7.3	Immunreaktion	291
	7.3.1	Die unspezifische Immunabwehr bildet Barrieren gegen Krankheitserreger	291
	7.3.2	Die spezifische Immunreaktion entwickelt sich im Kontakt mit Erregern	294
	7.3.3	Impfungen aktivieren das Immunsystem	300
	7.3.4	Das Immunsystem kann sich gegen den eigenen Körper richten	302
	7.3.5	Allergien entstehen durch eine Überreaktion des Immunsystems	303
	7.4	Pflanzliche Abwehrsysteme	306
	7.4.1	Pflanzen können sich mechanisch und chemisch wehren	306
■ Überblick	308	Der Pflanzenschutz nutzt die Abwehrsysteme der Pflanzen	307
	8	Evolution und biologische Vielfalt	309
	8.1	Zur Geschichte des Evolutionsgedankens	310
	8.1.1	Die Evolutionstheorie hatte geistige Vorläufer	310
	8.1.2	Leben ist aus unbelebter Materie entstanden	315
	8.2	Indizien für die Evolution der Organismen	319
	8.2.1	Molekularbiologie und Biochemie sprechen für einen gemeinsamen Ursprung der Lebewesen	319
	8.2.2	Fossilien sind Zeugnisse der Stammesgeschichte	323
	8.2.3	Übergangsformen belegen mögliche Verwandtschaften	325
	8.2.4	Lebende Fossilien gewähren Einblick in die vergangenen Erdperioden	326

8.2.5	Die Keimesentwicklung gibt Hinweise auf die Stammesentwicklung	326	
8.2.6	Homologien und Analogien können durch die Evolution erklärt werden	327	
8.2.7	Funktionslose Strukturen lassen sich stammesgeschichtlich erklären	329	■ Überblick 331
8.3	Evolutionsfaktoren und ihre Wirkung	332	
8.3.1	Die Synthetische Theorie der Evolution stützt sich auf Populationsgenetik und Ökologie	332	
8.3.2	Die Evolutionstheorie wird weiterentwickelt	335	
8.3.3	Einige Vorstellungen stehen im Widerspruch zur Synthetischen Theorie	337	
8.4	Symbiogenese	338	
8.4.1	Leben heißt Zusammenleben	338	
8.4.2	Lebewesen konkurrieren und kooperieren	339	
8.4.3	Eukaryoten entstanden durch Endosymbiose	346	■ Überblick 348
8.5	Stammesgeschichte und Vielfalt der Lebewesen	349	
8.5.1	Genetische Veränderungen prägen den Evolutionsverlauf in Populationen	349	
8.5.2	Die Stammbaumforschung untersucht die Verwandtschaft der Lebewesen	352	
8.6	Gliederung der Vielfalt (Systematik)	356	
8.6.1	Die Art ist die Grundeinheit des Systems	356	
8.6.2	Domäne <i>Archaea</i> – Erinnerungen an die Urerde?	361	
8.6.3	Domäne <i>Bacteria</i> – Allgegenwärtige Alleskönner	362	
8.6.4	Domäne <i>Eukarya</i> – Neue Qualitäten durch Symbiose	363	
8.6.5	Reich <i>Plantae</i> – Festgewachsene Sonnenkraftwerke	365	
8.6.6	Reich <i>Fungi</i> – Fädig und auf organische Nährstoffe angewiesen	372	
8.6.7	Reich <i>Animalia</i> – Hungrig und beweglich	376	■ Überblick 384
8.7	Evolution des Menschen	385	
8.7.1	Der Mensch gehört zu den Primaten	385	
8.7.2	Fossilien helfen, die Evolution des Menschen zu rekonstruieren	388	
8.7.3	Von Vormenschen zu Frühmenschen	389	
8.7.4	Frühmenschen verlassen Afrika	391	
8.7.5	Auch <i>Homo sapiens</i> kam aus Afrika	391	
8.7.6	Gibt es Menschenrassen?	393	
8.7.7	Die Kulturevolution bestimmt die Entwicklung der Menschheit	395	■ Überblick 396
9	Verhaltensbiologie	397	
9.1	Ziele und Methoden der Verhaltensbiologie	398	
9.1.1	Die Verhaltensbiologie ist sehr vielschichtig	398	
9.1.2	Die Verhaltensbiologie untersucht das individuelle Verhalten	400	
9.1.3	Verhalten lässt sich katalogisieren	403	
9.1.4	Kenntnisse über Verhaltensweisen lassen sich in der Praxis nutzen	405	
9.2	Entwicklung des Verhaltens	407	
9.2.1	Verhaltensentwicklung wird von Genen und Umwelt geprägt	407	

Überblick 409	9.2.2 Jungtiere besitzen spezifische Verhaltensweisen 408	
	9.3 Mechanismen des Verhaltens 410	
	9.3.1 Bewegungen sind koordiniert 410	
	9.3.2 Einige Verhaltensweisen sind angeboren 410	
	9.3.3 Es gibt eine Vielfalt von Lernformen 413	
	9.4 Anpasstheit des Verhaltens 417	
	9.4.1 Angepasstes Verhalten steigert den Reproduktionserfolg . . 417	
	9.4.2 Kommunikation ermöglicht gegenseitige Verhaltensbeeinflussung 419	
	9.4.3 Soziale Strukturen bieten Vorteile 420	
	9.4.4 Konflikte bewirken besondere Verhaltensweisen 422	
	9.4.5 Fortpflanzungsverhalten verbessert den Fortpflanzungserfolg 424	
Überblick 428	9.4.6 Ist die Sonderstellung des Menschen eine überholte Vorstellung? 427	
	10 Ökologie 429	
	10.1 Lebewesen in ihrer Umwelt 430	
	10.1.1 Umweltfaktoren begrenzen die Lebensfähigkeit 430	
	10.1.2 Abiotische Umweltfaktoren sind Einwirkungen der unbelebten Natur 431	
	10.1.3 Biotische Umweltfaktoren gehen von anderen Lebewesen aus 435	
	10.2 Aufbau der Biosphäre 438	
	10.2.1 Der Energiefluss durch die Biosphäre ermöglicht die Stoffkreisläufe 438	
	10.2.2 Ökosysteme sind die Funktionseinheiten der Biosphäre . . 446	
	10.2.3 Ökosysteme entwickeln und verändern sich 450	
	10.2.4 Wälder sind typische Ökosysteme Mitteleuropas 452	
	10.2.5 Seen sind gut abgegrenzte Ökosysteme 454	
	10.3 Populationsökologie 458	
	10.3.1 Populationen wachsen und schrumpfen 458	
	10.3.2 Populationen unterscheiden sich im Altersaufbau 460	
Überblick 463	10.3.3 Die Umwelt reguliert die Populationsdichte 461	
	10.4 Mensch und Biosphäre 464	
	10.4.1 Wie lange kann die Weltbevölkerung wachsen? 464	
	10.4.2 Natürliche Ressourcen sind begrenzt 466	
	10.4.3 Abfallstoffe belasten Luft, Wasser und Boden 468	
	10.4.4 Abfälle können verringert werden 471	
	10.5 Natur- und Umweltschutz 474	
	10.5.1 Natur und Umwelt müssen planmäßig geschützt werden . . 474	
	10.5.2 Der Erhalt der Biodiversität ist primäres Naturschutzziel . . 475	
Überblick 482	10.5.3 Wirksamer Natur- und Umweltschutz benötigt Gesetze . . 477	
	A Anhang 483	
	Register 484	
	Bildquellenverzeichnis 494	

Die Biologie – Grundlagen,
Ziele und Methoden

1



1.1 Das „biologische Zeitalter“

- ▶ Ziel der Biologie ist es, die Lebewesen im Einzelnen, deren komplexes Zusammenwirken sowie die vielfältigen Lebenserscheinungen zu verstehen.
- ▶ Die Kennzeichen des Lebendigen sind Stoff- und Energiewechsel, Wachstum und Entwicklung, Bewegung, Fortpflanzung und Vermehrung, Reizbarkeit und Selbstregulation, Evolution.

1.1.1 Die Biologie bestimmt unser Leben

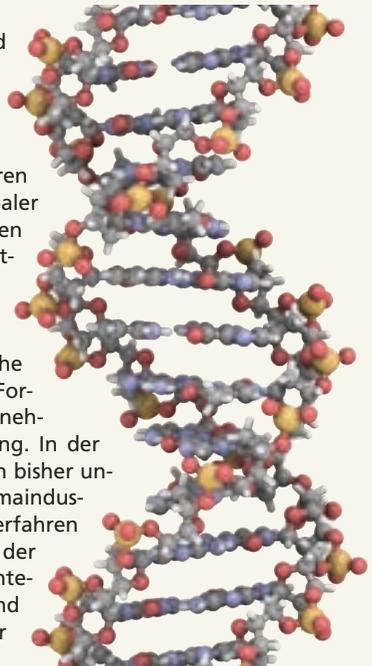
Was haben der Schädlingsbefall im Kleingarten, der bakterienübertragende Zeckenbiss, das Waldsterben und die Suche nach einem neuen Antibiotikum gemeinsam? Alle diese Erscheinungen und Vorgänge sind biologischer Natur. Stets sind Lebewesen im Spiel. Ihre Verschiedenartigkeit und ihre unterschiedlichen Lebensäußerungen machen die enorme Vielfalt biologischer Phänomene aus.

Ziel der Wissenschaft **Biologie** ist es, diese Vielfalt auf allen Ebenen zu erforschen, das biologische Wissen zu strukturieren und die in der belebten Natur wirkenden Gesetzmäßigkeiten zu erkunden und zu nutzen.

▶ **Biologie**
(griech. *bios*: Leben;
logos: Wort, Lehre,
Wissenschaft):
Wissenschaft vom
Leben

▶ Die Bedeutung der Mona Lisa in der Kunst kann man vergleichen mit der Bedeutung der Doppelhelix in der modernen Biologie (↗ Abb.).

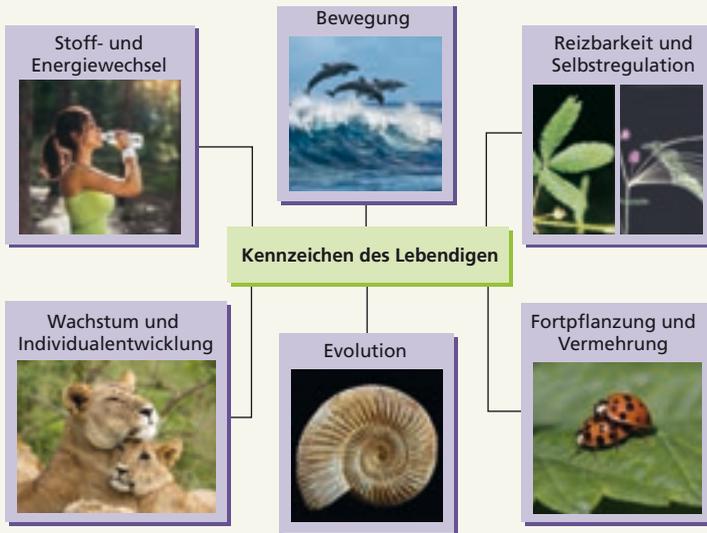
Ging es dabei lange Zeit vor allem um das Auffinden, Beschreiben und Ordnen von Lebewesen, so steht heute die experimentelle Erforschung von Lebensvorgängen im Vordergrund. Diese Untersuchungen reichen von der molekularen Ebene bis zur Erforschung globaler Stoff- und Energieflüsse. Dabei haben die molekulargenetischen Erkenntnisse, die durch das Modell der DNA symbolisiert werden, in den letzten Jahrzehnten eine besondere Bedeutung erlangt. Technische Anwendungen biologischer Forschungsergebnisse gewinnen zunehmend an wirtschaftlicher Bedeutung. In der Medizin hofft man auf Heilung von bisher unheilbaren Krankheiten, in der Pharmaindustrie setzt man auf neue effektive Verfahren der Medikamentenherstellung, in der Landwirtschaft will man mit züchterisch neuartigen Kulturpflanzen und Nutztieren neue Dimensionen der Agrarproduktion erreichen.



1.1.2 Alle Lebewesen haben gemeinsame Kennzeichen

Leben ist stets an Lebewesen gebunden, die uns in großer Vielfalt begegnen und sich in *morphologischen, anatomischen, physiologischen* und *biochemischen* Merkmalen unterscheiden.

Eine Elementaranalyse beweist, dass in Organismen vor allem jene Elemente vorkommen, die auch in der unbelebten Natur weit verbreitet sind. Die Elemente Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Phosphor, Schwefel, Kalium, Calcium und Magnesium machen einen besonders hohen Anteil aus. Sie sind Baustoffe für organische Verbindungen, die für Lebewesen charakteristisch sind: Proteine, Kohlenhydrate, Lipide, Nucleinsäuren und einige andere (↗ S. 59 ff.).



► Die Lebewesen werden in die drei Domänen Archaea, Bakteria und Eukarya eingeteilt. Zu den Eukarya zählen die besonders artenreichen Gruppen der Pflanzen, Pilze und Tiere. Alle übrigen gehören zwar keiner einheitlichen Verwandtschaftsgruppe an, sie werden jedoch aus praktischen Gründen häufig als Protista zusammengefasst (↗ S. 360 ff.).

Stoff- und Energiewechsel sind unabdingbare Voraussetzungen für alle anderen Erscheinungen des Lebens. Sie liefern die stofflichen und energetischen Grundlagen für Wachstum, Entwicklung, Bewegung, Reizverarbeitung und Fortpflanzung. Stoff- und Energiewechsel vollziehen sich in Form vielfältiger biochemischer Reaktionen des Aufbaus, Umbaus und Abbaus von Stoffen. Dies schließt Aufnahme und Verwertung von Nährstoffen, die Energieumwandlung und die Ausscheidung ein (↗ S. 105 ff.).

Wachstum und Individualentwicklung drücken sich bereits im Größen- und Gestaltwandel eines Lebewesens aus. Wachstum ist die irreversible Volumenzunahme eines Organismus oder seiner Teile. Bei Vielzellern beginnt es meistens mit der Verschmelzung von Ei- und Samenzelle, es folgen die Embryonalentwicklung, Jugend, Fortpflanzungsfähigkeit, Alter und Tod. Das individuelle Leben der Einzeller endet mit der Zellteilung.

► Da viele Einzeller ohne äußere Einwirkung nicht sterben, sondern sich teilen, spricht man auch von „potenzieller Unsterblichkeit“.

- T-Helferzellen 295
 THEOPHRASTOS 14, 311
 thermodynamisches Gleichgewicht 107f.
 THOMSON, W. 49
 Thylakoidsystem 91
 Thymin 72, 195
 Thymus 188
 Tiefenwasser 455
 Tierschutz 405, 481
 Tierstamm 378
 Tierzucht 272
 TINBERGEN, N. 399, 401
 Ti-Plasmid 245
 T-Lymphocyten 295
 Tochterzellen 208
 Toleranzbereich 430, 463
 Toleranzkurve 430
 Tonoplast 93
 Totipotenz 259
Trachea 144
 Tracheen 136, 370
 Tracheiden 136, 370
 Traditionen 395, 415, 427
 Tränenflüssigkeit 292
 Transduktion 157, 237
 Transfer-RNA 203
 Transformation 157, 237
 transgene Organismen 242, 244f., 250, 272
 transgene Pflanzen 245
 transgene Tiere 272f.
 transgene Zellen 249
 Transkriptase 236
 Transkription 194, 202f., 207, 216
 Transkriptionsfaktoren 259, 263, 267, 274
 Transkriptionskontrolle 205
 Translation 194, 202f., 216
 Translationsprodukte 261
 Translokation 214
 Transmissionselektronenmikroskop 28
 Transmittersubstanzen 159
 Transpirationssog 132, 136
 Transportmechanismen 82, 152
 Transportproteine 135
 Transposons 237
 Treibhausgase 469
 Treibnetze 467
 Triacylglyceride 142
Trichomonas vaginalis 288
 Trinkwasserqualität 469
 Triple-X-Syndrom 230
 tRNA 204
 Trockengewicht 132
 Trockenlufttiere 431
 Trockenpflanzen 431
 Trommelfell 166
 Trophoblasten 269
 trophogen 455
 Tropismus 154
 Trypanosomen 288
 Tsetsefliege 288
 Tumorsuppressorgene 299
 Tumorzellen 299
Tunicata 382
 Turgor 93, 137, 154
 Turner-Syndrom 230
- U**
 Übergangsformen, fossile 325
 Überträger (von Krankheiten) 290
 Überwinterungsgruppen 421
 Uferbereich 456
 Umwelteinflüsse 209, 408
 Umweltfaktoren 407, 409, 431ff., 463
 Umweltkapazität 458f.
 Umweltreize 161
 Umweltschutz 474, 477f.
 Umweltwiderstand 459
 Unabhängigkeitsregel 219, 231
 unbesetzte Umwelt 446
 Undulipodium 346
 UNESCO 481
 Uniformitätsregel 218, 231
 Uracil 72
 Urerde 20
 Ureukaryoten 346
 Urfarnpflanzen 367
 Urknall, 315
 Urmünder 378
 Ursprung der Lebewesen 319
 Ursuppe 316
 Urtiere 364
 Urvogel 325
 Urwaldökosysteme 450
 Urzeugung 20
- V**
 Variabilität 313, 459
 Vegetationspunkt 262
 Vegetationsschichten 452
 Verdauung 139, 150
 Verdunstungsschutzeinrichtungen 137
 Vererbung 194ff., 217ff.
 Vererbungsregeln 217, 222f.
 Verhaltensbiologie 398ff., 407ff., 417ff.
 Verhaltensgenetik 407
 Verhaltenskatalog 403, 409
 Verhaltensweisen 400, 405, 408, 410
 Verhandlung 454
 Vermehrung 10, 12, 252, 255
 Vermehrungsstrategie 460
 Vermehrungszyklus 235
 VESALIUS, A. 15
 Versiegelung 470
 Versteinigung 323
 Versuchsprotokoll 31
Vertebrata 171, 382
 Verwandtenselektion 418, 425
 Verwandtschaftsbeziehungen 353
 Verwesung 441
 Vielfachzucker 77
 Vielfalt, biologische 356ff., 474
 Vielzeller 13, 100, 376
 VIRCHOW, R. 27, 78f.
 Viren 233f., 242, 281
 Virulenz 237
 Vitalismus 16, 312
 Vitamine 139
 Vögel 383
 Vollallergen 303
 VOLTERRA, V. 462
 VRIES, HUGO M. DE 20
- W**
 WAALS, J. D. VAN DER 49
 Wachzustand 177
 Wahrnehmung 162, 176
 WALDEYER-HARTZ, W. VON 220
 Waldökosysteme 451f.
 WALLACE, A. R. 19, 310, 313, 331
 Wandergruppen 421
 Wandversteifungen 132
 WARBURG, O. H. 21
 Warburg-Manometer 21
 Wartracht 437
 Washingtoner Artenschutzübereinkommen 478, 482
 Wasser 55, 134f., 139, 469
 Wassererosion 467
 Wasserpflanzen 431
 Wasserpotenzialdifferenz 132
 Wasserspeicher 470
 Wasserstoffbrückenbindungen 49, 239
 Wassertransport 136
 Wasserverdunstung 136
 Wasserzirkulation 454
 WATSON, J. D. 21, 194, 216
 Weichhäuter 378
 WEISMANN, A. 337
 Weiße Raucher 316
 Weltbevölkerung 464
 Weltmeere 467
 WERNICKE, K. 176
 WHO 276
 WICKLER, W. 399
 WILKINS, M. H. F. 194
 WILLSTÄTTER, R. 75
 WILSON, E. O. 44, 417
 Winderosion 467

Winterschlaf 433
 Wirbeltierauge 164
 Wirbeltiere 171, 382
 Wirbeltierkeime 266
 Wirkungsspezifität 112
 Wirt 343
 Wirtswechsel 343
 Wirtszelle 281
 WÖHLER, F. 17
 World Wildlife Fund 481
 Wurzeldruck 132
 Wurzelhaare 132, 134

X

X-Chromosom 224 f.
 Xerophyten 431
 Xylem 132, 134

Y

Y-Chromosom 224 f.
 YERSIN, A. J.E. 284
Yersinia pestis 284

Z

Zeigerpflanzen 434
 Zellatmung 106, 108, 116, 131,
 147, 362
 Zelldifferenzierung 101
 Zelle 78 f., 96 f., 101, 104
 Zellenlehre 27, 78
 Zellkern 88
 Zellkörper 155
 Zellstoffwechsel 471
 Zellteilung 252, 255 ff.
 Zelltypen 102
 Zellwand 86, 94
 Zellzyklus 98
 Zentralnervensystem 170
 Zirbeldrüse 188
 ZNS 170
 Zoosporen 257
 Zuckerkrankheit 244
 Zuckmücken 207
 Zufallsselektion 332, 348
 Zweifachzucker 77
 Zweiteilung 255 f.
 Zwischenformen 329
 Zygomycota 373
 Zygote 252, 274
 Zymogene 141

Bildquellenverzeichnis

Legende: Ol=Oben links, Om=Oben mittig, Or=Oben rechts, Ml=Mitte links, Mm=Mitte mittig, Mr=Mitte rechts, Ul=Unten links, Um=Unten mittig, Ur=Unten rechts, MUr=Mitte unten rechts, MOR=Mitte oben 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.

Action Press: CEN/action press: 324Ur;

Adobe: Andreas/stock.adobe.com 435Ur; Alexey Stiop/stock.adobe.com 444; Archivist/stock.adobe.com 27Or; ArtHdesign/stock.adobe.com 211Ur; ASP Inc/stock.adobe.com 417Ul; aussieanouk/stock.adobe.com 421Or; be-lizar/stock.adobe.com 401Ur; Benshot/stock.adobe.com 427, 324Ul; blende11.photo/stock.adobe.com 482 Ul; Carola Vahldiek/stock.adobe.com 435Mr, 455; CCat82/stock.adobe.com 454Or; Christian Pedant/stock.adobe.com 211Ul; Fotos für Regenwald/stock.adobe.com 437Ol; Gerhard1302/stock.adobe.com 481Mo; hcast/stock.adobe.com 371Mr; imago1956rs/stock.adobe.com 451Um; Jean-Jacques Cordier/stock.adobe.com 477; Juulij/stock.adobe.com 79; Karin Jähne/stock.adobe.com 408Or; Keikona/stock.adobe.com 211Um; kjekol/stock.adobe.com 462; Manuel Schönfeld/stock.adobe.com 476; mirkomeia/stock.adobe.com 376Ul; molekkuul.be/stock.adobe.com 10Ur; nicolasprimola/stock.adobe.com 441Om; olyasolodenko/stock.adobe.com 476Ul; PhotoEdit /stock.adobe.com 275; Roman Milert/stock.adobe.com 324Mr; Schlierner/stock.adobe.com 58; Shawn Larsen/stock.adobe.com 20Ul; Stokholm/stock.adobe.com 324Or; Marek R. Swadzba/stock.adobe.com 437Or; Tatiana/stock.adobe.com 419Mm; Tony Baggett/stock.adobe.com 393Om; tunedin/stock.adobe.com 435Ml, 343 (Foto);

akg-images: akg-images/De Agostini Picture Library: 364 (Trichomonas); akg-images/Heritage Images/Fine Art Images 392; akg-images/Science Photo Library 393Or;

Bildagentur für Kunst und Geschichte: bpk 380I; bpk/RMN-Grand Palais/Michel Urtado 10UJ;

Bridgeman Images: 310MI, 312Ur; Granger/Bridgeman Images 284 Ur;

93200/culture-images: 108MI;

Christine Gebreyes, Berlin: 14UI, 17Or, 19Ur, 22OI, 195MI, 205, 277, 312OI, 313Ur, 326UI, 399, 400UI, 401Or, 403, 414;

Christiane Gottschlich: 13OL, 41Mr, 41Or, 41Ur, 181OI, 181UI, 210OI, 259Or, 306, 324Ur, 341OI, 353(Dachs), 356Um, 366Mm, 366Mr, 370 (Haselnuss & Rittersporn), 383 (Frosch), 443Um;

INTERFOTO: INTERFOTO/ARDEA/Steve Downer 263Mr; INTERFOTO/Sammlung Rauch 352Ur;

Juniors@wildlife Bildagentur: Layer, 25; Minden Pictures/juniors@wildlife 227Or;

mauritius-images: mauritius-images/age fotostock 419 Or; mauritius-images/david jaffe/Alamy 434Um; mauritius-images/The Bookworm Collection/Alamy 461Ur;

Okapia: H.R. Bramaz/LADE-OKAPIA 46; J. C. Révy/ISM/OKAPIA 11Or; Adelheid Nothegger/imageBROKER/OKAPIA 344MI; Alf Jönsson/imageBROKER/OKAPIA 76Umr; Alfred Schauhüber/imageBROKER/OKAPIA 339OI; Biophoto Associates/Science Source/OKAPIA 28MI; Biophoto Associates/Science Source/OKAPIA 99 (Fotos); Christian Gautier/BIOS/OKAPIA 284Mr; CID/ISM/OKAPIA 286Ur; David & Micha Sheldon/imageBROKER/OKAPIA 406; Derek Middleton/FLPA/OKAPIA 476; Dr. Gary Gaugler/OKAPIA 87Ur; Dr. Gary Gaugler/OKAPIA 285; Elizabeth Lemoine/OKAPIA 211Mm; Eric Tourneret/BIOS/OKAPIA 29Or; Fabio Pupin/FLPA/OKAPIA 191; Frank Deschandel & Philippe Sabi/BIOS/OKAPIA 67; Frank Sommariva/imageBROKER/OKAPIA 463Mm, 463MI; Frédéric Tournay/BIOS/OKAPIA 366Ur; Fritz Pölking/SAVE-OKAPIA 366Um; Gavriel Jecan/SAVE-OKAPIA 437 Or; Gerhard Zwerger-Schoner/imageBROKER/OKAPIA 289¥; Gerhard Zwerger-Schoner/imageBROKER/OKAPIA 468Um; Gilles Martin/BIOS/OKAPIA 303UI; Guenter Fischer/imageBROKER/OKAPIA 371Ur; Hans Lang/imageBROKER/OKAPIA 437Ur; Hans Reinhard/OKAPIA 429; Hapo/OKAPIA 373UI; Heinz Schmidbauer/imageBROKER/OKAPIA 11Ur; J. C. Révy/ISM/OKAPIA 153Um 153Ur; J.W.Aiker/imageBROKER/OKAPIA 361Ur; Jan Robert Factor/Science Source/OKAPIA 28OI, 92MI; Jean Mayet/BIOS/OKAPIA 344OI; Jean-Paul Ferrero/Auscape/SAVE-OKAPIA 458UI; Jeff Rotman/SAVE-OKAPIA 467Or; J-L Klein & M-L Hubert/OKAPIA 463Mr; Jochen Tack/imageBROKER/OKAPIA 316; John Cancalosi/ARDEA/OKAPIA 309, 380 (Foto); Jose Antonio Moreno castellano/imageBROKER/OKAPIA 408UI; jspix/imageBROKER/OKAPIA 417Ur; Judith Thomandl/imageBROKER/OKAPIA 193; Jürgen & Christine Sohns/imageBROKER/OKAPIA 409, 413; Konrad Wothe/OKAPIA 385Mr; Kurt Möbus/imageBROKER/OKAPIA 452Or; Marko von der Osten/imageBROKER/OKAPIA 386MI; Martin Zwick/Danita Delimont Agency/OKAPIA 462; Michael Szönyi/imageBROKER/OKAPIA 435; NAS/Biophoto Associates/OKAPIA 90UI, 292Um; NAS/K.R. Porter/OKAPIA 91Um; NAS/Michael Tweedie/OKAPIA 333Mr; NAS/Omikron/OKAPIA 27Mr, 281Or; NAS/Ray Simons/OKAPIA 137Or; Norbert Lange/OKAPIA 207Ur; Norbert Michalke/imageBROKER/OKAPIA 26; Paul Hobson/FLPA/OKAPIA 366UI; Pete Oxford/Danita Delimont Agency/OKAPIA 165Or; Reinhard Hölzl/imageBROKER/OKAPIA 425Mr; Scimat/NAS/OKAPIA 375Or; SeaTops/imageBROKER/OKAPIA 419Ur; Siepmann/imageBROKER/OKAPIA 325Ur; Uwe Schwenk/OKAPIA 425Or; Uwe Skrzypczak/imageBROKER/OKAPIA 398; Valentin Heimer/imageBROKER/OKAPIA 151; Werner Zimmermann/OKAPIA 381Ur; Wilfried Martin/imageBROKER/OKAPIA 251, 336; William Bacon/NAS/OKAPIA 434Or; Wolfgang Jäkel/imageBROKER/OKAPIA 160UI;

Picture Alliance: picture alliance/abaca 466MI; picture alliance/akg-images 18Mm; picture alliance/dpa/Martin Schutt 323UI; picture alliance/Mary Evans Picture Library 18Ur; picture alliance/united archives/91020 15Ur;

Wilfried Probst, Oberteuringen: 467OI;

Renate Diener/Wolfgang Gluszk: 13MI, 13Mml, 13Mmr, 13Or, 13Oml, 13Omr, 13Um, 22Mm, 28Um, 41UI, 44, 45Um, 50UI, 50Mr, 50Or, 52, 54Um, 56Mr, 57, 62Mm, 62Om, 62Or, 64, 70Ur, 72, 77Omr, 77OI, 77Ur, 78, 81OI, 81Om, 81Or, 83Om, 83Um, 85Mm, 85Om, 86UI, 86Ur, 87OI, 87Or, 88, 89Om, 89Ur, 90Mm, 91UI, 92Om, 93Um, 94Mm, 95OI, 97, 98, 99(Grafik), 100MI, 100Um, 101, 102Or, 102Ur, 103MI, 104, 108Mm, 109, 116, 120, 122, 123, 124, 125, 127, 131Om, 131ur, 133, 134, 135Om, 135Um, 136OI, 136UI, 137Mr, 137Ur, 138OI, 138UI, 140, 141, 142, 146, 147, 150, 152, 155, 159, 160Om, 162, 164, 165Mr, 165Ur, 166, 167, 169, 176, 183Om, 183Ur, 184, 185, 187MI, 189, 190, 192, 194Ur, 196Mm, 196OI, 200, 203, 204, 207Um, 209, 210UI, 211MI, 211Mr, 214, 216Mm, 218, 219, 220 221, 224Or, 225, 231Ur, 235, 236, 237, 239, 242, 243, 244, 245, 246, 249, 253, 254, 256, 257, 258Mm, 258, 259Mm, 261Ur, 268, 269, 270, 271Um, 272, 274, 276, 280, 281MI, 281Mr, 281UI, 281Ur, 282, 283, 286OI, 287, 290 (alle aufler Virus), 291, 293, 294, 295, 297, 298, 304, 310Um, 314, 333, 334, 335, 339Um, 340Um, 341Um, 343 (Grafik), 344Or, 344Ur, 345, 347, 348, 349, 350, 351Or, 351Um, 352MI, 353 (alle außer Dachs), 354,

356Ul, 357, 358Um, 359, 360, 361Or, 362, 363, 364, 365, 366Ml, 367Um, 369Mm, 369Or, 370 (alle außer Haselnuss und Rittersporn), 372Mm, 373Or, 374, 375Mm, 375Ur, 376Ml, 376Om, 377, 378, 379, 380 (Grafik), 381MUr, 381Or, 382Mm, 383 (alle außer Frosch), 384, 400Mr, 405Mm, 416, 423, 436Ul, 436Ur, 439, 440Or, 441Um, 441Ol, 442Or, 443, 444, 445Om, 446Or, 448Ur, 449Ol, 450Um, 451, 452Um, 453Ol, 453Ml, 454Ul, 455, 456Ol, 457Mr, 457Ml, 460Mr, 463Ml 465, 470Or, 471MOr, 480;

Walther-Maria Scheid, Berlin: 351Ur, 355, 367Or, 368, 372Ml, 375r, 381MOr, 382Um, 387, 390, 391, 396, 411, 431, 432(Sauerklee), 343Mm, 367;

Science Photo Library: Science Photo Library/Kinsman, Ted 340Ur; Science Photo Library/akg-images 332; Science Photo Library/DR KEITH WHEELER 341Or; Science Photo Library/Dr. Gladden Willis, Visuals Unlimited 227Ur; Science Photo Library/Eye of Science 282Ol; Science Photo Library/Gadomski, Michael P. 326Mr; Science Photo Library/Hall, Roger 326Or; 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/Phillips, David M. 224Ol; Science Photo Library/PROF CINTI & V. GREMET/SPL 93Or;

Shutterstock: Abesalom Zerit/Shutterstock.com 397; ADELART/Shutterstock.com 130Ur; Albert Russ/Shutterstock.com 11Um; Alexky/Shutterstock.com 263Or; AlohaHawaii/Shutterstock.com 464Or; alslutsky/Shutterstock.com 456; anela.k/Shutterstock.com 471; Artenex/Shutterstock.com 373Ur; Arturo de Frias/Shutterstock.com 11Ul; Asther Lau Choon Siew/Shutterstock.com 338; Best dog photo/Shutterstock.com 433Mr; BGphotoaesthetics/Shutterstock.com 103Ol; Bildagentur Zoonar GmbH/Shutterstock.com 373UmI; 422, BoonritP/Shutterstock.com 39; Bryan Busovicki/Shutterstock.com 474; Cezary Wojtkowski/Shutterstock.com 323Ur; Dalibor Danilovic/Shutterstock.com 471; David Dirga/Shutterstock.com 401Ul; DedMityay/Shutterstock.com 303Mr; Deyan Georgiev/Shutterstock.com 103Or; Dirk Ercken/Shutterstock.com 483; EhayDy/Shutterstock.com 451Ol; Everett Historical/Shutterstock.com 311Um; Fedor Selivanov/Shutterstock.com 432(Mais); Fotokostic/Shutterstock.com 471Ur; Frances van der Merwe/Shutterstock.com 340Ol; Francesco83/Shutterstock.com 71; George Rudy/Shutterstock.com 412; Goran Bogicevic/Shutterstock.com 105; guentermanaus/Shutterstock.com 456Or; Hulabear/Shutterstock.com 271Or; huyangshu/Shutterstock.com 471MUr; imacoconut/Shutterstock.com 466 (Hinterleger); Image Point Fr/Shutterstock.com 303Ol; ineng/Shutterstock.com 468Ul; iPixela/Shutterstock.com 456; ixpert/Shutterstock.com 23; Jakub Krechowicz/Shutterstock.com 15Mr, 311Or; Janelle Lugge/Shutterstock.com 369Ur, 386Ul; Jose Luis Calvo/Shutterstock.com 92Ur; Karel Bock/Shutterstock.com 433Or; Kompass/Shutterstock.com 445; Lebendkulturen.de/Shutterstock.com 303Om; lumen-digital/Shutterstock.com 388; marekulasz/Shutterstock.com 130Umr; Marina Koptyakova/Shutterstock.com 303Or; Martin Fowler/Shutterstock.com 432Ol; Matt Tilghman/Shutterstock.com 47; matteo sani/Shutterstock.com 260; Maxim Blinkov/Shutterstock.com 303Um; Miks Mihails Ignats/Shutterstock.com 482Ol; nada54/Shutterstock.com 307; nechaevkon/Shutterstock.com 279, 303Ur; Nicholas Rjabow/Shutterstock.com 110Ur; Norman Chan/Shutterstock.com 76UmI; oover/Shutterstock.com 303Ml; R. Maximiliane/Shutterstock.com 213; Rattiya Thongdumhyu/Shutterstock.com 373Umr; Rawpixel.com/Shutterstock.com 38Ur; roadk/Shutterstock.com 50Ol; Robert Biedermann/Shutterstock.com 432 (Sichelmöhre); rootstock/Shutterstock.com 76Ur; Rudmer Zwerver/Shutterstock.com 476Ol; Sebastian Kaulitzki/Shutterstock.com 56Ul; Sergey Kamshylin/Shutterstock.com 371Or; Sergey Uryadnikov/Shutterstock.com 385Mm; Shaiith/Shutterstock.com 130Ul; Smit/Shutterstock.com 54Ml; Suteren/Shutterstock.com 11Ol; Svetlana Foote/Shutterstock.com 76Ul; Svitlana Avramenko/Shutterstock.com 479; Szasz-Fabian Jozsef/Shutterstock.com 418; TCreativeMedia/Shutterstock.com 402; tharamust/Shutterstock.com 130UmI; Tomhom1009/Shutterstock.com 9; tristan tan/Shutterstock.com 421Um; Vassamon; Anan-sukkasem/Shutterstock.com 75Um; Ververidis Vasilis/Shutterstock.com 469; Vladislav T. Jirousek/Shutterstock.com 369Mr; Vshivkova/Shutterstock.com 30Ml, 30Mr; watin/Shutterstock.com 56Ml; wavebreakmedia/Shutterstock.com 305; Wilyam Bradberry/Shutterstock.com 11Om;

Sybillie Storch: 136Mr, 181Or, 217Ur;

Petra Schuchardt, Bovenenden: 420.

**Geprüftes Wissen –
verlässlich gut!**

**BASISWISSEN SCHULE
BIOLOGIE ABI**

- Themen und Inhalte aus dem Biologieunterricht der Sekundarstufe II
- Perfekt zur umfassenden Vorbereitung auf das Abitur
- Zahlreiche farbige Grafiken und Fotos zur Veranschaulichung

Einzelne Kapitel zu allen relevanten Teilbereichen der Biologie – von den Grundlagen des Lebens über die Neurobiologie, Genetik und Fortpflanzung bis hin zur Evolutions- und Verhaltensbiologie sowie zur Ökologie.

Für alle weiterführenden Schulformen. Berücksichtigt die aktuellen Bildungspläne aller Bundesländer.

