



**MEHR  
ERFAHREN**



**ABITUR-TRAINING**

Gymnasium

**Biologie 2**

Baden-Württemberg

Abitur ab **2023**

**STARK**



# Inhalt

Vorwort

<b>Evolution und Ökologie</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Vielfalt und systematische Ordnung der Organismen</b> .....	<b>2</b>
1.1 Die Art als Grundeinheit des natürlichen Systems .....	2
1.2 Hierarchische Gliederung der Organismen .....	3
 Zusammenfassung .....	7
 Aufgaben .....	8
<b>2 Belege für die Evolution</b> .....	<b>11</b>
2.1 Belege aus der Paläontologie .....	11
 2.2 Belege aus der vergleichenden Anatomie .....	15
2.3 Belege aus der vergleichenden Zytologie .....	22
2.4 Belege aus der vergleichenden Molekularbiologie .....	24
 Zusammenfassung .....	29
 Aufgaben .....	30
 <b>3 Artentstehung nach den Theorien von LAMARCK und DARWIN</b> .....	<b>40</b>
3.1 LAMARCKS Theorie der Evolution .....	40
3.2 DARWINS Theorie der Evolution .....	41
3.3 Vergleich der Evolutionstheorien von LAMARCK und DARWIN .....	43
 Zusammenfassung .....	43
 Aufgaben .....	44
<b>4 Synthetische Theorie der Evolution</b> .....	<b>47</b>
4.1 Populationsgenetische Grundlagen .....	47
4.2 Veränderung des Genpools als Grundlage von Evolutionsprozessen .....	50
4.3 Mutation als Evolutionsfaktor .....	51
4.4 Rekombination als Evolutionsfaktor .....	52
4.5 Selektion als Evolutionsfaktor .....	55
4.6 Flaschenhalseffekt und Gendrift als Evolutionsfaktoren .....	65
 Zusammenfassung .....	68
 Aufgaben .....	69

	<b>5</b>	<b>Artenstehung durch Zusammenwirken von Evolutionsfaktoren</b>	<b>79</b>
	5.1	Artenstehung durch geografische Isolation	79
	5.2	Artenstehung ohne Separation	84
	5.3	Artumwandlung	85
	5.4	Einnischung	86
	5.5	Adaptive Radiation	88
		Zusammenfassung	91
		Aufgaben	91
	<b>6</b>	<b>Stammesgeschichte des Menschen</b>	<b>97</b>
	6.1	Stellung des Menschen im natürlichen System	97
	6.2	Vergleich der Anatomie von Menschenaffen und Mensch	99
	6.3	Fossilgeschichte und Evolution des Menschen	103
	6.4	Kulturelle Evolution	115
		Zusammenfassung	118
		Aufgaben	119
	<b>7</b>	<b>Biodiversität – Bedeutung, Gefährdung und Schutz</b>	<b>127</b>
	7.1	Bedeutung der Biodiversität	127
	7.2	Gefährdung der Biodiversität	129
	7.3	Erhaltung der Biodiversität	131
		Zusammenfassung	135
		Aufgaben	136
	<b>8</b>	<b>Nachhaltige Entwicklung</b>	<b>139</b>
	8.1	Gründe für die Notwendigkeit nachhaltigen Handelns	139
	8.2	Indikatoren der Nachhaltigkeit	141
	8.3	Maßnahmen für eine nachhaltige Entwicklung	144
		Zusammenfassung	146
		Aufgaben	147
		<b>Gentechnische und biomedizinische Verfahren</b>	<b>151</b>
	<b>1</b>	<b>Verfahren der Gentechnik und Gendiagnostik</b>	<b>152</b>
	1.1	Gewinnung eines Gens	152
	1.2	Transfer eines Gens	155
	1.3	Suche nach Bakterienzellen mit Hybridplasmiden	156
	1.4	Weitere Methoden des Gentransfers	164
	1.5	Genetische Veränderung mittels CRISPR/Cas	165

	1.6 Polymerase-Kettenreaktion . . . . .	167
	1.7 Elektrophorese . . . . .	171
	1.8 Der genetische Fingerabdruck . . . . .	171
	Zusammenfassung . . . . .	173
	Aufgaben . . . . .	174
	<b>2 Chancen und Risiken der Gentechnik und -diagnostik . . . . .</b>	<b>181</b>
	2.1 Nutzung transgener Mikroorganismen . . . . .	181
	2.2 Pflanzenzüchtung . . . . .	183
	2.3 Tierzüchtung und Tierhaltung . . . . .	186
	2.4 Gentherapie beim Menschen . . . . .	187
	2.5 Chancen und Risiken der Gendiagnostik . . . . .	189
	Zusammenfassung . . . . .	190
	Aufgaben . . . . .	191
	<b>3 Methoden der Reproduktionsbiologie und biomedizinische Verfahren . . . . .</b>	<b>194</b>
	3.1 Bildung und frühe Entwicklung von Embryonen . . . . .	194
	3.2 Künstliche Befruchtung und pränatale Diagnoseverfahren . . . . .	195
	3.3 Reproduktives Klonen . . . . .	199
	3.4 Therapeutische Verwendung von Stammzellen . . . . .	201
	3.5 Ethische und juristische Fragen und Probleme . . . . .	204
	Zusammenfassung . . . . .	205
	Aufgaben . . . . .	206
	<b>Immunsystem und Immunreaktionen . . . . .</b>	<b>211</b>
	<b>1 Unspezifische Immunreaktionen . . . . .</b>	<b>212</b>
	<b>2 Spezifische Immunreaktionen . . . . .</b>	<b>213</b>
	2.1 Spezifische Erkennung körperfremder Substanzen . . . . .	213
	2.2 Antikörper . . . . .	214
	2.3 Ablauf der spezifischen Immunreaktion . . . . .	218
	2.4 Aktive und passive Immunisierung . . . . .	224
	2.5 Blutgruppen und Bluttransfusionen . . . . .	225
	<b>3 Störungen des Immunsystems . . . . .</b>	<b>227</b>
	3.1 Krebs . . . . .	227
	3.2 AIDS . . . . .	227
	3.3 Autoimmunerkrankungen . . . . .	229
	3.4 Transplantation von Geweben und Organen . . . . .	229

3.5 Allergien . . . . .	230
3.6 Immunologische Nachweisverfahren . . . . .	231
 Zusammenfassung . . . . .	233
 Aufgaben . . . . .	234
<b>Lösungen</b> . . . . .	<b>243</b>
Stichwortverzeichnis . . . . .	311
Quellenverzeichnis . . . . .	319

**Autor:** Dr. Werner Bills

**Hinweise:**

- Die entsprechend gekennzeichneten Kapitel enthalten ein **Lernvideo**. An den jeweiligen Stellen im Buch befindet sich ein QR-Code, den Sie mit dem Smartphone oder Tablet scannen können.



Im Hinblick auf eine eventuelle Begrenzung des Datenvolumens wird empfohlen, dass Sie sich beim Ansehen der Videos im WLAN befinden. Haben Sie keine Möglichkeit, den QR-Code zu scannen, finden Sie die Lernvideos auch unter: <https://www.stark-verlag.de>

- Die in diesem Buch angegebenen Verweise auf weitere relevante Textstellen beziehen sich teilweise auch auf den Band Biologie 1, Verlags-Nr. 847038V. Diese Fundstellen sind durch die vor der Seitenzahl in Klammern aufgeführte Ziffer 1 (für Biologie 1) gekennzeichnet.

# Vorwort

## Liebe Schülerin, lieber Schüler,

der Biologieunterricht in der Kursstufe stellt an Sie besondere Anforderungen. Im Mittelpunkt steht nach dem in Baden-Württemberg geltenden **Bildungsplan** der Erwerb verschiedener **Kompetenzen**, die anhand von konkreten Inhalten vermittelt werden. Zudem soll der Unterricht über die Orientierung an Fakten hinaus auch erklärenden Charakter haben, sich an grundlegenden **biologischen Prinzipien** orientieren sowie Kenntnisse und Methoden anderer naturwissenschaftlicher Fächer einbeziehen.

Diese Ausrichtung des Bildungsplans ist anspruchsvoll, denn es wird erwartet, dass Sie Kenntnisse und fachliche Fähigkeiten, aber auch allgemeine Kompetenzen eigenverantwortlich erlernen oder üben. Die Trainingsbücher Biologie 1 (Verlagsnr. 847038V) sowie Biologie 2 (Verlagsnr. 847048V) helfen Ihnen, sich selbstständig auf den **Unterricht**, auf **Klausuren** und auf die **Abiturprüfung ab 2023** vorzubereiten.

Die beiden Bände behandeln **alle im neuen Bildungsplan angeführten Themen** und berücksichtigen die übergeordneten **Basiskonzepte** und **biologischen Prinzipien**. Zur Veranschaulichung dieser Prinzipien finden Sie in Band 1 ein kurzes einleitendes Kapitel mit zahlreichen Beispielen.

Innerhalb der Themenkapitel sind Inhalte, die über die Anforderungen des dreistündigen **Basisfachs** hinausgehen und das fünfständige **Leistungsfach** betreffen, durch einen **farbigen Balken** am Seitenrand gekennzeichnet.

Die **Texte und Abbildungen** sind **leicht verständlich** gestaltet. In der Regel werden sie durch deutlich markierte, ausführliche **Beispiele** anschaulich gemacht und vertieft. Im Anschluss an jedes Kapitel werden die **wichtigsten Fakten** noch einmal in Kurzform **zusammengefasst**. Diese Übersichten dienen als Gedächtnisanker. Sie helfen Ihnen dabei, neue Fakten leichter zu erlernen und sicher zu behalten.



Zu ausgewählten Themenbereichen gibt es **Lernvideos**, die zentrale biologische Zusammenhänge veranschaulichen. An den entsprechenden Stellen im Buch befindet sich ein QR-Code, den Sie mithilfe Ihres Smartphones oder Tablets scannen können – Sie gelangen so schnell und einfach zum zugehörigen Lernvideo.



Eine besondere Bedeutung kommt den **Übungsaufgaben** zu. Sie decken alle Inhalte des jeweils vorangehenden Kapitels ab. Die **themenübergreifende Ausrichtung** einiger Aufgaben zeigt die **enge Vernetzung** der verschiedenen **Teildisziplinen** der Biologie und soll zum Verständnis übergeordneter Gesetzmäßigkeiten beitragen.

Die Art der Aufgabenstellung bereitet Sie auf die schriftliche Abiturprüfung an Gymnasien in Baden-Württemberg ab 2023 vor. Mithilfe der Aufgaben überprüfen Sie nicht nur, ob Sie in der Lage sind, die erforderlichen **Kenntnisse wiederzugeben**, sondern auch, ob Sie ihr **Wissen anwenden** können. Häufig werden Sie daher in den Aufgaben und in den ausführlichen Lösungen eine andere Betrachtungsweise, andere Beispiele und andere Formulierungen als im erklärenden Text finden. Zusätzlich sollen die Aufgaben Sie dabei unterstützen, eigenverantwortlich Ihren **Kenntnisstand festzustellen**. Dadurch trainieren Sie die von Ihnen geforderte Kompetenz zur Selbstdiagnose im Bereich von **Reproduktion, Reorganisation und Transfer**.

Zur **Vorbereitung auf die schriftliche Abiturprüfung** oder auf **Klausuren** empfehle ich Ihnen, Ihre Kenntnisse mithilfe des erklärenden Textes aufzufrischen, um sie danach anhand der Aufgaben zu prüfen. Es ist aber auch möglich, zunächst die Aufgaben zu lösen, und erst bei aufkommenden Schwierigkeiten die einführenden Texte zurate zu ziehen.

Für Ihre Prüfungen wünsche ich Ihnen viel Erfolg.

Ihr

Dr. Werner Bilz

## Evolution und Ökologie



Gespent-Plattschwanzgeckos ähneln in Gestalt und Farbe vertrockneten Blättern und sind damit in ihrer natürlichen Umgebung hervorragend getarnt. Plattschwanzgeckos kommen ausschließlich auf Madagaskar vor. Fauna und Flora dieser Insel mit ihrer hohen Biodiversität sind einzigartig, allerdings vielfach bedroht. Eine Maßnahme zum Schutz gefährdeter Gattungen wie der Plattschwanzgeckos ist neben dem Erhalt ihrer Lebensräume auch das Verbot, mit diesen Organismen Handel zu treiben.



# 1 Vielfalt und systematische Ordnung der Organismen

Seit der Antike versucht der Mensch, Ordnung in die ungeheure Vielfalt der Organismen zu bringen. Zunächst entstanden dabei künstliche, katalogartige Ordnungssysteme. Heute bemüht man sich um ein **natürliches System**. Grundlage dieser Ordnung sind die **Verwandtschaftsbeziehungen** zwischen den Organismen.

## 1.1 Die Art als Grundeinheit des natürlichen Systems

Die kleinste systematische Einheit im natürlichen System der Organismen ist die **Art**. Der **biologische Artbegriff** besagt, dass sich die Individuen einer Art nicht mit Angehörigen einer anderen Art kreuzen können, dass die verschiedenen Arten also bezogen auf die Fortpflanzung (reproduktiv) voneinander isoliert sind. Er berücksichtigt ausschließlich natürliche Bedingungen. Individuen, die sich nur in Gefangenschaft oder durch künstliche Befruchtung bzw. Bestäubung, Zellvermehrung o. Ä. fortpflanzen, gehören nicht zur gleichen Art. Nachkommen von Individuen derselben Art müssen ihrerseits fruchtbar sein, d. h. sie müssen miteinander Nachkommen hervorbringen können.

Beispiel

Zuweilen paaren sich Individuen zwar erfolgreich, haben aber sterile Nachkommen. So gehen z. B. aus einer Kreuzung zwischen Pferd und Esel das Maultier bzw. der Maulesel hervor. Diese Tiere können sich aber nicht fortpflanzen, Pferd und Esel sind demnach unterschiedliche Arten.

Biologischer Artbegriff: Alle Individuen, die unter natürlichen Bedingungen **fruchtbare Nachkommen** erzeugen können, gehören einer **Art** an.

### Binäre Nomenklatur

Die heute international gültige Form der Benennung von Arten geht auf den schwedischen Botaniker Carl von LINNÉ zurück. Er hat Mitte des 18. Jahrhunderts als Erster jeder ihm bekannten Tier- und Pflanzenart einen „Doppelnamen“ gegeben und damit die **binäre Nomenklatur** eingeführt. Der erste Teil des Namens gibt die **Gattung** an, der zweite die **Art**. Gattungsnamen beginnen immer mit Großbuchstaben, Artnamen werden kleingeschrieben. Großbuchstaben hinter den Doppelnamen verweisen auf den Autor, der die Art benannt und beschrieben hat. „L.“ steht z. B. für Carl von LINNÉ.

Beispiel

*Corvus corax* L. = Kolkrabe*Corvus corone* L. = Aaskrähe*Pyrrhocorax pyrrhocorax* L. = Alpenkrähe*Pyrrhocorax graculus* L. = Alpendohle

Der Kolkrabe und die Aaskrähe gehören demnach zur gleichen Gattung *Corvus*. Die Alpendohle und die Alpenkrähe werden in einer anderen Gattung, der *Pyrrhocorax* zusammengefasst.

Ein wissenschaftlicher Artname besteht aus **zwei Teilen**. Der erste gibt die **Gattung** an, der zweite die **Art**.

### Unterarten

Innerhalb von Arten können Gruppen auftreten, die sich in ihrem Aussehen, Verhalten oder ähnlichen Merkmalen unterscheiden. Sie werden als **Unterarten**, bei Tieren zuweilen auch als **Rassen**, bei Pflanzen häufig als **Sorten**, bezeichnet und erhalten eine dritte Bezeichnung.

Beispiel

*Corvus corone corone* (Rabenkrähe) und *Corvus corone sardonis* (Nebelkrähe) sind Unterarten der Art *Corvus corone* (Aaskrähe).

## 1.2 Hierarchische Gliederung der Organismen

### Vereinfachte Gliederung in fünf Reiche

Am weitesten oben in der Hierarchie stehen die **Reiche**. Sie bilden die umfassendsten Gruppen. Die auf der Erde lebenden Organismen lassen sich heute (etwas vereinfacht) in die folgenden fünf Reiche einteilen:

- Pflanzen
- Tiere
- Pilze
- Bakterien
- Einzeller (pflanzlich, tierisch) mit Zellkern

Nach dem Bau ihrer Zellen können die Organismen in einen Stammbaum eingeordnet werden, der die Nähe ihrer Verwandtschaftsverhältnisse angibt. Diese Anordnung wird als „**natürliches System**“ bezeichnet. Pflanzen, Tiere, Pilze und Einzeller bilden gemeinsam die Großgruppe (Domäne) der **Eukaryoten**. Ihre Zellen besitzen einen Zellkern. Die Bakterien sind die **Prokaryoten**. Sie bestehen aus einer Zelle **ohne** Zellkern (siehe S. (1) 11).

Aufgaben



- 1 Beschreiben Sie die Bedeutung der drei Bestandteile der heute üblichen Artbezeichnungen.
- 2 Die heute auf der Erde lebenden Organismen teilt man in fünf Reiche ein.
  - a Nennen Sie diese fünf Reiche.
  - b Ordnen Sie die fünf Reiche in zwei sinnvolle Gruppen. Beschreiben Sie, durch welches Merkmal sich die beiden Gruppen deutlich voneinander unterscheiden.
- 3 Der Seehund lässt sich in folgende systematische Gruppen einordnen: Raubtiere, Wirbeltiere, Säuger, Robben. Ordnen Sie diese Gruppen hierarchisch und nennen Sie die umfassendste Gruppe zuerst.
- 4 Nach der Lehre der Evolutionsbiologie sind die Organismen auseinander entstanden. Sie stehen also in einer verwandtschaftlichen Beziehung zueinander und lassen sich daher systematisch ordnen. Die Bezeichnungen einiger systematischer Gruppen sind im Folgenden angegeben, die Reihenfolge der hierarchischen Ordnung ist aber nicht berücksichtigt:

a Unterstamm	d Reich	g Familie
b Gattung	e Ordnung	h Klasse
c Stamm	f Art	

Bringen Sie die Gruppen in die richtige hierarchische Ordnung. Nennen Sie die umfassendste Gruppe zuerst.
- 5 Nennen Sie diejenigen Merkmale, die als Apomorphien allen Säugern gemeinsam sind. Erläutern Sie den Begriff „Apomorphie“ an diesem Beispiel.
  - a Milchdrüsen
  - b Extremitäten mit fünf Fingern bzw. Zehen
  - c Mund mit Ober- und Unterkiefer
  - d zwei Paar Extremitäten
  - e Haut mit Haaren bedeckt (Fell)
- 6 Innerhalb der Stammesgeschichte der Wirbeltiere traten immer wieder neue Merkmale auf.
  - a Beschreiben Sie die Vorteile, die folgende neue Merkmale brachten:
    - Amnion,
    - Fähigkeit, die Körpertemperatur konstant zu halten.
  - b Nennen Sie Gruppen, bei denen die oben erwähnten Merkmale vorkommen.



## Lösungen

- 1 Der erste Begriff gibt die Gattung an, der zweite die Art. Die hinter diesen beiden Begriffen stehende Abkürzung nennt den Wissenschaftler, der die Art als Erster beschrieben hat.
  
- 2 **a** Bakterien, Einzeller, Pflanzen, Pilze, Tiere.  
**b** Prokaryoten = Bakterien  
 Eukaryoten = alle übrigen Reiche  
 Eukaryoten haben einen durch eine Doppelmembran vom Zytoplasma abgegrenzten Zellkern. Bei Prokaryoten ist kein Zellkern vorhanden.
  
- 3 Wirbeltiere – Säuger – Raubtiere – Robben
  
- 4 Reich – Stamm – Unterstamm – Klasse – Ordnung – Familie – Gattung – Art
  
- 5 a, e  
 Als Apomorphie bezeichnet man ein Merkmal, das bei der Stammart einer Gruppe neu aufgetreten ist. Es kommt daher nur bei den Mitgliedern der Gruppe vor, die aus dieser Stammart entstanden ist. Die Stammart der heutigen Säuger hatte Milchdrüsen und ein Fell. Daher tragen alle ihre Nachfahren diese Merkmale. In anderen systematischen Gruppen sind sie nicht zu finden. Apomorphe Merkmale können im Laufe der Stammesgeschichte verloren gehen, z. B. haben die heutigen Wale kein Fell mehr.
  
- 6 **a** Das Amnion schützt die Eier vor Austrocknung. Daher können sie auch an Land abgelegt werden. Tiere, deren Eier ein Amnion besitzen, können daher auch in einer Umgebung leben, in der kein Gewässer für die Eiablage zur Verfügung steht.  
 Durch die Fähigkeit, ihre Körpertemperatur konstant zu halten, können die Tiere unabhängig von der Außentemperatur aktiv sein. Das bringt viele Vorteile. Durch ihre Unabhängigkeit von der Außentemperatur sind sie z. B. in der Lage, auch in kühleren Gebieten zu überleben. Tiere, die ihre Körpertemperatur konstant halten, können auch wäh-



© **STARK Verlag**

[www.stark-verlag.de](http://www.stark-verlag.de)  
[info@stark-verlag.de](mailto:info@stark-verlag.de)

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH ist urheberrechtlich international geschützt. Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung des Rechteinhabers in irgendeiner Form verwertet werden.

**STARK**