



**MEHR  
ERFAHREN**

**ABITUR-**

Gymnasium

**Biologie**

Baden-Württ

Abitur ab 20



**ABITUR-TRAINING**

Gymnasium

**Biologie 2**

Baden-Württemberg

Abitur ab 2023

**STARK**



**MEHR  
ERFAHREN**

**ABITUR-TRAINING**

Gymnasium

**Biologie 1**








Baden-Württemberg

Abitur ab **2023**

**STARK**

# Inhalt

Vorwort

<b>Basiskonzepte und biologische Prinzipien</b> .....	<b>1</b>
<b>System Zelle</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Mikroskopie</b> .....	<b>8</b>
 Zusammenfassung .....	10
 Aufgaben .....	10
<b>2 Bau der Zelle</b> .....	<b>11</b>
2.1 Bau und Funktion der Zellmembran .....	12
2.2 Stofftransport durch die Membran .....	17
2.3 Die Organellen der eukaryotischen Zelle .....	24
2.4 Die Zellorganellen im Transmissions-Elektronenmikroskop .....	34
2.5 Bau der Prokaryotenzelle .....	37
 Zusammenfassung .....	38
 Aufgaben .....	40
<b>3 Stoffwechselprozesse</b> .....	<b>49</b>
3.1 Geschlossene Systeme .....	49
3.2 Offene Systeme .....	50
3.3 Energieumwandlung in der Zelle .....	53
 3.4 Wesentliche Vorgänge des Energiestoffwechsels .....	57
 Zusammenfassung .....	61
 Aufgaben .....	62
<b>Biomoleküle und molekulare Genetik</b> .....	<b>67</b>
<b>1 Biomoleküle und ihre Funktionen</b> .....	<b>68</b>
1.1 Stoffliche Zusammensetzung der Zelle .....	68
1.2 Bau und Eigenschaften von Proteinen .....	69

	1.3	Proteine als Enzyme	76
	1.4	Nukleinsäuren	87
	1.5	Ablauf und Bedeutung der DNA-Replikation	91
		Zusammenfassung	97
		Aufgaben	99
	<b>2</b>	<b>Die Proteinbiosynthese</b>	<b>113</b>
	2.1	Der genetische Code	113
	2.2	Die Transkription	115
	2.3	Die Translation	118
	2.4	Vergleich der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten	121
	2.5	Vermehrung von Viren	121
		Zusammenfassung	123
		Aufgaben	124
	<b>3</b>	<b>Biologische Syntheseketten</b>	<b>128</b>
	3.1	Zusammenwirken mehrerer Gene in einer Genwirkkette	128
	3.2	Genwirkketten im Phenylalanin-Stoffwechsel des Menschen	129
		Zusammenfassung	131
		Aufgaben	131
	<b>4</b>	<b>Mutationen</b>	<b>133</b>
	4.1	Formen und Folgen von Mutationen	133
	4.2	Mutagene und Mutationsrate	136
	4.3	Entstehung von Krebs	137
		Zusammenfassung	138
		Aufgaben	139
	<b>5</b>	<b>Regulation von Stoffwechselvorgängen durch die Kontrolle der Transkription</b>	<b>141</b>
	5.1	Genregulation bei Bakterien	141
	5.2	Differenzielle Genaktivierung bei Eukaryoten	145
	5.3	Zelldifferenzierung, Bildung von Geweben und Organen	147
		Zusammenfassung	150
		Aufgaben	151

<b>Informationsverarbeitung im Nervensystem</b> .....	<b>155</b>
<b>1 Bau und Funktion der Nervenzelle</b> .....	<b>156</b>
1.1 Bau der Nervenzelle und der Nerven .....	156
1.2 Entstehung des Ruhepotenzials .....	159
 1.3 Entstehung des Aktionspotenzials .....	164
1.4 Weiterleitung von Aktionspotenzialen .....	171
 1.5 Erregungsübertragung an der Synapse .....	174
 Zusammenfassung .....	181
 Aufgaben .....	182
<b>2 Codierung und Verarbeitung der Informationen an Nervenzellen</b> .....	<b>192</b>
2.1 Codierung der Information an Axonen .....	192
2.2 Verschaltung von Nervenzellen und Verrechnung der Erregung ...	195
2.3 Verschaltung von Nervenzellen im Rückenmark .....	204
 Zusammenfassung .....	207
 Aufgaben .....	208
<b>3 Von der Reizaufnahme zur Wahrnehmung im Gehirn</b> .....	<b>216</b>
3.1 Aufbau und Leistungen des menschlichen Gehirns .....	216
3.2 Reizaufnahme und -umwandlung durch Lichtsinneszellen .....	218
3.3 Verarbeitung visueller Informationen im Gehirn .....	222
 Zusammenfassung .....	231
 Aufgaben .....	232
<b>Kommunikation zwischen Zellen über Hormone</b> .....	<b>237</b>
<b>1 Informationsübertragung durch Hormone</b> .....	<b>238</b>
1.1 Charakterisierung von Hormonen .....	238
1.2 Wirkung von Hormonen auf molekularer Ebene .....	240
1.3 Steuerung und Regelung im Hormonsystem .....	242
 Zusammenfassung .....	245
 Aufgaben .....	245
<b>2 Wirkungen ausgewählter Hormone</b> .....	<b>247</b>
2.1 Die Schilddrüsenhormone .....	247
2.2 Hormonelle Beeinflussung des Blutzuckerhaushalts .....	250
2.3 Die Sexualhormone .....	253
 Zusammenfassung .....	259
 Aufgaben .....	259

Lösungen .....	265
Stichwortverzeichnis .....	353
Quellenverzeichnis .....	361

**Autor:** Dr. Werner Bills

**Hinweis:**

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>

# 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, erscheint 2022) 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 diesem Band 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





## 2 Die Proteinbiosynthese

In den **Genen** trägt die DNA die Erbinformationen eines Lebewesens. Der überwiegende Teil der Gene enthält Informationen für **Proteine**, die meisten davon sind **Enzyme**. Alle Merkmale der Organismen entstehen durch Stoffwechselprozesse, die von Enzymen gesteuert werden (siehe S. 76 ff.). Daher kann die DNA durch die **gesteuerte Bildung** von Enzymen festlegen, welche Vorgänge wann und wie stark in der Zelle ablaufen sollen, welche momentanen Zustände verändert und welche dauerhaften Merkmale („Phäne“) ausgeprägt werden sollen.



### 2.1 Der genetische Code

Als Code bezeichnet man ein System von Zeichen, mit denen eine Information verschlüsselt, übertragen oder gespeichert werden kann. So lassen sich die Wörter unserer Sprache in einer Folge von **Buchstaben**, aber auch z. B. mithilfe der Zeichen des **Morse-Alphabets** codieren.

In den Zellen ist die Aminosäuresequenz der Proteine in der Basenfolge der Polynukleotidstränge der DNA codiert. Da nur vier verschiedene Basen zur Verfügung stehen, um die Information über die Abfolge von 20 verschiedenen Aminosäuren zu speichern, muss die Signaleinheit (**Informationseinheit**) für eine Aminosäure aus einer **Gruppe von Basen** bestehen (siehe Proteine, S. 72).

Die Informationseinheit der DNA für **eine Aminosäure** besteht aus einer Folge von **drei Basen**, einem sogenannten **Basentriplett**.

Beispielsweise steht das Basentriplett „AAA“ für Phenylalanin, „AAC“ für Leucin. Von den rein rechnerisch **möglichen 64** ( $4^3$ ) Basentriplets codieren aber nur 61 für Aminosäuren:

- Sogenannte **Start-Codons** codieren für eine bestimmte Aminosäure und gleichzeitig für den Beginn der Proteinsynthese.
- Drei Basentriplets codieren nicht für eine Aminosäure, sondern bilden **Stopp-Codons**, d. h. Signale für das Ende der Proteinsynthese.

Der genetische Code weist eine Reihe von Eigenschaften auf, die in engem Zusammenhang mit seiner Funktion stehen. So ist er **kommafrei**, d. h., es gibt keine Zeichen, die das Ende oder den Beginn eines Tripletts anzeigen, die Ba-

sensequenz wird durchgehend abgelesen. Der Code zeigt außerdem **keine Überlappungen**, d. h., eine Base gehört nie zwei Triplets an. Es sind mehr Basentriplets ( $4^3 = 64$ ) vorhanden als Aminosäuren (20). Man sagt, der genetische Code sei **degeneriert** (redundant), denn viele Aminosäuren werden von mehr als einem Basentriplett codiert, die Aminosäure Phenylalanin z. B. von „AAA“ und „AAG“. Vergleichbar ist dies mit einer Schrift, in der ein Laut durch verschiedene Buchstaben(-kombinationen) codiert werden kann, wie z. B. in **Delfin** und **Delphin** oder in **Fotosynthese** und **Photosynthese**. Dies bedeutet auch, dass nicht jeder Austausch einer Base in der DNA zum Einbau einer anderen Aminosäure im Protein führt (siehe Mutation, S. 134). Ein weiteres Merkmal des genetischen Codes ist seine **Universalität**. Fast alle Organismen besitzen den gleichen genetischen Code, in fast allen Organismen codieren die gleichen Triplets für dieselben Aminosäuren. Die Universalität des genetischen Codes spricht dafür, dass alle lebenden Organismen aus einer einzigen, gemeinsamen Ausgangsform entstanden sind (siehe Evolution, Bd. 2). Der genetische Code wird häufig als **Code-Sonne** für die mRNA angegeben. Die erste Base eines mRNA-Basentriplets steht im Inneren der „Sonne“, die letzte im äußeren Kreis.

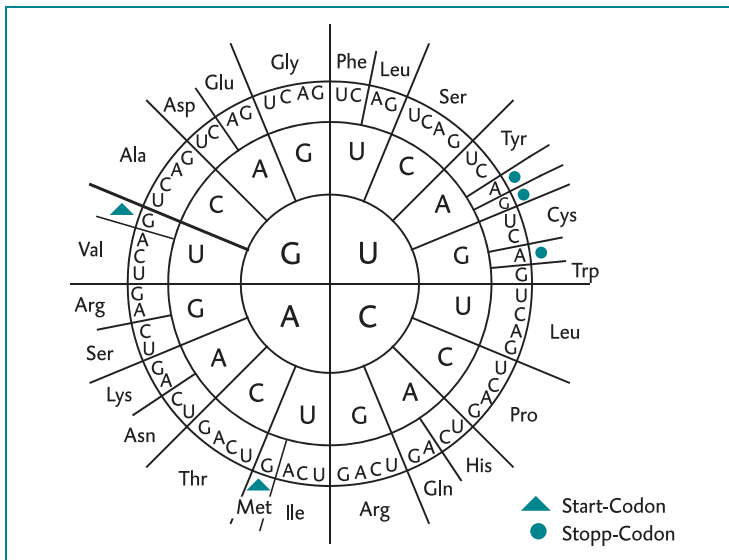


Abb. 68: Die Code-Sonne, angegeben für die mRNA.

Entsprechend der als Abfolge von Basentriplets der DNA codierten genetischen Information bildet die Zelle im Zuge der **Proteinbiosynthese** Ketten von Aminosäuren, aus denen dann funktionsfähige Proteine entstehen (siehe ER und Dictyosom, S. 27 f.). Die Biosynthese der Proteine läuft in zwei Schritten ab:

- Im ersten Schritt, der **Transkription**, wird die Basensequenz eines DNA-Abschnitts in die Basensequenz einer RNA (mRNA) umgeschrieben.
- Im zweiten Schritt, der **Translation**, erfolgt die Übersetzung der Basensequenz der mRNA in die Aminosäuresequenz des Proteins.

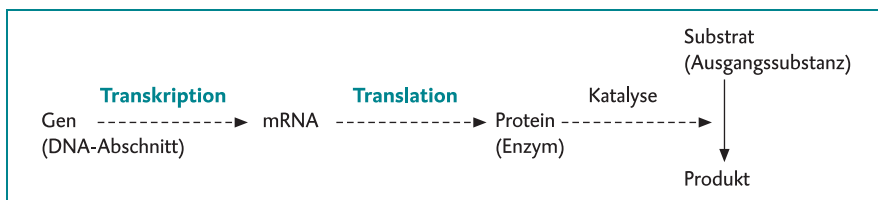


Abb. 69: Vorgänge bei der Umsetzung genetischer Informationen vom Gen zum Produkt.

## 2.2 Die Transkription

Bei eukaryotischen Zellen ist die genetische Information im **Zellkern** gespeichert (siehe Chromosomen, S. 93). Die Orte der Proteinbiosynthese, die Ribosomen (siehe Zytologie, S. 31), liegen aber im Zytoplasma. Daher muss die genetische Information zunächst **aus dem Zellkern** zu den Ribosomen gelangen. Dies geschieht im Laufe der Transkription.

### Ablauf der Transkription

Zu Beginn der Transkription öffnet sich der DNA-Doppelstrang unter Verbrauch von Stoffwechselenergie an einer Stelle und freie RNA-Nukleotide lagern sich an die komplementären Basen eines der beiden DNA-Einzelstränge an. Er wird **codogener** Strang oder Matrize genannt, da nur dieser eine der beiden DNA-Einzelstränge die Information des Gens trägt. Die angelagerten RNA-Nukleotide verbinden sich unter Verbrauch von Stoffwechselenergie zu einem RNA-Strang, der als Boten- oder **messenger-RNA** (mRNA) bezeichnet wird. Die mRNA löst sich nach seiner Fertigstellung vom Matrizenstrang der DNA und verlässt den Zellkern durch die Kernporen (siehe S. 24).

Die Verbindung der RNA-Nukleotide wird durch ein Enzym, die RNA-Polymerase katalysiert.

Die Wanderung der RNA durch die engen Poren wird dadurch erleichtert, dass sie nur einsträngig ist und daher dünner als DNA-Moleküle.

Nach Ende der Transkription ist die genetische Information eines Gens also auf einen RNA-Strang „umgeschrieben“. Die Basenfolge der entstandenen mRNA ist **komplementär** zu der des entsprechenden Abschnitts des **codogenen** Strangs der DNA, nicht aber identisch mit diesem.

In der **Transkription** kopiert die Zelle ein Gen in Form einer komplementären Abschrift und transportiert diese durch die Kernporen zu den Ribosomen.

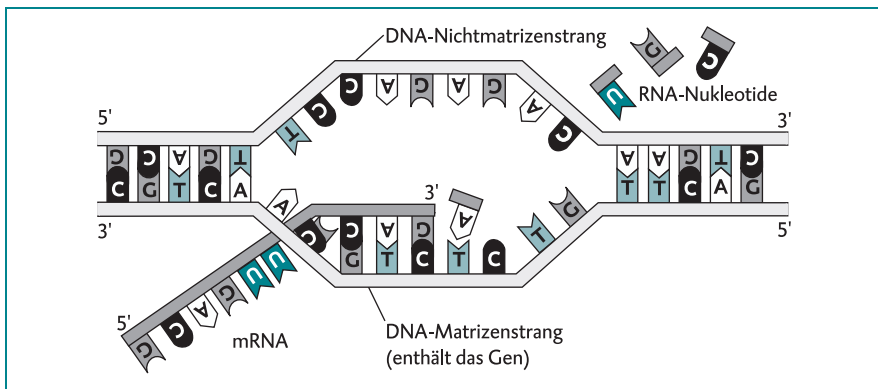


Abb. 70: Schematischer Ablauf der Transkription.

### Charakteristika und Folgen der Transkription

Durch die Transkription können **zahlreiche Kopien** eines Gens entstehen, sodass an vielen Stellen im Zytoplasma, an den Ribosomen, die Synthese desselben Proteins **gleichzeitig** ablaufen kann. So kann eine große Menge eines Proteins in kurzer Zeit synthetisiert werden. Die Transkription erlaubt es der Zelle außerdem zu entscheiden, **welcher Teil** der genetischen Informationen zu einem bestimmten Zeitpunkt realisiert werden soll, welches der vielen möglichen Proteine gebildet werden soll (siehe Transkriptionskontrolle, Genexpression, S. 141 ff.). Ohne vorherige Transkription müsste die **Proteinsynthese** im Zellkern ablaufen, sie könnte nicht **im Zytoplasma**, in der Nähe der Orte stattfinden, an denen die gebildeten Proteine benötigt werden. Gleichzeitig verbleiben die genetischen Informationen als DNA-„Original“ **gut geschützt** im Zellkern. Jeder Transport der DNA aus dem Kern in das Zytoplasma wäre mit einer erhöhten Gefahr der Veränderung der genetischen Informationen verbunden.





## Zusammenfassung

- Die **DNA** enthält v. a. die genetische Information für **Proteine**, größtenteils **Enzyme**.
- Je nach Zeitpunkt und Häufigkeit des Ablesens der genetischen Information auf der DNA lässt sich die Menge der Enzyme in der Zelle verändern. Die **gezielte Veränderung der Enzymmenge** ermöglicht eine Steuerung des Stoffwechsels der Zelle.
- Eine **Aminosäure** wird durch eine bestimmte Abfolge von drei Basen auf der DNA codiert. Die Aminosäuresequenz von Proteinen ist in der Abfolge von **Basentripletts** der DNA verschlüsselt.
- Teilweise codieren mehrere Tripletts für die gleiche Aminosäure (**Degeneration** des genetischen Codes).
- Der Proteinsyntheseapparat liest die Basenfolge der DNA **ohne Pausenzeichen** zwischen den Basentripletts und **ohne deren Überlappung**.
- Bei allen heute lebenden Organismen entsprechen einer bestimmten Aminosäure immer die gleichen Tripletts (**Universalität** des genetischen Codes).
- Die Proteinbiosynthese beginnt mit der **Transkription**. Dabei bildet sich aus freien RNA-Nukleotiden an einem Abschnitt der DNA ein komplementärer **mRNA-Strang**.
- Beim Vorgang des **Spleißens** werden aus der zunächst vollständigen mRNA die **Introns entfernt**. Introns enthalten keine Information über den Bau von Proteinen (nicht codierende Bereiche).
- Im zweiten Abschnitt der Proteinbiosynthese, der **Translation**, werden Aminosäuren zu Polypeptiden verknüpft. Dazu wandert die mRNA aus dem Zellkern und lagert sich an ein Ribosom an. Dort wird mithilfe von **tRNA-Molekülen** die Basensequenz der mRNA in die Aminosäuresequenz eines **Proteins** umgesetzt.
- Ein **tRNA-Molekül** trägt an einer seiner Schleifen ein spezifisches Basentriplett, das **Anticodon**. Diese drei Basen legen fest, welche Aminosäure das tRNA-Molekül bindet.
- Im Bereich der **Ribosomen** binden die **Anticodons der tRNA** komplementär mit den **Codons der mRNA**. Durch **Peptidbindungen** zwischen den einzelnen an den tRNA-Molekülen hängenden Aminosäuren entsteht eine Polypeptidkette.
- Eine Steigerung der Proteinbiosyntheserate lässt sich sowohl durch die mehrfache Transkription am selben DNA-Abschnitt als auch durch die Bildung von **Polysomen** bei der Translation erreichen.
- Die **Proteinbiosynthese** verläuft bei **Bakterien** anders als in der eukaryotischen Zelle. Das ermöglicht die Entwicklung und den Einsatz von **Antibiotika**, die gezielt Bakterien angreifen, ohne Zellen des Menschen oder der Tiere zu schädigen.
- **Viren** bestehen aus **Nukleinsäuren**, die in einer **Proteinhülle** liegen.
- Viren besitzen **keinen eigenen Stoffwechsel** und nutzen den Proteinsyntheseapparat von Wirtszellen, um sich zu vermehren.
- **Retroviren** wie z. B. das **HI-Virus** speichern ihre Erbinformation in Form von **RNA**. Sie enthalten das Enzym **reverse Transkriptase**, das RNA in DNA umschreibt.

**Aufgaben** 130 Nennen Sie in Stichworten die Eigenschaften des genetischen Codes.



131 Erklären Sie, woran es liegt, dass man zwar eindeutig von der Basensequenz der DNA auf die Aminosäuresequenz des entsprechenden Genprodukts (Protein) schließen kann, nicht aber umgekehrt.

132 Beschreiben Sie die Eigenschaften des genetischen Codes, die sich aus der Beobachtung erschließen lassen, dass beim Ersatz einer Base eines Gens durch eine andere

- a manchmal keine Änderung der Aminosäuresequenz auftritt.
- b sich höchstens eine Aminosäure im entsprechenden Protein ändert.

133 Theoretisch wäre es denkbar, dass anstatt des Triplet-Codes der DNA auch ein Code vorliegt, bei dem die Aminosäuren durch Informationseinheiten codiert werden, die aus je zwei Basen sowie für einige wenige Aminosäuren nur aus einer Base bestehen. Begründen Sie, wie sich diese Hypothese widerlegen lässt.

134 *Themenübergreifende Aufgabe:*

Insulin, ein Hormon, das den Blutzuckergehalt regelt, ist ein Protein, das aus zwei Polypeptidketten besteht.

Die Abb. 75 zeigt die Aminosäuresequenz der beiden Polypeptidketten. In der Tab. 9 sind Unterschiede in der Aminosäuresequenz der kurzen Kette für die Positionen 6 bis 11 beim Menschen und einigen Säugetieren aufgeführt.

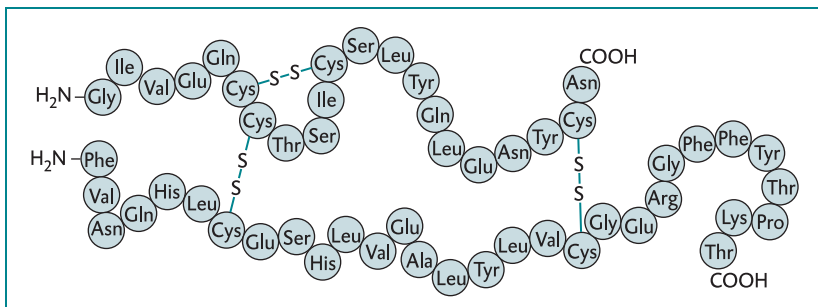


Abb. 75: Humaninsulin (bestehend aus zwei Ketten, die über Disulfidbrücken verbunden sind).





**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</b>	<b>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</b>	<b>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</b>	<b>Unspezifische Immunreaktionen . . . . .</b>	<b>212</b>
<b>2</b>	<b>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</b>	<b>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. = Aaskräh*Pyrrhocorax pyrrhocorax* L. = Alpenkräh*Pyrrhocorax graculus* L. = Alpendohle

Der Kolkrabe und die Aaskräh gehören demnach zur gleichen Gattung *Corvus*. Die Alpendohle und die Alpenkräh 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* (Rabenkräh) und *Corvus corone sardonis* (Nebelkräh) sind Unterarten der Art *Corvus corone* (Aaskräh).

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

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**