



**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 Nucleinsäuren . . . . .   | 87         |
|   | 1.5 Ablauf und Bedeutung der DNA-Replikation . . . . .  | 91         |
|    | Zusammenfassung . . . . .   | 97         |
|    | Aufgaben . . . . .  | 99         |
|   | <b>2 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 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 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 Regulation von Stoffwechselvorgängen<br/>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 **kommatafrei**, 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.

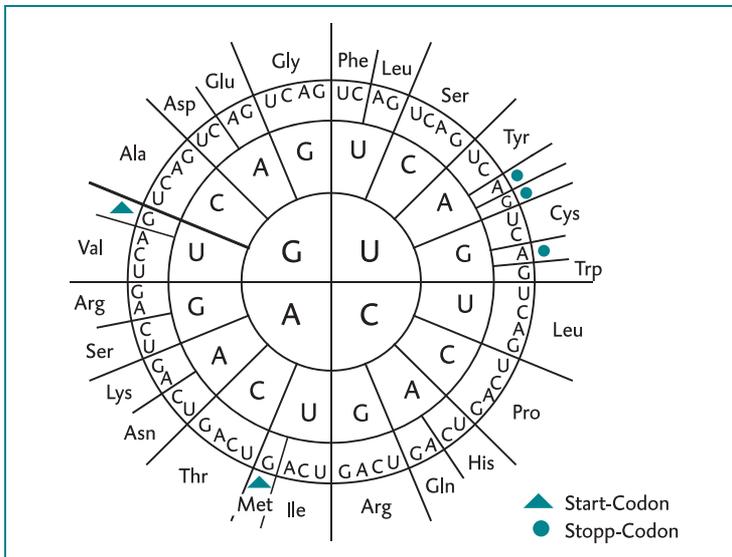


Abb. 68: Die Code-Sonne, angegeben für die mRNA.

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.

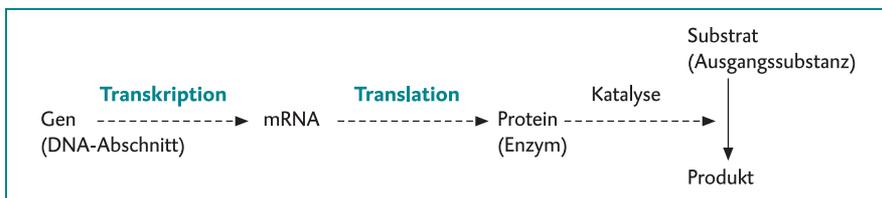


Abb. 69: Vorgänge bei der Umsetzung genetischer Informationen vom Gen zum Produkt.

## 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.

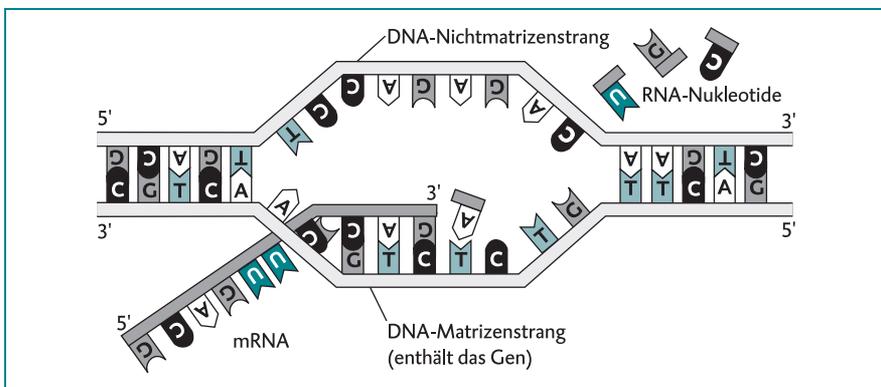


Abb. 70: Schematischer Ablauf der Transkription.

### 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.

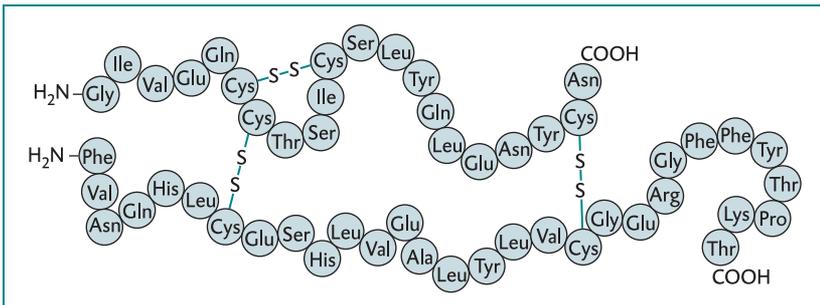


Abb. 75: Humaninsulin (bestehend aus zwei Ketten, die über Disulfidbrücken verbunden sind).



© **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**