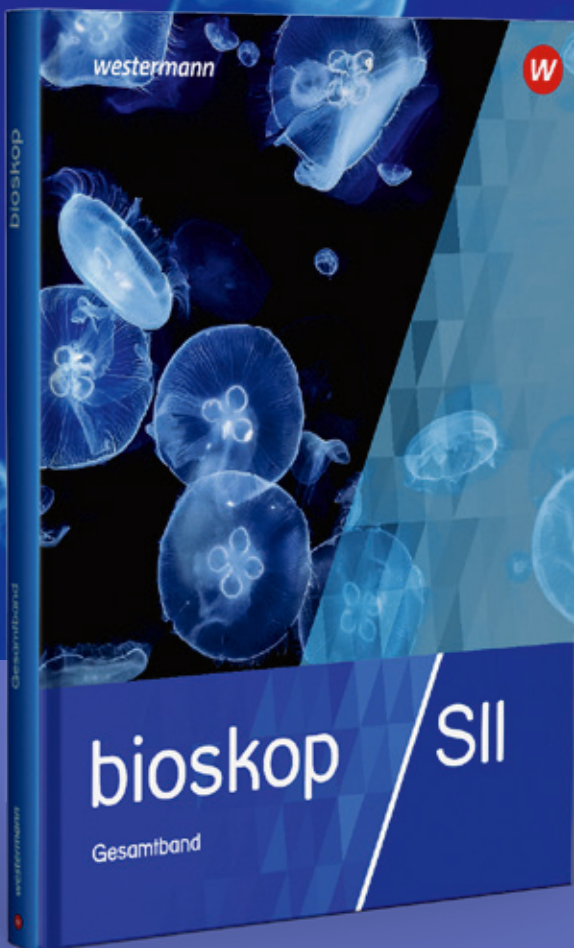


# bioskop



Das Schüler- und  
Arbeitsbuch mit dem  
**innovativen  
Doppelseitenprinzip**

**BIOLOGIE  
GYMNASIUM**

**SII**

# bioskop

## Zwei Bücher in einem – für doppelten Lerneffekt

*bioskop* ist Schüler- und Arbeitsbuch in einem. Auf thematisch in sich geschlossenen Doppelseiten werden sowohl das Fachwissen als auch dessen Anwendung geschult. Eine Vielzahl verschiedener Aufgaben mit unterschiedlichen Anforderungsbereichen steht den zu ihrer Lösung erforderlichen Inhaltskompetenzen direkt gegenüber. Damit schafft das Lehrwerk ein wichtiges Übungsfeld zur Vorbereitung auf Klausuren und das Abitur.

## Biologie zum greifen nah

*bioskop* ist modular aufgebaut und schafft Ihnen die Freiheit, Zugänge und Themenfolgen individuell zu bestimmen. Das **Nebeneinander von Aufgaben und korrespondierendem Fachwissen** entlastet Sie bei der Unterrichtsvorbereitung und schafft Ihren Schülerinnen und Schülern vielfältige Möglichkeiten, sich die Inhalte eigenständig zu erarbeiten.

Die modulare Struktur des Buches erlaubt Ihnen sowohl einen linearen Aufbau Ihres Unterrichts als auch das variable Arrangement Ihrer Themenschwerpunkte.

So haben Sie ein außerordentlich **flexibles und schüleraktives Lehrwerk** an der Hand, das Ihre Schülerinnen und Schüler sicher auf dem Weg zum Abitur begleitet und ihnen einen umfassenden Einblick in die moderne Biologie gewährt.



## bioskop SII – vom Einstieg in die Oberstufe bis zum Abitur:

Der bundesweit übergreifende Gesamtband kombiniert die Kompetenzen der *bioskop* Einführungs- und Qualifikationsphase geballt in einem Lehrwerk. Er begleitet die Schülerinnen und Schüler somit durch die gesamte Oberstufe hindurch – vom Eintritt in die Sekundarstufe II bis zum Abitur.

Passend zum Gesamtband ist die BiBox – ein umfassendes Digitalpaket erhältlich. Weitere Informationen zur BiBox ab Seite 18.



# Inhalt

Inhaltsverzeichnis — 3

Layout erklären / Wie arbeitet man mit dem Buch — 8

**M** Aufgaben richtig verstehen (Operatoren) — 10  
**M** Kompetenzsicherheit und Selbsteinschätzung — 12

**M** Naturwissenschaftliches Arbeiten — 14  
**B** Arbeiten mit Systemebenen — 16  
**B** Arbeiten mit Basiskonzepten Übersicht — 17

## DIE ERFORSCHUNG DER ZELLE — 18

### 1 Bau und Funktionen von Zellen — 20

- 1.1 Erkenntnis zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt — 20  
1.2 Prokaryoten und Eukaryoten — 22  
1.3 Zellbestandteile von Tier- und Pflanzenzellen — 24  
1.4 Prokaryoten, Eukaryoten, Endosymbionten — 26  
**M** Wissen strukturieren: Mind-Map — 28  
1.5 Differenzierte Zellen — 30  
1.6 Multi-, pluri- und totipotente Zellen und der programmierte Zelltod — 32  
1.7 Exkurs: Chemische Bindung — 34  
1.8 Wasser — 36  
1.9 Biologisch bedeutsame Stoffe: Lipide — 38  
1.10 Geschichte der Zellmembranforschung — 40  
1.11 Struktur und Funktion der Zellmembran — 42  
1.12 Die Bedeutung der Oberflächenstrukturen von Membranen — 44  
1.13 Membranfluss innerhalb der Zelle — 46  
1.14 Osmose und Diffusion — 48  
1.15 Stofftransport durch Biomembranen — 50  
**M** Mikroskopieren — 52  
1.16 Plasmolyse und Deplasmolyse — 54  
1.17 Osmotische Regulation – Wasserhaushalt der Zelle — 56  
**W** Wiederholen – Üben – Festigen — 58  
**KL** Klausuraufgaben — 60

## GENETIK — 62

### 2 Humangenetik — 64

- 2.1 Chromosomen und ihre Funktion — 64  
2.2 Mitose – erbliche Zellteilung — 66  
2.3 Meiose – Bildung der Geschlechtszellen — 68

2.4 Inter- und intrachromosomale Variationsmöglichkeit — 70

2.5 Vererbung erfolgt nach Regeln — 72

2.6 Die Chromosomentheorie der Vererbung — 74  
2.7 Stammbaumuntersuchungen von genetisch bedingten Krankheiten I — 76

2.8 Stammbaumuntersuchungen von genetisch bedingten Krankheiten II — 78

2.9 Erbe und Umwelt – Zwillingsforschung — 80

**W** Wiederholen – Üben – Festigen — 82  
**KL** Klausuraufgaben/evtl. — 83

### 3 Die Funktion des Zellkerns — 84

- 3.1 DNA: Träger der Erbinformation — 84  
3.2 Bau der DNA — 86  
3.3 Verdoppelung von Zellen – der Zellzyklus — 88  
3.4 Identische Verdoppelung der DNA — 90  
3.5 Von Proteinen zum Merkmal — 92  
3.6 Entschlüsselung des genetischen Codes — 94  
3.7 Proteinbiosynthese: Transkription — 96  
3.8 Proteinbiosynthese: Translation — 98  
3.9 Vom Gen zum Protein – die Proteinbiosynthese im Überblick — 100  
3.10 Biologisch bedeutsame Makromoleküle: Proteine — 102  
**M** Wissen strukturieren: Concept-Map — 104  
3.11 Mutationen — 106  
3.12 Mutagene, Hautkrebs und die Mondschnecken – 108  
3.13 Biologische Arbeitstechnik: Gelelektrophorese — 110  
3.14 Sichelzellanämie: molekulare Ursachen einer Erkrankung — 112  
3.15 Mukoviszidose — 114  
3.16 Molekularbiologische Arbeitstechnik: PCR — 116  
3.17 Genetische Beratung – Gendiagnostik — 118  
3.18 Pränatale Diagnostik (PND) — 120  
3.19 Trisomie 21 und andere Erkrankungen durch veränderte Chromosomenzahlen — 122  
3.20 Ethisches Bewerten am Beispiel der Präimplantationsdiagnostik (PID) — 124

3

# Inhalt

## 4 Entwicklungsgenetik — 126

- 4.1 Embryonalentwicklung des Menschen — 128  
4.2 Entwicklung bei Wirbeltieren — 130  
4.3 Steuerung der Entwicklung durch Gene — 132  
4.4 Stammzellen und Klonen — 134  
**W** Wiederholen – Üben – Festigen — 134  
**KL** Klausuraufgaben — 136

## 5 Enzyme nach Maß und Bedarf – Regulation der Genaktivität — 138

- 5.1 Regulation der Genaktivität bei Prokaryoten — 138  
5.2 Regulation der Proteinbiosynthese bei Eukaryoten I — 140  
5.3 Regulation der Proteinbiosynthese bei Eukaryoten II — 142  
5.4 Epigenetik: Umwelt und Gene wirken zusammen — 144  
5.5 Vererbung oder Einfluss der Umwelt – wie Forschung funktioniert — 146  
5.6 RNA-Interferenz — 148  
5.7 Differenzielle Genaktivität und die Vielfalt der Zellen — 150  
5.8 Kontrolle des Zellzyklus — 152  
5.9 Tumorstadium durch Fehlregulation der Zellteilungskontrolle — 154  
5.10 Biologische Arbeitstechnik: DNA-Chip-Technologie — 156  
5.11 „Omics“ ( Proteomics, Genomics, Transkriptomics, ... ) — 158  
5.12 Molekulare Werkzeuge in der Gentechnik: Bakterien produzieren Humaninsulin — 160  
5.13 CRISPR/Cas – molekulare Genschere — 162  
5.14 Synthetische Organismen — 164  
5.15 Hochdurchsatz-Sequenzierungen – Chancen und Risiken — 166  
**W** Wiederholen – Üben – Festigen — 168  
**KL** Klausuraufgaben — 170

## ENERGIESTOFFWECHSEL — 172

### 6 Enzyme als Biokatalysatoren — 174

- 6.1 Enzyme im Alltag — 174  
6.2 Enzyme als Biokatalysator — 176  
6.3 Der Mechanismus der Enzymwirkung — 178  
**M** Mit wissenschaftlichen Daten umgehen — 180  
6.4 Enzyme: Reaktionsgeschwindigkeit und Substratkonzentration — 182

6.5 Temperaturabhängigkeit der Enzymaktivität — 184

6.6 pH-Wert und Enzymaktivität — 186

6.7 Hemmungen und Aktivierung der Enzymaktivität — 188

**M** Vorbereitung auf Klausuren — 190  
**W** Wiederholen – Üben – Festigen — 192  
**KL** Klausuraufgaben — 193

### 7 Energiestoffwechsel und Sport — 194

- 7.1 Anpassung an körperliche Anstrengung — 194  
7.2 Vergleich von Atmungsorganen — 196  
7.3 Regelung der äußeren Atmung — 198  
7.4 Sauerstofftransport – Struktur und Funktion des Hämoglobins — 200  
7.5 Sauerstoffaffinität des Hämoglobins — 202  
7.6 Molekulare Anpassungen beim Hämoglobin — 204  
7.7 Bereitstellung von Energie aus Glucose — 206  
7.8 Biologisch bedeutsame Makromoleküle: Kohlenhydrate — 208  
7.9 Energiestoffwechsel und Mitochondrien — 210  
7.10 Grundprinzipien von Stoffwechselwegen — 212  
7.11 Die Tracermethode und ihr Einsatz in der Forschung — 214  
7.12 Die Glykolyse findet im Cytoplasma statt — 216  
7.13 Pyruvatabbau zu Kohlendioxid im Mitochondrium — 218  
7.14 Die ATP-Synthese im Mitochondrium (I) — 220  
7.15 Die ATP-Synthese im Mitochondrium (II) — 222  
7.16 Gärungen: Glucoseabbau unter Sauerstoffmangel — 224  
7.17 Regulation energieliefernder Stoffwechselwege — 226  
7.18 Übersicht: Glucoseabbau und Energiebereitstellung — 228  
7.19 Hormonelle Regulation des Kohlenhydratstoffwechsels — 230  
7.20 Bau und Funktion der Skelettmuskulatur — 232  
7.21 Muskelkontraktionen — 234  
7.22 Trainingsformen und Trainingsziele — 236  
**W** Wiederholen – Üben – Festigen — 238  
**KL** Klausuraufgaben — 240

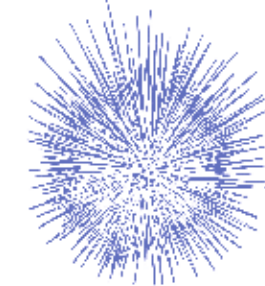
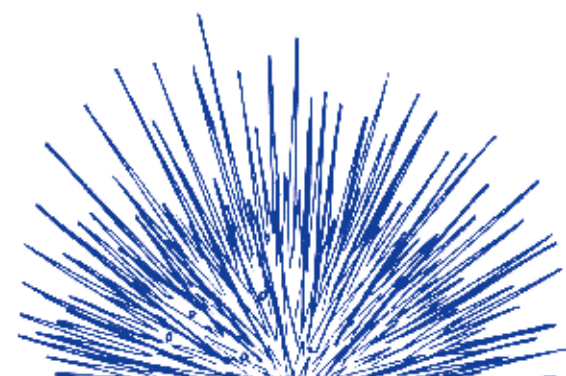
### 8 Fotosynthese — 242

- 8.1 Die Bedeutung der Fotosynthese für Lebewesen — 244  
8.2 Bau und Funktion des Blattes — 246

4



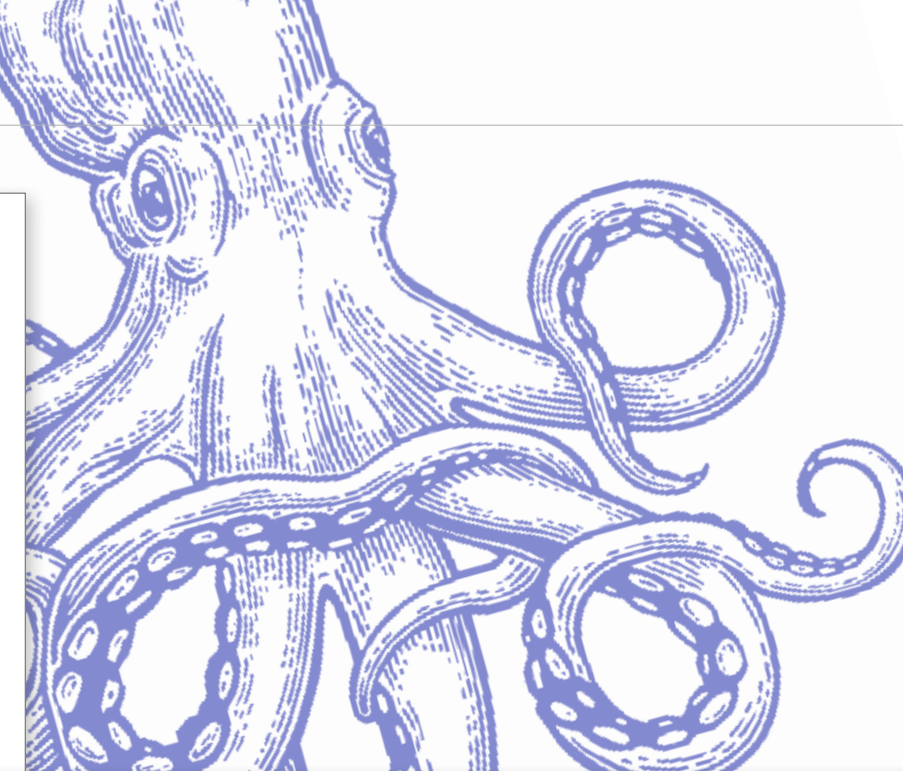
## Gesamtband SII



# Inhalt

- 8.3 Chromatographie — 248  
 8.4 Pigmente absorbieren Licht — 250  
 8.5 Chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung — 252  
 8.6 Energetisches Modell der ATP-Bildung — 254  
 8.7 Der Calvin-Zyklus: Umwandlung von Kohlenstoffdioxid in Glucose — 256  
 8.8 Die Fotosynthese ist von verschiedenen Faktoren abhängig — 258  
 8.9 Sonnen- und Schattenblätter — 260  
 8.10 Transportwege innerhalb der Pflanze — 262  
 8.11 „Wasserstress, Spaltöffnungsbewegungen“ — 264  
 8.12 Mais – eine C<sub>4</sub>-Pflanze als Photosynthespezialist — 266  
 8.13 CAM-Pflanzen – angepasst an extreme Trockenheit — 268  
 8.14 Übersicht: Fotosynthese — 270  
**W** Wiederholen – Üben – Festigen — 272  
**KL** Klausuraufgaben — 274  
**B** Basiskonzepte — 276  
**B** Basiskonzepte — 278  
**B** Basiskonzepte — 280  
**B** Basiskonzepte — 282  
**B** Basiskonzepte — 284  
**B** Basiskonzepte — 286  
**B** Basiskonzepte — 288  
**B** Basiskonzepte — 290
- ÖKOLOGIE — 292**
- 9 Lebewesen in ihrer Umwelt — 294**  
 9.1 Abiotische und biotische Faktoren wirken auf Lebewesen — 294  
 9.2 Experimente zur Überprüfung der ökologischen Potenz — 296  
 9.3 Abiotischer Faktor Temperatur — 298  
 9.4 Thermoregulierer und Thermokonformer — 300  
 9.5 Abiotischer Faktor Wasser — 302  
 9.6 Anpasstheit von Pflanzen an Wassermangel — 304  
 9.7 Stress bei Pflanzen durch Umweltfaktoren — 306  
 9.8 Abiotischer Faktor Licht — 308  
 9.9 Wechselwirkungen zwischen Lebewesen — 310  
 9.10 Ökologische Nische und Koexistenz, Konkurrenzvermeidung — 312  
 9.11 Interspezifische Konkurrenz und Lebewesen — 314  
 9.12 Populationswachstum: exponentiell und logistisch — 320
- 9.13 Regulation der Populationsdichte — 318  
 9.14 Räuber- und Beutebeziehungen — 320  
 9.15 Das Lotka-Volterra-Modell und seine Grenzen — 322  
 9.16 Symbiose und Parasitismus — 324  
**W** Wiederholen – Üben – Festigen — 326  
**KL** Klausuraufgaben — 328
- 10 Stoffkreislauf und Energiefluss in Ökosystemen — 330**  
 10.1 Stoffkreislauf in Ökosystemen — 330  
 10.2 Die Kohlenstoffbilanz einer Pflanze — 332  
 10.3 Produktivität verschiedener Ökosysteme — 334  
 10.4 Energiefluss in Ökosystemen — 336  
 10.5 Stoffkreisläufe und Energiefluss in einem Ökosystem — 338  
 10.6 Der Stickstoffkreislauf — 340  
 10.7 Ökosystem Wald: Biotop und Biozönosen — 342  
**M** Schüleruntersuchungen eines Waldes — 344  
 10.8 Biologische Aktivität im Waldboden — 346  
 10.9 Ökosystem Wald: Sukzession — 348  
 10.10 Ökosystem Wald: Bioindikatoren für Bodeneigenschaften — 350  
 10.11 Ökosystem Hochmoor: Biotop und Biozönosen — 352  
 10.12 Ökosystem Hochmoor: Anpasstheiten — 354  
 10.13 Ökosystem Wiese: Biotop und Biozönosen — 356  
 10.14 Ökosystem Wiese: biotische und abiotische Einflüsse — 358  
 10.15 Ökosystem See: Biotop und Biozönosen — 360  
 10.16 Ökosystem See: Im Wechsel der Jahreszeiten — 362  
 10.17 Ökosystem See: Eutrophierung — 364  
 10.18 Ökosystem Fließgewässer: Biotop und Biozönosen — 366  
 10.19 Ökosystem Fließgewässer: Stoffkreisläufe und Selbstreinigung — 368  
**M** Schüleruntersuchung eines Fließgewässers — 370  
 10.20 Ökosystem Meer: Biotop und Biozönosen — 372  
 10.21 Ökosystem Meer: Strömungssystem und Kohlenstoffgehalt — 374  
 10.22 Ökosystem Meer: Schwarze Raucher in der Tiefsee — 376  
 10.23 Ökosystem Meer: Das Wattenmeer — 378  
**W** Wiederholen – Üben – Festigen — 380  
**KL** Klausuraufgaben — 382

- 11 Mensch und Ökosysteme — 384**  
 11.1 Interessenkonflikte zwischen Menschen und dem Naturschutz — 384  
**M** Ökologisches Bewerten: Beispiel Kursfahrt — 386  
 11.2 Ökologisches Bewerten: Beispiel Streuobstwiese — 388  
 11.3 Der Treibhauseffekt — 390  
 11.4 Einflüsse des Menschen auf den globalen Kohlenstoffkreislauf — 392  
 11.5 Kohlenstoffdioxid-Bilanzen und Nachhaltigkeit — 394  
 11.6 Funktionen des Bodens — 396  
 11.7 Invasion von Arten und Folgen für Ökosysteme — 398  
 11.8 Bedeutung der Biodiversität — 400  
**W** Wiederholen – Üben – Festigen — 402  
**KL** Klausuraufgaben — 403
- ERKENNEN UND REAGIEREN 404**
- 12 Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung — 406**  
 12.1 Nervenzellen und Nervensysteme — 406  
 12.2 Das Ruhepotenzial — 408  
 12.3 Das Aktionspotenzial an Nervenzellen — 410  
 12.4 Kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung — 412  
 12.5 Informationsübertragung an cholinergen Synapsen — 414  
 12.6 Neuronale Steuerung der Muskelkontraktion — 416  
 12.7 Neuronale Verrechnung — 418  
 12.8 Beeinflussung von Nervenzellen durch neuroaktive Stoffe — 420  
**W** Wiederholen – Üben – Festigen — 422  
**KL** Klausuraufgaben — 423
- 13 Sinnesorgane – Fenster zur Außenwelt — 424**  
 13.1 Vom Reiz zum Aktionspotenzial am Beispiel des Geruchsinns — 424  
 13.2 Signaltransduktion an primären Sinneszellen — 426  
 13.3 Vom Reiz zur Reaktion — 428  
 13.4 Lichtsinnesorgan Auge — 430
- 13.5 Signaltransduktion an Lichtsinneszellen — 432  
 13.6 Leistungen der Netzhaut — 434  
**W** Wiederholen – Üben – Festigen — 436  
**KL** Klausuraufgaben — 437
- 14 Informationsverarbeitung – Zusammenwirken von neuronaler und hormoneller Informationsübertragung — 438**  
 14.1 Das Nervensystem des Menschen und Reflexe — 438  
 14.2 Bau des menschlichen Gehirns — 440  
 14.3 Wahrnehmung: Sinnesorgane und Gehirn arbeiten zusammen — 442  
 14.4 Überblick: vegetatives Nervensystem und hormonelles System — 444  
 14.5 Wirkmechanismen von hydrophilen und lipophilen Hormonen — 446  
 14.6 Kampf- oder Fluchtreaktion — 448  
 14.7 Stress und Stressreaktion — 450  
**W** Wiederholen – Üben – Festigen — 452  
**KL** Klausuraufgaben — 453
- 15 Bedeutung der Oberflächenstrukturen für die Immunabwehr — 454**  
 15.1 Das Abwehrsystem des Menschen — 454  
 15.2 Das Erkennen und die Abwehr von Antigenen — 456  
 15.3 Antikörper — 458  
 15.4 Unterscheidung von Selbst und fremd — 460  
 15.5 Das HI-Virus und AIDS — 462  
 15.6 Allergien — 464  
**W** Wiederholen – Üben – Festigen — 466  
**KL** Klausuraufgaben — 467
- VERHALTEN — 468**
- 16 Verhalten beobachten und deuten — 470**  
 16.1 Fragestellungen und Methoden der Verhaltensbiologie — 470  
 16.2 Proximate und ultimate Erklärungsformen in der Biologie — 472  
 16.3 Einfache Lernformen — 474  
 16.4 Komplexe Lernformen — 476  
 16.5 Neuronale Plastizität — 478  
 16.6 Zusammenwirken endo- und exogener Verhaltensursachen — 480



- 16.7 Reproduktive Fitness und Kosten-Nutzen-Analysen — 482  
 16.8 Aggressionsverhalten — 484  
 16.9 Fitnessmaximierung und die Weitergabe von Allelen — 486  
 16.10 Individualektion, Verwandtenselektion und Altruismus — 488  
 16.11 Sozialverhalten der Primaten — 490  
 16.12 Lebenszyklusstrategien — 492  
**W** Wiederholen – Üben – Festigen — 494  
**KL** Klausuraufgaben — 495
- EVOLUTION — 496**
- 17 Entwicklung der Evolutionstheorie — 498**  
 17.1 Ordnung in der Vielfalt: Binäre Nomenklatur und Systematisierung der Lebewesen — 498  
 17.2 Ähnlichkeiten zwischen fossilen und rezenten Lebewesen — 500  
 17.3 Homologien und Analogien — 502  
 17.4 Morphologische Rekonstruktion von Stammbäumen — 504  
 17.5 Rekonstruktion der Stammesgeschichte — 506  
 17.6 Molekularbiologische Methoden I — 508  
 17.7 Verwandtschaftsbelege: molekularbiologische Homologien — 510  
 17.8 Molekularbiologische Methoden II — 512  
 17.9 Belege für die Endosymbiontentheorie — 514  
 17.10 Evolution der Stoffwechselltypen — 516  
 17.11 Verwandtschaft und Stammbaum der Wirbeltiere — 518  
 17.12 Die Evolutionstheorien von Lamarck und Darwin — 520  
**W** Wiederholen – Üben – Festigen — 522  
**KL** Klausuraufgaben — 524
- 18 Grundlagen evolutiver Veränderung — 526**  
 18.1 Die Synthetische Evolutionstheorie — 526  
 18.2 Variabilität — 528  
 18.3 Geschlechtliche Fortpflanzung bedingt genetische Vielfalt — 530  
 18.4 Selektionstypen und Selektionsformen — 532  
 18.5 Präadaptationen und Ausbildung von Antibiotikaresistenz — 534  
 18.6 Isolationsmechanismen — 536  
 18.7 Gendrift — 538
- 18.8 Allopatrische Artbildung — 540  
 18.9 Sympatrische Artbildung — 542  
 18.10 Adaptive Radiation — 544  
 18.11 Koevolution — 546  
 18.12 Koevolution bei Lebewesen in Wechselbeziehungen — 548  
 18.13 Proximate und ultimate Erklärungsformen in der Biologie — 550  
 18.14 Sexuelle Selektion und Sexualdimorphismus — 552  
**W** Wiederholen – Üben – Festigen — 554  
**KL** Klausuraufgaben — 556
- 19 Evolution des Menschen — 558**  
 19.1 Evolutionäre Geschichte des menschlichen Körpers — 558  
 19.2 Verwandtschaftsanalyse von Menschen und Menschenaffen (I) — 560  
 19.3 Verwandtschaftsanalyse von Menschen und Menschenaffen (II) — 562  
 19.4 Der Stammbaum des Menschen — 564  
 19.5 Evolutive Trends in der Menschwerdung — 566  
 19.6 „Homo erobert die Erde“ — 568  
 19.7 Die Entstehung des modernen Menschen — 570  
 19.8 Vergleich biologischer und kultureller Evolution — 572  
**W** Wiederholen – Üben – Festigen — 574  
**KL** Klausuraufgaben — 575
- Glossar — 576  
 Stichwortverzeichnis — 590  
 Sicherheitshinweise — 598  
 Bildquelle — 600



## Gesamtband SII



# Das Doppelseitenprinzip

## Übersichtlich und vernetzt

Jede Doppelseite ist als in sich geschlossene Einheit aufgebaut – links Fachwissen, rechts Materialien, Aufgaben, Modelle, historische Experimente und Praxis-Elemente. Auf diese Weise wird das Erlernen von **inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen** verknüpft und das Erkennen von Zusammenhängen gefördert. Dies erleichtert das selbstständige Wiederholen und Vertiefen bekannter Inhalte sowie das Erarbeiten neuer Aspekte bekannter Themenbereiche.

## Funktionell und nachhaltig

Auf der **linken Fachwissenseite** befinden sich die grundlegenden Inhalte zur Erarbeitung, Vertiefung, Vor- und Nachbereitung oder Wiederholung. Alle verbindlichen Kompetenzen werden abgedeckt. So kann das geforderte Wissen durch das Studium der Grundwissentexte erlernt und anhand der vielfältigen Aufgaben angewendet, vertieft, gesichert und vernetzt werden. Auf diese Weise gelangen Schülerinnen und Schüler zu einem nachhaltigen Kompetenzerwerb.

## Anschaulich und effektiv

Die Materialien auf der darauf abgestimmten **rechten Arbeitsmaterialseite** können von Ihren Schülerinnen und Schülern eigenständig bearbeitet und mithilfe der Fachwissenseite erfolgreich gehandhabt werden.

## Individuell fördern mit bioskop

Um der Heterogenität Ihrer Lerngruppen gerecht zu werden, findet sich in bioskop eine Fülle **materialbezogener Aufgaben unterschiedlichsten Anspruchsniveaus**. Das heißt, durch die Vielfalt der Aufgaben kann die Leistungsstärke jedes einzelnen Schülers individuell abgedeckt werden.

Zusätzlich befindet sich in jedem Abschnitt eine farblich hervorgehobene Aufgabenstellung, die in der Regel mehr vernetztes Denken verlangt und in punkto Lösungsweg offener ist als der Rest der Aufgaben. Hierzu werden auf der „BiBox – Digitale Unterrichtsmaterialien“ gestufte Hilfen angeboten.

Ob und in welcher Form Sie diese als Hilfsmittel zulassen, entscheiden Sie selbst. Jede Aufgabe ist auch aus sich selbst heraus lösbar. Das schafft Ihnen ein Höchstmaß an Flexibilität und ermöglicht Ihnen ein individuelles Eingehen auf Ihre Schülerinnen und Schüler.

## Fachwissenseite

## Materialseite







498

## Evolution

Verwandtschaftsbelege durch molekularbiologische Methoden

Verwandtschaft und Stammbaum der Wirbeltiere

Morphologische Rekonstruktion der Stammesgeschichte

Homologien und Analogien

Ähnlichkeiten zwischen fossilen und rezenten Lebewesen

Synthetische Evolutionstheorie

Evolution der Stoffwechselformen

Endosymbiontentheorie

Evolutionstheorie von DARWIN

Evolutionstheorie von LAMARCK

Evolution und Verwandtschaft

Theorien zur Evolution

Evolution

Artbildung

Evolution des Menschen

Geschlechtliche Fortpflanzung und genetische Vielfalt

Isolations- und Selektionsmechanismen

Allopatrische und sympatrische Artbildung

Adaptive Radiation

Koevolution

Evolutionäre Geschichte des menschlichen Körpers

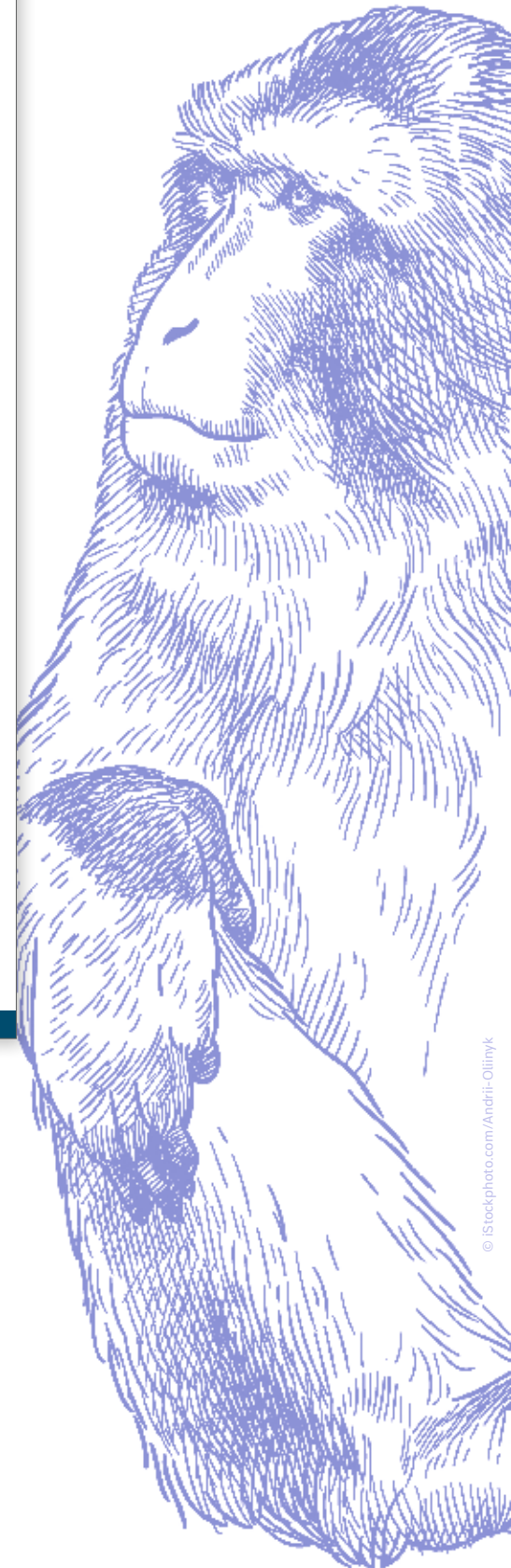
Verwandtschaftsanalyse von Menschenaffen

Der Stammbaum des Menschen

Evolutive Trends in der Menschwerdung

Biologische und kulturelle Evolution

499



© iStockphoto.com/Andrii-Olitynyk

## Einstieg mit Überblick

Perfekt organisiert mit dem Advance-Organizer

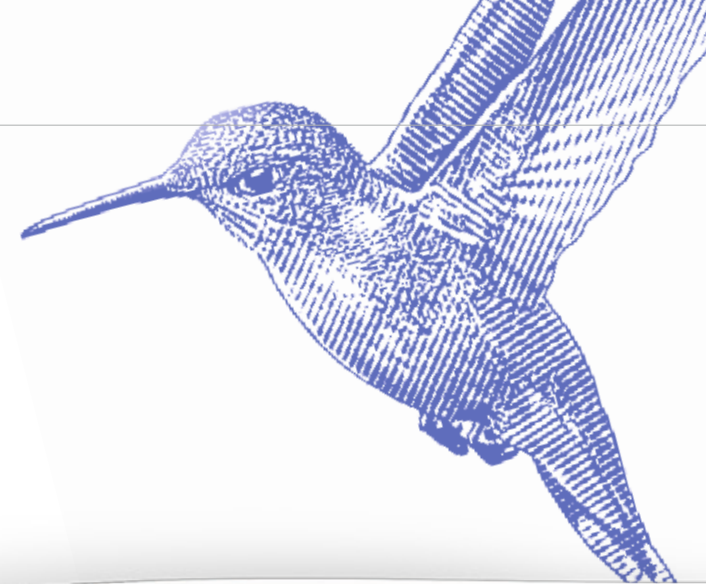
Die „Lernhelfer“ auf der rechten Einstiegsseite strukturieren das Kapitel sowohl für die Schülerinnen und Schüler als auch für die Lehrerinnen und Lehrer und helfen, die Kompetenzen der Themenfelder besser zu erlangen.

Der „Lernhelfer“ („Advance Organizer“) ist der rote Faden innerhalb des Kapitels. Auf ihn kann jederzeit zur Wiederholung bereits behandelter Inhalte und als Ausblick für die kommenden Inhalte zurückgegriffen werden.



# Fachwissenseite

# Materialseite



© iStockphoto.com/GeorgePeters

1 An den Themenvorgaben des Kerncurriculum orientierte Überschriften, die den wesentlichen Inhalt zusammenfassen

2 Neue, auf den Text abgestimmte und in der Regel für die Lösung der Aufgaben relevante Bilder und Zeichnungen


3 Auf die Inhaltskompetenzen des Kerncurriculums zugeschnittener Grundwissen-Text

4 Verknüpfung mit anderen Abschnitten für kumulatives Lernen und den Aufbau vernetzter fachlicher Bezüge


5 Aufgaben, in denen prozess- und inhaltsbezogene Kompetenzen miteinander verknüpft und geschult werden und in denen sich die offiziellen Operatoren konsequent wiederfinden

6 Hellblau ausgezeichnete Aufgabenüberschriften verweisen auf die Aufgaben mit gestuften Hilfen.

### 17.6 Molekularbiologische Methoden I



1 Nektarvogel



2 Kolibri

In der Evolutionsforschung stellt sich stets die Frage wer mit wem verwandt ist. Morphologische Ähnlichkeiten, wie bei Nektarvogel und Kolibri, lassen jedoch nicht immer auf eine enge Verwandtschaft schließen (Abb. 1, 2).

Anfang des 20. Jahrhunderts wurde zur Feststellung von Verwandtschaftsgraden ein Bluttest entwickelt. Mithilfe dieses Tests kann immunologisch die Struktur von Proteinen verschiedener Arten verglichen und damit einen Rückschluss auf den Grad ihrer Verwandtschaft abgeleitet werden.

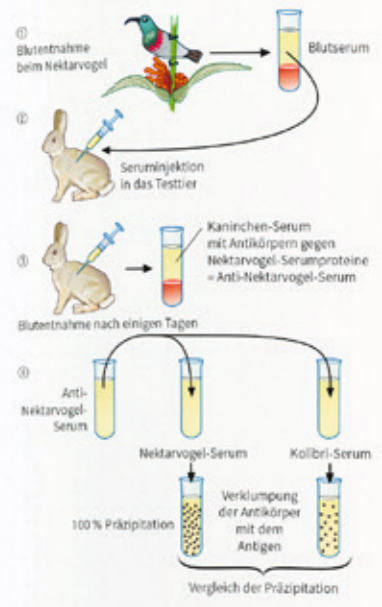
Bei dem **Serum-Präzipitin-Test** (Abb. 3) wird aus dem Blut des Tieres, dessen Verwandtschaftsverhältnis überprüft werden soll, Blutserum gewonnen (1) und einem nur sehr entfernt verwandten Tier, bspw. einem Kaninchen injiziert (2). Das Immunsystem des Kaninchens erkennt die Proteine des Blutserums als körperfremd und bildet Antikörper gegen diese Antigene. Wird nun aus dem Blut des Kaninchens antikörperreiches Blutserum gewonnen (3) und mit dem Blutserum eines anderen Tieres gemischt (4), kommt es zur Verklumpung der Antikörper mit den fremden Antigenen und ein Niederschlag entsteht. Der Niederschlag wird Präzipitat genannt, die Verklumpung Präzipitation. Je ähnlicher die Proteine im Blut des getesteten Tieres den Proteinen des Tieres sind, dessen Blut zur Herstellung der Antikörper im Kaninchen genutzt wurde, desto mehr Präzipitat bildet sich (5). Das Präzipitat ist ein Niederschlag aus Antigen-Antikörper-Komplexen. Eine hundertprozentige Präzipitation bedeutet, dass alle Antigene im Serum des getesteten Tieres mit den Antikörpern im Testserum reagieren und verklumpen, da sie die selbe Struktur haben wie die Proteine des Tieres, dessen Serum für die Antikörperherstellung genutzt wurde. Der Serum-Präzipitin-Test gibt jedoch

nur einen groben Hinweis auf die Verwandtschaft verschiedener Arten und kann bei naher Verwandtschaft aufgrund seiner Ungenauigkeit nicht genutzt werden.

Bis ca. 1980 wurde die **DNA-Hybridisierung** (Abb. 4) zum Nachweis von DNA-Übereinstimmungen genutzt. Die beiden Einzelstränge der DNA werden durch Wasserstoffbrücken verbunden. Um diese Anziehungskräfte zu überwinden ist Energie notwendig. Erhitzt man DNA in wässriger Lösung, so werden bei ca. 95 °C die Wasserstoffbrücken zwischen dem DNA-Doppelstrang aufgebrochen. Man erhält zwei Einzelstränge. Die Temperatur, bei der dies geschieht bezeichnet man als Schmelzpunkt. Wird die Temperatur wieder gesenkt, bilden sich die Wasserstoffbrücken erneut und der Doppelstrang entsteht in gleicher Form.

Um Verwandtschaftsverhältnisse aufzuklären, wird die DNA der untersuchten Spezies in Einzelstränge aufgeschmolzen (1) und mit der DNA einer anderen Spezies gemischt (2). Wird das Gemisch abgekühlt, bilden die zueinander passenden Einzelstränge entsprechende Doppelstränge. Dieser Vorgang wird Hybridisierung genannt. Je nachdem wie ähnlich sich die Basensequenzen sind, bilden sich gut oder schlecht passende Doppelstränge. Je mehr Basenpaare komplementär zueinander sind, desto mehr Wasserstoffbrücken werden ausgebildet, die die Doppelstränge stabilisieren (3). Werden die Doppelstränge erneut erhitzt, so trennen sich die schlecht passenden Doppelstränge, bei denen sich nur wenige Wasserstoffbrückenbindungen ausgebildet haben, bei niedrigeren Temperaturen, gut passende erst bei höheren Temperaturen (4). Die unterschiedlichen Schmelztemperaturen geben Auskunft über die Übereinstimmung der Basensequenzen der DNA und damit über den Verwandtschaftsgrad der Spezies.

### 17 Entwicklung der Evolutionstheorie



1 Blutentnahme beim Nektarvogel

2 Seruminjektion in das Testtier

3 Kaninchen-Serum mit Antikörpern gegen Nektarvogel-Serumproteine = Anti-Nektarvogel-Serum

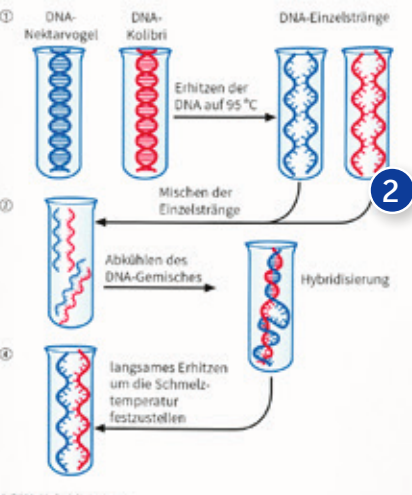
4 Blutentnahme nach einigen Tagen

5 Vergleich der Präzipitation

100% Präzipitation

Verklumpung der Antikörper mit dem Antigen

Vergleich der Präzipitation



1 DNA-Nektarvogel, DNA-Kolibri

2 Erhitzen der DNA auf 95 °C

3 Mischen der Einzelstränge

4 Abkühlen des DNA-Gemisches

5 Hybridisierung

6 langsames Erhitzen um die Schmelztemperatur festzustellen

3 Serum-Präzipitin-Test

**1. Serum-Präzipitin-Test**

a) Erläutern Sie die Vorgehensweise beim Serum-Präzipitin-Test (Abb. 3).

b) Vergleichen Sie den Serum-Präzipitin-Test mit der DNA-Hybridisierung.

c) Begründen Sie, warum der Serum-Präzipitin-Test heute nicht mehr angewendet wird.

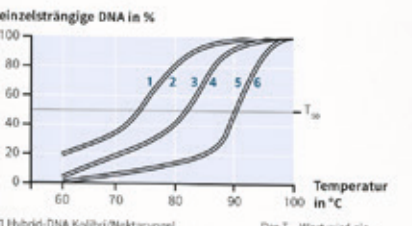
**2. DNA-Hybridisierung**

a) Erläutern Sie die Vorgehensweise der DNA-Hybridisierung anhand von Abb. 4.

b) Erläutern Sie mithilfe des DNA-Aufbaus, warum man mit dem Verfahren der DNA-Hybridisierung den Grad der Verwandtschaft von Lebewesen bestimmen kann.

**3. Basiskonzept Struktur und Funktion.** Erläutern Sie die Bedeutung des Basiskonzepts für die Vorgänge beim Serum-Präzipitin-Test und bei der DNA-Hybridisierung.

4 DNA-Hybridisierung



einzelsträngige DNA in %

Temperatur in °C

1 Hybrid-DNA Kolibri/Nektarvogel

2 Hybrid-DNA Mauereule/Rauchschwalbe

3 Hybrid-DNA Mauereule/Kolibri

4 Hybrid-DNA Rauchschwalbe/Nektarvogel

5 beide DNA-Stränge der Rauchschwalbe

6 beide DNA-Stränge des Kolibris

Der  $T_m$ -Wert wird als Bezugspunkt zur Klärung der Verwandtschaftsverhältnisse herangezogen.

**4. Verwandtschaft verschiedener Vogelarten**

a) Vergleichen Sie die in Abb. 5 dargestellten Untersuchungsergebnisse.

b) Begründen Sie die Verwandtschaftsbeziehungen der in Abb. 5 untersuchten Vogelarten und skizzieren Sie einen entsprechenden Stammbaum, der die Abspaltung der jeweiligen Vogelarten von gemeinsamen Vorfahren verdeutlicht.

510

→ Kap. 17.5, Kap. 17.7, Kap. 17.8

→ Kap. 17.5, Kap. 17.7, Kap. 17.8

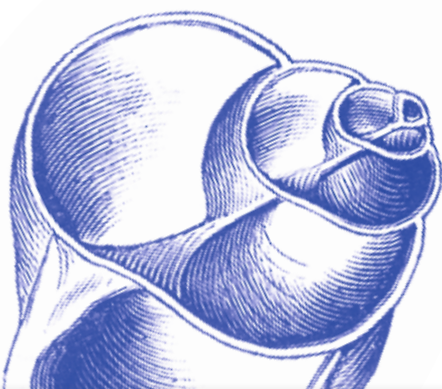
511



# Viele Wege, ein Ziel

## Methodenkompetenz erlangen

bioskop fördert die Methodenkompetenz durch Methoden-Seiten, auf denen wichtige fachspezifische oder fachübergreifende Arbeitsmethoden vorgestellt und eingeübt werden. Diese Seiten sind am roten Layout zu erkennen. Besonderes Augenmerk wurde dabei, neben den grundlegenden Methoden zur Strukturierung des Wissens, auf die Klausur- und Abiturvorbereitung, die Materialauswertung sowie auf die Überprüfung der erworbenen Kompetenzen durch Selbstdiagnose gelegt.

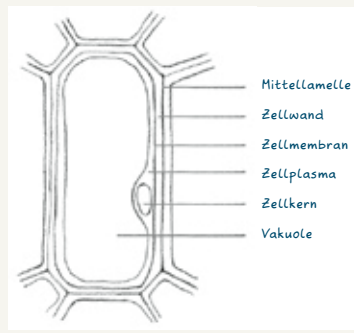


## Methode Mikroskopieren

- Der **Objektivrevolver** ist ein System aus mehreren Linsen, das das Präparat in einer angegebenen Vergrößerung darstellt.
- An dem **Objektivrevolver** sind Objektive mit unterschiedlichen Vergrößerungen angebracht. Durch Drehen des Revolvers können die Objektive gewechselt werden.
- Die **Objektive** sind Linsen, die das Präparat in unterschiedlichen Vergrößerungen zeigen. Multipliziert man die Vergrößerung des Objektivs mit der Vergrößerung des Okulars, erhält man die Gesamtvergrößerung.
- Der **Kondensator** bündelt die Strahlen der Lichtquelle. Durch das Öffnen und Schließen der **Blende** kann der Lichtfall reguliert werden.
- Das **Okular** ist ein System aus mehreren Linsen, das das Präparat in einer angegebenen Vergrößerung darstellt.
- An dem **Objektivrevolver** sind Objektive mit unterschiedlichen Vergrößerungen angebracht. Durch Drehen des Revolvers können die Objektive gewechselt werden.
- Die **Objektive** sind Linsen, die das Präparat in unterschiedlichen Vergrößerungen zeigen. Multipliziert man die Vergrößerung des Objektivs mit der Vergrößerung des Okulars, erhält man die Gesamtvergrößerung.
- Der **Kondensator** bündelt die Strahlen der Lichtquelle. Durch das Öffnen und Schließen der **Blende** kann der Lichtfall reguliert werden.
- Das **Okular** ist ein System aus mehreren Linsen, das das Präparat in einer angegebenen Vergrößerung darstellt.

1 Aufbau eines Lichtmikroskops

Name:  
Objekt: Zellen aus der Schuppe einer roten Küchenzwiebel  
Vergrößerung: 100-fach (10x10)  
Darstellung: 1 Zelle im Verband



2 Anfertigen einer Skizze nach einem mikroskopischen Bild

Fertigen Sie die Skizze mit einem Bleistift auf weißem Zeichenpapier (Din-A4-Format) an. Notieren Sie im oberen Drittel des Zeichenpapiers Ihren Namen, das Objekt, die Vergrößerung und die Darstellung. Nutzen Sie die verbleibenden zwei Drittel des Blattes für die Skizze und die Beschriftung. Skizzieren Sie nicht aus dem Gedächtnis, sondern öffnen Sie beim Mikroskopieren beide Augen. Mit dem einen Auge schauen Sie durch das Okular, mit dem anderen Auge auf das Zeichenpapier. Achten Sie beim Anfertigen darauf, dass die Konturen durchgezogen und kräftig sind. Vermeiden Sie gestrichelte Linien, Schraffuren und Schattierungen. Notieren Sie die Beschriftungen der Skizze ebenfalls mit einem Bleistift am rechten Rand des Blattes.

## Basiskonzept B7 „Variabilität und Anpasstheit“



1 Evolution vor der Haustür

Chamäleons sind bekannt für ihre einzigartige Anpassungsfähigkeit. Je nach Stimmung und körperlicher Verfassung können sie ihre Farbe kurzzeitig verändern. Diese Fähigkeit zur aktiven Veränderung der Körperfarbe haben nur sehr wenige andere Tiere. Es handelt sich wie beispielsweise auch die zunehmende, nicht dauerhafte Bräunung der menschlichen Haut unter Sonneneinstrahlung um eine nichterbliche **Anpassung**. **Anpassungen** sind dagegen erblich bedingte Merkmale und Verhaltensweisen, die in der Auseinandersetzung mit der Umwelt vorteilhaft sind. Anpassungen sind im Laufe der Zeit durch natürliche Auslese entstanden. In einer Population haben diejenigen Lebewesen eine höhere Wahrscheinlichkeit, länger zu (über-)leben und sich fortzupflanzen, die Anpassungen aufweisen.

Die Schwarzmündige Bänderschnecke (*Cepaea nemoralis*) und die Weißmündige Bänderschnecke (*Cepaea hortensis*) sind in Europa häufig. Die große Variabilität der Gehäuse hinsichtlich Grundfarbe und Bänderungsmuster ist genetisch bedingt. Färbung und Bänderung dienen unter anderem der Tarnung gegenüber ihren Fressfeinden, vor allem der Singdrossel. Dunkle Gehäuse mit wenigen oder gar keinen Bändern finden sich



2 Erdbeerfrösche

kehrt begünstigt ein warmes Klima das Auftreten von Individuen mit hellen Gehäusen.

Am Beispiel der Bänderschnecken lassen sich wesentliche Aspekte des Basiskonzepts „Variabilität und Anpasstheit“ deutlich machen. Beide Arten von Bänderschnecken zeigen eine große **Variabilität** in Bezug auf die Bänderung der Schneckengehäuse (Abb. 1). Diese Unterschiede im Phänotyp von Individuen einer Population werden als phänotypische Variabilität bezeichnet. Die phänotypische Variabilität der Schneckengehäuse beruht auf genetischer Variabilität. Genetische Variabilität entsteht durch zufällige, nicht zielgerichtete **Mutationen** sowie durch **Neukombination** (Rekombination) von Erbanlagen bei der Bildung der Geschlechtszellen und bei der Befruchtung. Variabilität ist auf allen Ebenen biologischer Systeme zu finden.

Aus der Vielzahl der Varianten in einer Population haben diejenigen Individuen eine höhere Wahrscheinlichkeit sich fortzupflanzen und ihre Gene in die nächste Generation weiterzugeben, die in der Auseinandersetzung mit der belebten und unbelebten Umwelt vorteilhafte, das Überleben fördernde Merkmale und Verhaltensweisen haben. Man spricht von **Selektion** oder natürlicher Auslese. Selektion ist ein anderer Ausdruck für Unterschiede im Fortpflanzungserfolg der Individuen, also Unterschieden in ihrer **reproduktiven Fitness**. Selektion basiert auf Variabilität und führt in mehreren Generationen während dem Prozess zur Anpassung einer Population an die jeweilige Umwelt.

Bei den Bänderschnecken sind die dunklen Gehäuse eine Anpassung an die Temperaturbedingungen. Der Zusammenhang von Variabilität und natürlicher Auslese ist Kern der Evolutionstheorie von Darwin (1809–1882).

## 1 Bau und Funktionen von Zellen

### PRAXIS



**Frage**  
Welche Auswirkung hat Kochsalz auf eine Zelle?

**Material**  
Mikroskop, rote Küchenzwiebel, Messer, Rasierklinge, Pinzette, drei Pipetten, Becherglas mit Leitungswasser, Objektträger, Deckgläschen, Filterpapier, Becherglas mit Kochsalzlösung (1M), Becherglas mit destilliertem Wasser

**Sicherheitshinweise**  
Arbeiten Sie vorsichtig mit dem Präparierbesteck (Messer, Rasierklinge), um Verletzungen und Infektionen zu vermeiden.

**Durchführung**  
– Vierteln Sie eine Zwiebel und lösen Sie eine Schuppe aus dieser heraus (1).  
– Ritzen Sie mit der Rasierklinge in die Innenseite der Schuppe ein kleines Quadrat und ziehen Sie aus diesem ein Zwiebelhäutchen mit der Pinzette ab (2).  
– Geben Sie mit der Pipette einen Tropfen Leitungswasser in die Mitte des Objektträgers und legen Sie das Zwiebelhäutchen in den Tropfen (3).  
– Lassen Sie das Deckgläschen schräg auf das Zwiebelhäutchen sinken (4), sodass sich keine Luftblasen bilden. Ist die Fläche unter dem Deckgläschen nicht vollständig mit Wasser bedeckt, geben Sie mit der Pipette etwas

Wasser an den Rand des Deckgläschens. Überschüssiges Wasser können Sie an den Seiten des Deckgläschens mit dem Filterpapier absaugen.

– Mikroskopieren Sie das Präparat beginnend mit der kleinsten Objektivvergrößerung. Durch Drehen des Grobtriebs erhalten Sie ein scharfes Bild, Feineinstellungen können Sie mit dem Feintrieb vornehmen. In der Regel wird die Bildscharfe bei den nächstgrößeren Objektiven nur noch durch Drehen des Feintriebs eingestellt. Wiederholen Sie den Vorgang bis zur größtmöglichen Objektivvergrößerung.

– Geben Sie einen Tropfen Kochsalzlösung (1M) an den rechten Rand des Deckgläschens. Saugen Sie die Kochsalzlösung unter dem Deckgläschen hindurch, indem Sie ein Filterpapier an den linken Rand des Deckgläschens halten (5).  
– Wiederholen Sie den Vorgang mit einem Tropfen destilliertem Wasser (6).

**Entsorgung**  
Geben Sie Feststoffe in den Hausmüll und Flüssigkeiten in das Abwasser.

**Auswertung**  
Fertigen Sie eine Skizze der Zwiebelzelle im Normalzustand, nach Zugabe eines Tropfens Kochsalzlösung und nach Zugabe eines Tropfens destillierten Wassers an (Abb. 2). Vergleichen Sie die drei Skizzen miteinander.

### 3 Zwiebelzelle in unterschiedlichen Medien

**Ist das mikroskopische Bild dunkel?**  
Kontrollieren Sie, ob die Lichtquelle eingeschaltet, das Objektiv eingerastet und die Kondensatorblende zu weit geschlossen ist. Möglicherweise ist Ihr Präparat zu dick, fertigen Sie ein neues an.

kroskopieren gequetscht worden, weshalb sich Wasser zwischen Deckgläschen und Objektiv befinden kann. Reinigen Sie beides mit Linsenpapier und kontrollieren Sie ebenfalls, ob das Okular verschmutzt ist.

**Ist das mikroskopische Bild unscharf?**  
Überprüfen Sie, ob die Kondensatorblende zu weit geöffnet ist. Gegebenenfalls ist Ihr Präparat während des Mi-

**Sind schwarze Kreise mit hellem Inneren zu sehen?**  
Ihr Präparat enthält eingeschlossene Luftblasen. Fertigen Sie ein neues Präparat an und beachten Sie Schritt 4 der Mikroskopieranleitung (Abb. 3).

### 4 Nützliche Hilfen bei mikroskopischen Problemen

## Variabilität und Anpasstheit in der Qualifikationsphase

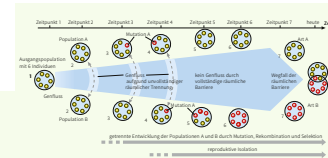
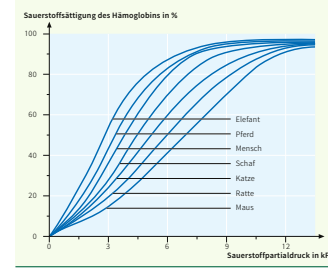
**Anpassung:** Bewegt sich ein menschlicher Körper, erhöht sich sein Energiebedarf. Die Atemfrequenz, die Einatmungstiefe, die Herzschlagfrequenz und der Blutdruck erhöhen sich, sodass mehr Sauerstoff aus der Luft aufgenommen und schneller im menschlichen Körper verteilt werden kann. Zudem beginnt der Körper zu schwitzen, wodurch eine Überhitzung des Körpers vermieden wird. Der menschliche Körper passt sich an die herrschenden Verhältnisse, in denen er sich befindet, aktiv an. Diese Anpassungen bezeichnet man als kurzfristige Anpassungen.



In einer Population von Erdbeerfröschen gleicht kein Frösche dem anderen. Die Frösche in der Abbildung unterscheiden sich vor allem in der Hautfarbe, aber auch in anderen Merkmalen. Obwohl in einer Fröschepopulation eine große phänotypische Variabilität auftritt, gehören alle Frösche zur selben Art. Ihre unterschiedlichen Hautfarben sowie die anderen unterschiedlichen Merkmale haben sie von ihren Eltern geerbt. Durch Fortpflanzung werden Erbanlagen von Generation zu Generation weitergegeben.



**Molekulare Anpasstheit:** Bei verschiedenen Wirbeltierarten bestehen artspezifische Unterschiede bezüglich ihrer Sauerstoffaffinität. Diese Unterschiede liegen in geringfügig veränderten Strukturen ihrer Hämoglobinmoleküle begründet. So unterscheiden sich die Hämoglobinmoleküle zweier Wirbeltierarten zum Teil nur in einer Aminosäureposition in der  $\beta$ -Kette. Diese Strukturunterschiede beruhen auf veränderten Basensequenzen in den codierenden Genen. Die veränderten Erbinformationen sind durch Mutation entstanden und können an die Nachkommen weitergegeben werden. Die unterschiedlichen Sauerstoffaffinitäten bei beiden Wirbeltierarten bieten jeweils Vorteile für diese Arten in ihrem Lebensraum. Bei den veränderten Eigenschaften der verschiedenen Hämoglobinmoleküle handelt sich um eine Anpasstheit auf der Ebene von Molekülen.



**Artbildung:** Während der Eiszeit wurde die Ausgangspopulation der Goldhähnchen durch vordringende Gletscher und Kältesteppen in zwei Populationen räumlich getrennt (geographische Isolation). Durch Mutationen, Rekombinationen und Selektion entwickelten sich die beiden Populationen weiter, bis schließlich zwei Arten entstanden: Sommergoldhähnchen und Wintergoldhähnchen. Jede der beiden Arten besetzt eine ökologische Nische. Genetische Variabilität in Populationen ist eine Voraussetzung für Artbildung.

# Problemlösend denken

## Selbstdiagnose mithilfe von Basiskonzept-Seiten

Diese Seiten zu Beginn des Buches sind am grünen Design zu erkennen. Neben der Beschreibung der einzelnen abiturrelevanten Basiskonzepte sind hier alle Basiskonzepte mit Beispielen aus der Einführungsphase in Niedersachsen angegeben. Bekannte Abbildungen aus dem Buch ergänzen die Erläuterungen und erhöhen so den Wiedererkennungswert. Die Basiskonzept-Seiten ermöglichen den Schülerinnen und Schülern, in Selbstdiagnose zu prüfen, ob sie die Basiskonzepte verstanden haben.



## Wiederholen · Üben · Festigen

Dieser Abschnitt bietet Hilfestellungen zur eigenständigen oder arbeitsteiligen Organisation Ihrer Wiederholungen im Inhaltsfeld „Ordnung der Vielfalt: Systematisierung der Lebewesen“, zum Beispiel in regelmäßigen zeitlichen Abständen, vor Klausuren oder umfassender vor der Abiturprüfung. Im Folgenden sind ausgewählte inhaltliche Schwerpunkte und inhaltsbezogene Kompetenzen aus dem Bereich „Ordnung der Vielfalt: Systematisierung der Lebewesen“ angegeben. Die Nummerierung der Kompetenzen soll der besseren Verständigung dienen und gibt weder eine Rangfolge

noch eine zeitliche Abfolge vor. Oftmals können die angestrebten Kompetenzen mehreren inhaltlichen Schwerpunkten zugeordnet werden. In der Tabelle sind jeweils Kernabschnitte aus diesem Buch zur Wiederholung genannt.

Die inhaltsbezogenen Kompetenzen werden durch die in den Klammern angegebenen Inhalte konkretisiert. Bei vielen Kompetenzen befinden sich in den Klammern mehrere Inhalte. Dadurch ist gewährleistet, dass die anzustrebende inhaltliche Tiefe konkretisiert wird.

Nr.	Kompetenz Die Schülerinnen und Schüler...	Basiskonzept	W-Ü-F-Aufgaben	Abschnitte in diesem Buch
1	erläutern biologische Arbeitstechniken (DNA-Sequenzierung unter Anwendung von PCR und Gel-Elektrophorese), werten Befunde aus und deuten sie.		5a, 5b, 5d	17.6, 17.7, 17.8
2	erläutern verschiedene Evolutionstheorien (Lamarck, Darwin)	Variabilität und Anpasstheit	1a, 1b, 8a, 8b	17.12
3	beschreiben, dass Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen existiert (genetische Variabilität, Artenvielfalt)	Variabilität und Anpasstheit	1a, 1b, 2	17.1
4	erläutern und entwickeln Stammbäume anhand anatomisch-morphologischer Befunde (ursprüngliche und abgeleitete Merkmale)	Geschichte und Verwandtschaft	1a, 1b, 4a, 4b	17.2, 17.4, 17.5
5	werten molekularbiologische Homologien zur Untersuchung phylogenetischer Verwandtschaft bei Wirbeltieren aus und entwickeln auf dieser Basis einfache Stammbäume (DNA-Sequenz, Aminosäuresequenz)	Geschichte und Verwandtschaft	1a, 1b, 5a, 5b, 5c, 5d, 7	17.6, 17.7, 17.8, 17.1
6	deuten Befunde als Analogien oder Homologien (Konvergenz, Divergenz)	Geschichte und Verwandtschaft	1a, 1b, 3a, 3b, 3c	17.3
7	erläutern die Existenz von Zellorganellen mit einer Doppelmembran mithilfe der Endosymbiontentheorie (Chloroplasten, Mitochondrien)	Geschichte und Verwandtschaft	1a, 1b, 6a, 6b	17.9, 17.10

Binäre Nomenklatur, künstliches System, natürliches System, morphologischer Artbegriff, biologischer Artbegriff, Mosaikform, Homologie, Analogie, Divergenz, Konvergenz, apomorphe Merkmale, plesiomorphe Merkmale, Serum-Präzipitin-Test, DNA-Hybridisierung, DNA-Sequenzierung nach Sanger, Aminosäuresequenzvergleich, Prokaryoten, Eukaryoten, Endosymbiose, Endosymbiontentheorie, LAMARCK, DARWIN.

### 1 Begriffskosten „Ordnung der Vielfalt“

#### 1. Schlüsselbegriffe zum Thema „Ordnung der Vielfalt: Systematisierung der Lebewesen“.

- Erläutern Sie die in Abb. 1 genannten Begriffe.
- Skizzieren Sie eine Concept-Map zum Thema „Ordnung der Vielfalt: Systematisierung der Lebewesen“.

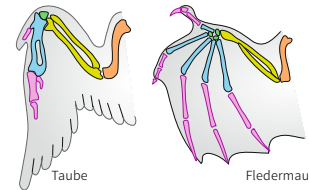
nung der Vielfalt: Systematisierung der Lebewesen“. Verwenden Sie dabei die in Abb. 1 genannten Begriffe.

**2. Systematisierung von Lebewesen.** Erläutern Sie, dass das künstliche System auf dem morphologischen Artbegriff und das natürliche System auf dem biologischen Artbegriff in Verbindung mit modernen Analysemethoden basiert.

#### 3. Homologie und Analogie.

- Nennen Sie die Definitionen der Begriffe „Mosaikform“ und „missing link“.
- Erläutern Sie unter Berücksichtigung von Abb. 2, dass es sich bei den Flügelstrukturen von Taube und Fledermaus um Homologien handelt.

- Erklären Sie das Bestehen einer Homologie als Folge einer divergenten Entwicklung und das Bestehen einer Analogie als Folge einer konvergenten Entwicklung.



2 Homologes Flügel skelett bei Taube und Fledermaus

#### 4. Morphologische Rekonstruktion von Stammbäumen.

- Erläutern Sie, dass es sich bei der Existenz von Milchdrüsen gleichermaßen um ein apomorphes Merkmal der Säugetiere und um ein plesiomorphes Merkmal der Theria handelt.
- Erläutern Sie, dass die Gruppe der Reptilien keine monophyletische Gruppe ist.

#### 5. Molekularbiologische Methoden in der Verwandtschaftsanalyse.

- Beschreiben Sie den Ablauf einer DNA-Hybridisierung.
- Erläutern Sie Gemeinsamkeiten von DNA-Hybridisierung und Serum-Präzipitin-Test anhand des Basiskonzeptes „Struktur und Funktion“.
- Begründen Sie die folgenden beiden Sachverhalte: „Je mehr die DNA-Sequenz zweier Organismen übereinstimmt, desto näher verwandt sind diese miteinander.“ „Je mehr die DNA-Sequenz zweier Organismen übereinstimmt, desto mehr stimmen in der Regel deren Aminosäuresequenzen überein.“
- Erläutern Sie die DNA-Sequenzierung nach SANGER.

#### 6. Endosymbiontentheorie

- Analysieren Sie, inwiefern die Beobachtungen der japanischen Wissenschaftler ein Indiz für die Richtigkeit der Endosymbiontentheorie sein können (Abb. 3).
- Wissenschaftler interpretieren die Beziehung zwischen *Hatena* und *Nephroselmis* als Frühform einer Endosymbiose. Erläutern Sie den Begriff Endosymbiose und vergleichen Sie die Situation bei *Hatena* mit dem Endstadium einer Endosymbiose (Abb. 3).

- 7. Stammbaum der Wirbeltiere.** Beschreiben Sie den Grad der Verwandtschaft von Frosch, Sperling, Drossel und Schaf vergleichend anhand des Stammbaums (Abb. 4).

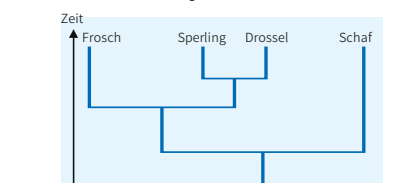
#### 8. Evolutionstheorien: LAMARCK und DARWIN.

- Vergleichen Sie die Evolutionstheorie LAMARCKS mit derjenigen DARWINS.
- Erläutern Sie, dass es sich bei der folgenden Aussage um eine unangemessene finale Begründung handelt: „Die kurzhalssigen Giraffen wollten die Blätter in den Baumkronen fressen und verlängerten deshalb ihren Hals.“

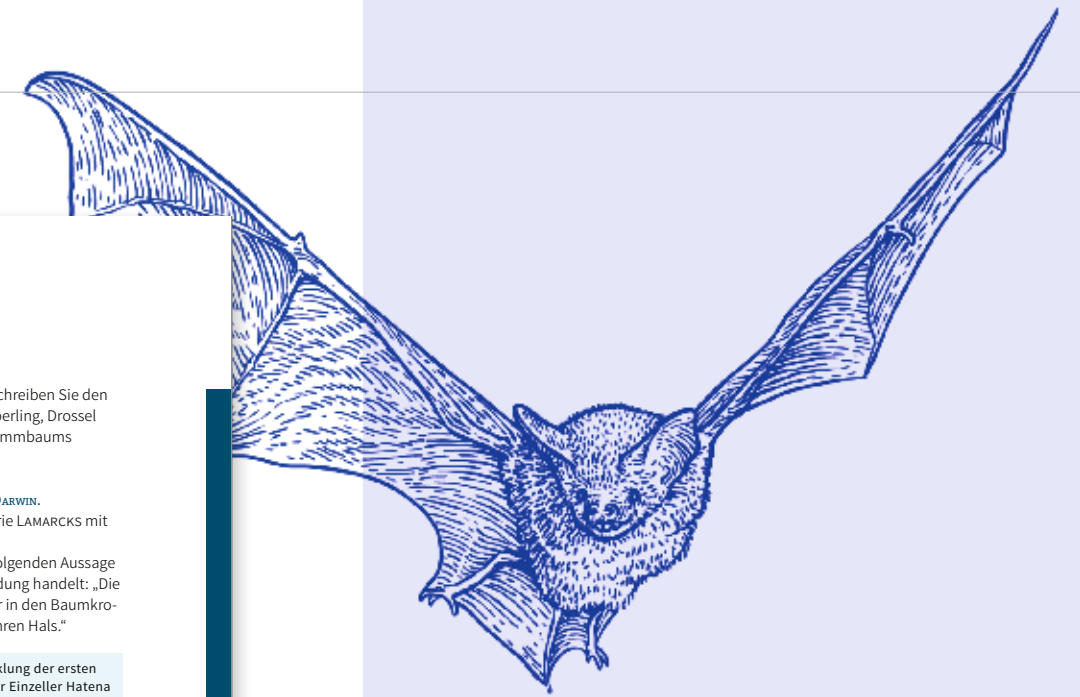
Wissenschaftliche Hypothese zur Entwicklung der ersten Algen vor etwa einer Milliarde Jahren: Der Einzeller *Hatena* ernährt sich in einer Phase seines Lebens von kleineren Einzellern. Nimmt er jedoch die grüne Alge *Nephroselmis* auf, verdaut er sie nicht. Die Alge lebt im Zellinneren von *Hatena* weiter, ihr Photosynthesepigment vergrößert sich auf das Zehnfache seiner ursprünglichen Größe. Die aufgenommene Alge verliert zahlreiche Zellstrukturen und versorgt ihren Wirt mit Photosynthesepigmenten. *Hatena* stellt daraufhin seine räuberische Lebensweise ein. Bei Zellteilungen von *Hatena* entstehen Tochterzellen mit und ohne symbiontisch lebender Alge. Die farblosen Tochterzellen ohne Alge beginnen wieder ein räuberisches Leben, bis auch sie auf die Alge *Nephroselmis* treffen.



3 Lebensweise und Zellteilung von *Hatena*



4 Stammbaum



# bioskop

## bioskop SII – Allgemeine Ausgabe

<b>NEU!</b> Schülerband	978-3-14-159672-4	39,95	□
<b>NEU!</b> Lösungen	978-3-14-159673-1	26,00	◆
BiBox – Digitale Unterrichtsmaterialien			
Lehrer-Einzellizenz (1 Schuljahr)	WEB-14-159674	40,00 €	◆
Lehrer-Kollegiumslicenz	WEB-14-159676	200,00 €	◆
Schüler-Einzellizenz (1 Schuljahr)	WEB-14-159677	15,95 €	◆
Schüler-Einzellizenz (4 Schuljahre)	WEB-14-103408	39,95 €	▼
Schüler-Einzellizenz PrintPlus (1 Schuljahr)	WEB-14-159675	1,00 €	▼

### Unser Angebot für Lehrerinnen und Lehrer:

- Wir liefern zur Prüfung mit 20 % Nachlass. Gebundener Ladenpreis.
- ◆ Wir liefern nur an Lehrkräfte, zum vollen Preis, nur ab Verlag. Unverbindliche Preisempfehlung.
- ▼ Unverbindliche Preisempfehlung. Zu diesem Titel steht das E-Book in der Basis-BiBox kostenlos als Ergänzung zum Printwerk zur Verfügung. Mehr Infos zur BiBox finden Sie unter [www.bibox.schule](http://www.bibox.schule)

Preisstand 01.01.2019. Preise zzgl. Versandkosten. (Preisänderungen zu Beginn eines Kalenderjahres und Änderungen der Konditionen vorbehalten.)

## Wissen festigen

### Selbstdiagnose mithilfe der WÜF-Seiten

Die WÜF-Seiten (Wiederholen-Üben-Festigen) am Ende eines Kapitels bieten die Möglichkeit zur selbstständigen Überprüfung des Gelernten anhand konsequenter Bearbeitung der an Basiskonzepte gebundenen Aufgaben. Hier werden alle Kompetenzen mit fachspezifischen Konkretisierungen wortwörtlich angegeben. Bei jeder Kompetenz wird auf die relevanten Kernabschnitte im Buch verwiesen. In Kombination mit den Materialien zur Selbstdiagnose sind diese Seiten für eine nachhaltige Vorbereitung auf Klausuren optimal geeignet.

### Klausuraufgaben

Die Klausuraufgaben-Seiten enthalten Aufgaben, wie sie auch in Klausuren und im Abitur vorkommen. Sie sind nach prüfungsdiagnostischen Vorgaben erstellt und weisen das gleiche Format wie die Abituraufgaben auf. So wird eine intensive Vorbereitung auf Klausuren und das Abitur ermöglicht.

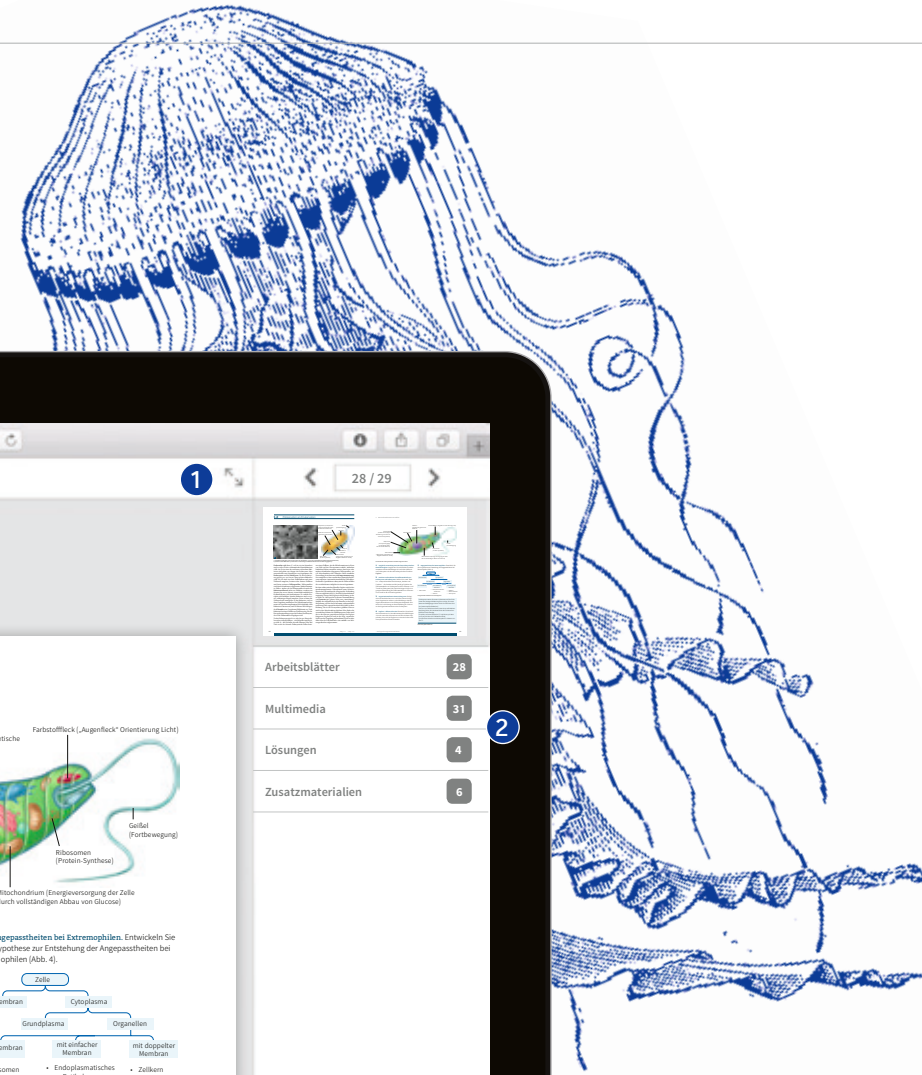
### Bildquellenangaben zu den Probeseiten:

S. 28: Ecke, Julius, München; S. 29: Ecke, Julius, München; S. 29: Ecke, Julius, München; S. 29: Ecke, Julius, München; S. 30: Zemann, Dr. Winfried, Hannover; S. 48: Ecke, Julius, München; S. 48: Ecke, Julius, München; S. 49: Ecke, Julius, München; S. 302: alamy images, Abingdon/Oxfordshire (Shantz, Robert); S. 302: OKAPIA KG – Michael Grzimek & Co., Frankfurt/M. (imageBROKER/Wolf, Klaus-Peter); S. 303: alamy images, Abingdon/Oxfordshire (RLS PHOTO); S. 303: Ecke, Julius, München; S. 303: alamy images, Abingdon/Oxfordshire (Maud, John); S. 303: iStockphoto.com, Calgary (emer1940); S. 303: Ecke, Julius, München; S. 303: Ecke, Julius, München; S. 303: Ecke, Julius, München; 498: National Geographic Creative, USA-Washington, DC (MICHAEL NICHOLS); S. 510: mauritius images GmbH, Mittenwald (imageBROKER/Lenz, Günter); S. 510: mauritius images GmbH, Mittenwald (Danita Delimont); S. 511: Ecke, Julius, München; S. 511: Ecke, Julius, München; S. 511: Ecke, Julius, München; S. 525: OKAPIA KG – Michael Grzimek & Co., Frankfurt/M.

Wir arbeiten sehr sorgfältig daran, für alle verwendeten Abbildungen die Rechteinhaberinnen und Rechteinhaber zu ermitteln. Sollte uns dies im Einzelfall nicht vollständig gelungen sein, werden berechnete Ansprüche selbstverständlich im Rahmen der üblichen Vereinbarungen abgegolten.



# Das perfekte Unterrichtssystem



Alle Funktionen  
direkt an der  
Schulbuchseite

- 1 Navigieren Sie ganz einfach durch das Inhaltsverzeichnis zum gewünschten Kapitel.
- 2 Die Unterrichtsmaterialien (hier: didaktische Hinweise, Arbeitsblätter, Klausuren, Lösungen) sind direkt der Doppelseite zugeordnet. Sie können Ihren Schülerinnen und Schülern einzelne Materialien direkt zuweisen.
- 3 Fügen Sie eigene Materialien hinzu. Diese können Sie passgenau der Schulbuchseite zuordnen.
- 4 Die Werkzeugleiste zur Bearbeitung der Schulbuchseite. Ideal für Ihre Unterrichtsvorbereitung oder für die interaktive Arbeit am Whiteboard. Enthalten sind z. B. Markierungs-, Abdeck- oder Ausschneidefunktionen.
- 5 An jeder Stelle können Sie Lesezeichen setzen oder Notizen einfügen.

## Lehrer-BiBox

- Alle Lehrer- und Unterrichtsmaterialien an der Schulbuchseite (editierbare Arbeitsblätter, Lösungen, Klausuren u.v.m.)
- Schülerverwaltungssystem
- E-Book
- Werkzeuge zum Bearbeiten (Notizen, Text- und Bildkopie u.v.m.)
- Upload eigener Dateien



## Schüler-BiBox

- E-Book
- Werkzeuge zum Bearbeiten (Notizen, Text- und Bildkopie u.v.m.)
- Upload eigener Dateien

BiBox – Die Bildungsbox  
für Lehrer und Schüler  
[www.bibox.schule](http://www.bibox.schule)



## Unsere Westermann Medienzentren:

### **Berlin**

Friedrichstraße 150 | 4. OG | 10117 Berlin  
T. +49 30 2350740 | [wmz.berlin@westermanngruppe.de](mailto:wmz.berlin@westermanngruppe.de)

### **Braunschweig**

Georg-Westermann-Allee 66 | 38104 Braunschweig  
T. +49 531 708 225 | [wmz.braunschweig@westermanngruppe.de](mailto:wmz.braunschweig@westermanngruppe.de)

### **Dortmund**

Westenhellweg 107 | 44137 Dortmund  
T. +49 231 9145880 | [wmz.dortmund@westermanngruppe.de](mailto:wmz.dortmund@westermanngruppe.de)

### **Düsseldorf**

Graf-Adolf-Platz 6 | 40213 Düsseldorf  
T. +49 211 994970 | [wmz.duesseldorf@westermanngruppe.de](mailto:wmz.duesseldorf@westermanngruppe.de)

### **Frankfurt**

Zeil 65 | 60313 Frankfurt  
T. +49 69 9207590 | [wmz.frankfurt@westermanngruppe.de](mailto:wmz.frankfurt@westermanngruppe.de)

### **Hamburg**

Schauenburgerstraße 44 | 2. OG | 20095 Hamburg  
T. +49 40 36096853 | [wmz.hamburg@westermanngruppe.de](mailto:wmz.hamburg@westermanngruppe.de)

### **Hannover**

Hildesheimer Straße 267 | 30519 Hannover  
T. +49 511 84864690 | [wmz.hannover@westermanngruppe.de](mailto:wmz.hannover@westermanngruppe.de)

### **Köln**

Neumarkt 1b, 3. OG | 50667 Köln  
T. +49 221 2589768 | [wmz.koeln@westermanngruppe.de](mailto:wmz.koeln@westermanngruppe.de)

### **Leipzig**

Richard-Wagner-Straße 1 | Ritterpassage | 04109 Leipzig  
T. +49 341 964050 | [wmz.leipzig@westermanngruppe.de](mailto:wmz.leipzig@westermanngruppe.de)

### **München**

Neuhauser Str. 15a | 80331 München  
T. +49 89 5502258 | [wmz.muenchen@westermanngruppe.de](mailto:wmz.muenchen@westermanngruppe.de)

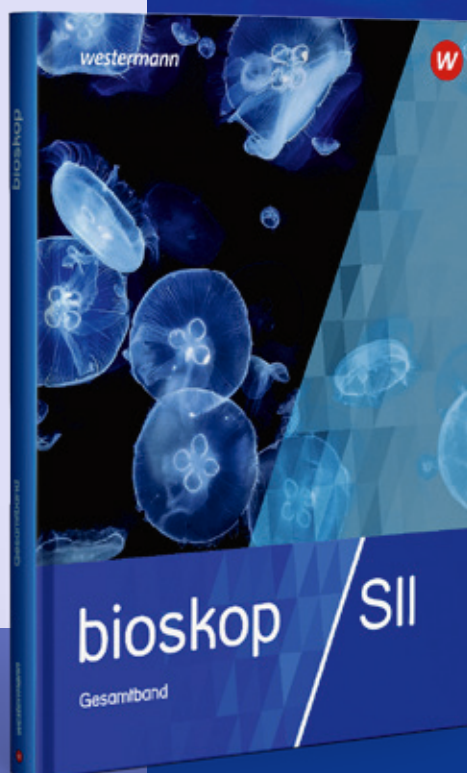
### **Stuttgart**

Eberhardstraße 3 | 70173 Stuttgart  
T. +49 711 239896 | [wmz.stuttgart@westermanngruppe.de](mailto:wmz.stuttgart@westermanngruppe.de)

Sie haben Fragen?  
Wir sind gerne für Sie da:

**+ 49 531 708 8686**

Sie erreichen uns Montag – Donnerstag von 8.00 – 18.00 Uhr  
sowie Freitag von 8.00 – 17.00 Uhr.



NEU