



**MEHR
ERFAHREN**

ABITUR-TRAINING

Gymnasium

Biologie 1

Baden-Württemberg

bis Abitur **2022**



STARK

Inhalt

Vorwort

Zell- und Molekularbiologie	1
1 Mikroskopie	2
2 Bau der Eukaryoten-Zelle	6
2.1 Bau und Funktion der Zellmembran	6
2.2 Stofftransport durch die Membran	10
2.3 Die Organellen der eukaryotischen Zelle	17
2.4 Die Zellorganellen im Transmissions-Elektronenmikroskop	28
3 Die Zelle als Grundeinheit des Lebens	42
3.1 Geschlossene Systeme	42
3.2 Offene Systeme	43
3.3 Energieumwandlung in der Zelle	46
4 Moleküle des Lebens	53
4.1 Stoffliche Zusammensetzung der Zelle	53
4.2 Aufbau und Eigenschaften von Proteinen	54
 4.3 Proteine als Enzyme	61
4.4 Nukleinsäuren	73
Vom Gen zum Merkmal	99
 1 Der genetische Code	100
2 Die Proteinbiosynthese	104
2.1 Die Transkription	104
 2.2 Die Translation	107
2.3 Vermehrung von Viren	110
3 Biologische Syntheseketten	114
3.1 Zusammenwirken mehrerer Gene in einer Genwirkkette	114
3.2 Genwirkketten im Phenylalanin-Stoffwechsel des Menschen	115

Fortsetzung nächste Seite

4 Mutationen	119
4.1 Formen und Folgen von Mutationen	119
4.2 Mutagene und Mutationsrate	122
4.3 Entstehung von Krebs	124
5 Regulation von Stoffwechselvorgängen durch die Kontrolle der Transkription	128
 5.1 Genregulation bei Bakterien	128
5.2 Differenzielle Genaktivierung bei Eukaryoten	131
6 Zelldifferenzierung, Bildung von Geweben und Organen	140
6.1 Dauergewebe und Bildungsgewebe	140
6.2 Überblick über verschiedene Zelltypen	142
 Informationsverarbeitung im Nervensystem	 145
1 Bau und Funktion der Nervenzelle	146
1.1 Bau der Nervenzelle und der Nerven	146
1.2 Entstehung des Ruhepotenzials	149
 1.3 Entstehung des Aktionspotenzials	154
1.4 Weiterleitung von Aktionspotenzialen	161
 1.5 Erregungsleitung an der Synapse	164
2 Codierung und Verarbeitung der Informationen an Nervenzellen	181
2.1 Codierung der Information an Axonen	181
2.2 Verschaltung von Nervenzellen und Verrechnung der Erregung	184
2.3 Verschaltung von Nervenzellen im Rückenmark	193
3 Informationsverarbeitung im Gehirn	205
3.1 Aufbau und Leistungen des menschlichen Gehirns	205
3.2 Aufbau und Leistungen des menschlichen Großhirns	207
3.3 Verarbeitung visueller Informationen	208
3.4 Sprachsteuerung durch Felder des Großhirns	220

Kommunikation im Immunsystem – Immunreaktionen	231
1 Unspezifische Immunreaktionen	232
2 Spezifische Immunreaktionen	233
2.1 Spezifische Erkennung körperfremder Substanzen	233
2.2 Antikörper	234
2.3 Ablauf der spezifischen Immunreaktion	237
2.4 Aktive und passive Immunisierung	243
2.5 Blutgruppen und Bluttransfusionen	244
3 Störungen des Immunsystems	246
3.1 Krebs	246
3.2 AIDS	246
3.3 Autoimmunerkrankungen	248
3.4 Transplantation von Geweben und Organen	249
3.5 Allergien	249
3.6 Immunologische Nachweisverfahren	251
Lösungen	261
Stichwortverzeichnis	337
Quellenverzeichnis	349



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:

Autor: Dr. Werner Bils

Hinweis: Die in diesem Buch angegebenen Verweise auf weitere relevante Textstellen sowie das Stichwortverzeichnis beziehen sich gleichzeitig auf den Band **Biologie 2**, Verlags-Nr. 847028. Die Fundstellen werden daher durch die vor der Seitenzahl in Klammern aufgeführten Ziffern 1 (für Biologie 1) bzw. 2 (für Biologie 2) gekennzeichnet.

Vorwort

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

der in Baden-Württemberg geltende **Bildungsplan** stellt einige Anforderungen an den Biologieunterricht der Kursstufe, die für Sie wichtig sind. Es geht vor allem um den **Erwerb von 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 beiden Trainingsbücher Biologie 1 und Biologie 2 (Verlagsnr. 847018V und 847028) helfen Ihnen, sich selbstständig auf den **Unterricht**, auf **Klausuren** und auf die **Abiturprüfung** vorzubereiten.

Die beiden Bände behandeln **alle im Bildungsplan erwähnten Themen** und berücksichtigen die übergeordneten **biologischen Prinzipien**.

Inhalte, die über die Anforderungen des zweistündigen Fachs bzw. des Basisfachs hinausgehen, sind durch einen **farbigen Balken** am Seitenrand gekennzeichnet.

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.



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.

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 in Baden-Württemberg 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

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dr. Werner Bilts'.

Dr. Werner Bilts

2 Die Proteinbiosynthese

Entsprechend der Basensequenz der DNA bildet die Zelle im Zuge der **Proteinbiosynthese** Ketten von Aminosäuren, aus denen dann funktionsfähige Proteine entstehen (siehe ER und Dictyosom, S. (1) 21 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.

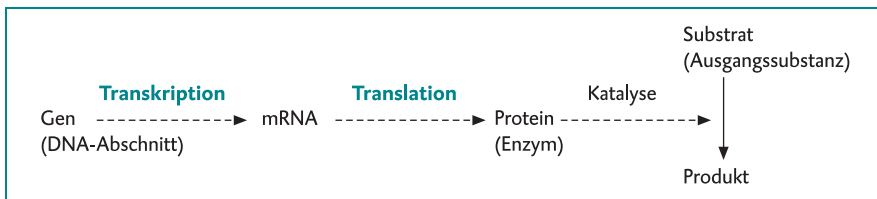


Abb. 65: Vorgänge bei der Umsetzung genetischer Informationen vom Gen zum Produkt.

2.1 Die Transkription

Bei eukaryotischen Zellen ist die genetische Information im **Zellkern** gespeichert (siehe Chromosomen, S. (1) 78). Die Orte der Proteinbiosynthese, die Ribosomen (siehe Zytologie, S. (1) 25), 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. (1) 17).

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.

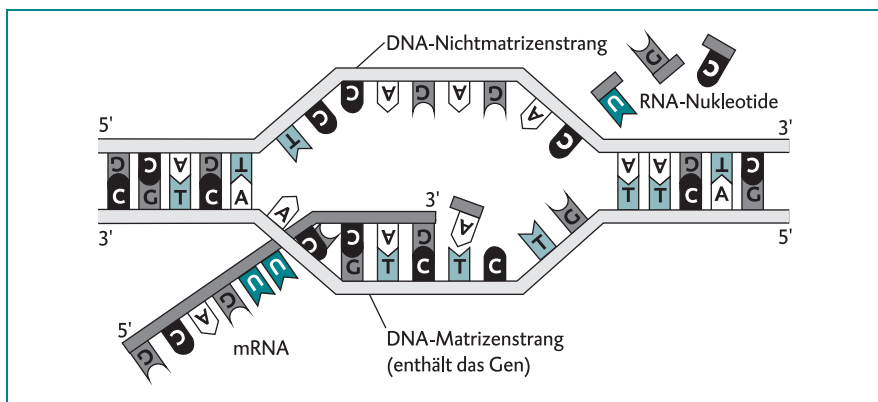


Abb. 66: Schematischer Ablauf der Transkription.

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. (1) 128 ff.). Ohne vorherige Transkription müsste die **Protein-synthese** 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.

Verschiedene Kopiervorgänge an der DNA

An der DNA können also zwei unterschiedliche Kopiervorgänge ablaufen, die jeweils verschiedenen Zwecken dienen:

- Die **Transkription** bildet einen komplementären RNA-Strang, z. B. **mRNA** oder **tRNA**, an einem bestimmten Bereich eines DNA-Einzelstrangs, einem **Gen**, um die genetischen Informationen zu realisieren. Von besonderer Bedeutung ist die Synthese von **Enzymen**, die den Stoffwechsel steuern und die Lebensprozesse aufrechterhalten.
- Im Zuge der **Replikation** wird anhand des vorliegenden DNA-Moleküls ein komplett neuer **DNA-Doppelstrang** synthetisiert, um die genetischen Informationen in der **Mitose** an neu entstehende Zellen bzw. in der **Meiose** an Nachkommen weitergeben zu können (siehe (1) 77 ff.).

Spleißen

Die Transkription bei Eukaryoten ist komplizierter als bei Prokaryoten. Die DNA und die daraus entstehende mRNA der Eukaryoten enthalten:

- **Exons:** Das sind Abschnitte, die Informationen über das zu bildende Protein enthalten (codierende Bereiche).
- **Introns:** Das sind Bereiche, die keine Informationen über Proteine tragen (nicht codierende Bereiche).

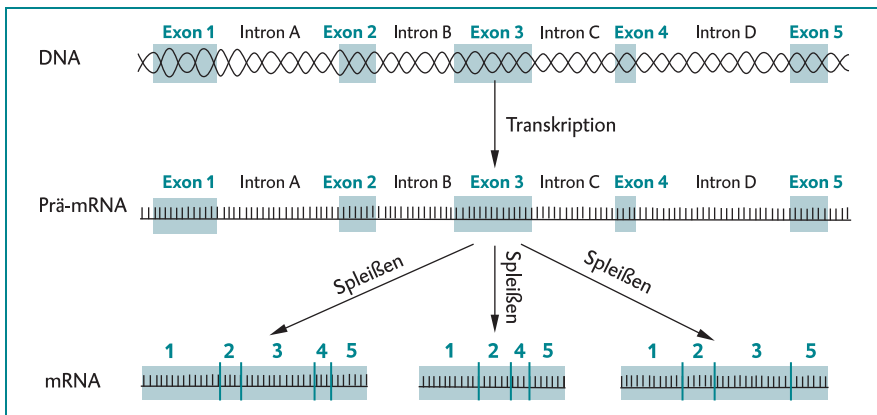


Abb. 67: Vorgang des alternativen Spleißens.

Zunächst entsteht während der Transkription an der DNA eine vollständige Kopie des jeweiligen DNA-Abschnitts in Form einer komplementären Abschrift, die Vorläufer-mRNA (**Prä-mRNA**). Aus ihr werden noch im Zellkern in einem Vorgang, den man als **Spleißen** bezeichnet, die Introns herausge-

schnitten und die verbleibenden Exons zur fertigen mRNA verbunden. Schneiden und Verbinden geschieht mithilfe bestimmter Enzyme. Prokaryoten haben keine Introns, sodass sich das Spleißen hier erübrigt. Die beim Spleißen herausgeschnittenen Exons können unterschiedlich zusammengefügt werden. Dadurch können mehrere verschiedene mRNA-Moleküle mit jeweils unterschiedlicher genetischer Information entstehen. Auf diese Weise ist es möglich, dass ein Gen, ein DNA-Abschnitt mit einer bestimmten Information, zur Bildung mehrerer verschiedener Proteine führt.



2.2 Die Translation

Während der **Translation** wird die Abfolge der Basentriplets der mRNA in eine **Abfolge von Aminosäuren** übersetzt. Erforderlich dafür sind, neben der mRNA, verschiedene Enzyme, die transfer-RNA, die Aminosäuren, Ribosomen sowie ATP oder ein ähnlicher Energieüberträger.

Bau der tRNA

Die **transfer-RNA** ist ein kleines RNA-Molekül. Es besteht aus einer kurzen Kette von nur wenigen RNA-Nukleotiden. Der RNA-Einzelstrang paart sich in Bereichen komplementärer Basen, sodass das Molekül bei zweidimensionaler Darstellung eine spezifische, **kleblattähnliche** Form erhält. Die mittlere der drei Schleifen des tRNA-Moleküls enthält ein Basentriplett, das sich an ein komplementäres Triplet

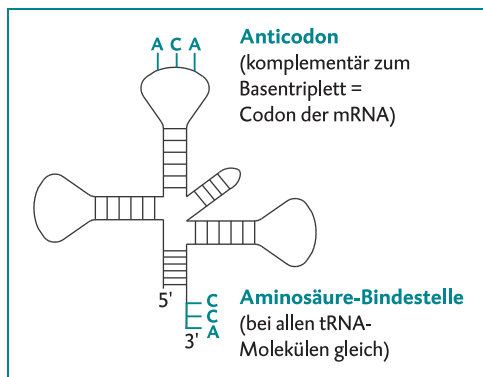


Abb. 68: Bau der tRNA.

an ein komplementäres Triplet der mRNA binden kann. Es wird als **Anticodon** bezeichnet, da es sich mit dem komplementären **Codon** auf der mRNA paart. Am anderen Ende der tRNA kann **eine Aminosäure** binden. Welche das ist, hängt von der Art des Anticodons ab. Für diese Bindung sind ein Enzym und Stoffwechselenergie erforderlich. Insgesamt gibt es 61 unterschiedliche Codons, die für Aminosäuren codieren (siehe genetischer Code, S. (1) 100 f.). Zu diesen Codons der mRNA passen komplementär die Anticodons der verschiedenen Typen von tRNA-Molekülen.

Bau und Lage der Ribosomen

Ein Ribosom besteht aus Proteinen, darunter verschiedene Enzyme, und einer speziellen RNA, der sogenannten **ribosomalen RNA** (rRNA). Ribosomen können entweder frei im Zytoplasma vorliegen oder sie sind mit der Membran des rauen Endoplasmatischen Retikulums (siehe S. (1) 21) verbunden. Im elektronenmikroskopischen Bild können sie über das Zytoplasma verteilt oder in Reihen zu sogenannten **Polysomen** angeordnet sein.

Ablauf der Translation

Zu Beginn der Translation fügen sich am Start-Codon der mRNA zwei zunächst getrennt im Zytoplasma vorhandene Untereinheiten der Ribosomen zu einem funktionsfähigen Organell zusammen. Im Bereich des Ribosoms liegt ein Abschnitt von **zwei Basentripletts** der mRNA. An diesen beiden Codons lagern sich **zwei tRNA-Moleküle** mit ihren Anticodons an. Die an diese beiden tRNA-Moleküle gebundenen Aminosäuren werden durch die Bildung einer **Peptidbindung** zwischen der NH_2 -Gruppe der ersten und der COOH -Gruppe der zweiten Aminosäure miteinander verknüpft (siehe S. (1) 56 f.). Dazu sind ein spezifisches Enzym und Stoffwechselenergie erforderlich. Die tRNA-Moleküle bringen also die Aminosäuren zum Ribosom, sie arbeiten als „Adapter“, die zwischen der mRNA und der Aminosäurekette vermitteln. Nach der Bildung der Peptidbindung rückt die mRNA um ein Tripletts weiter, sie bewegt sich also in **Triplettschritten** durch das Ribosom.

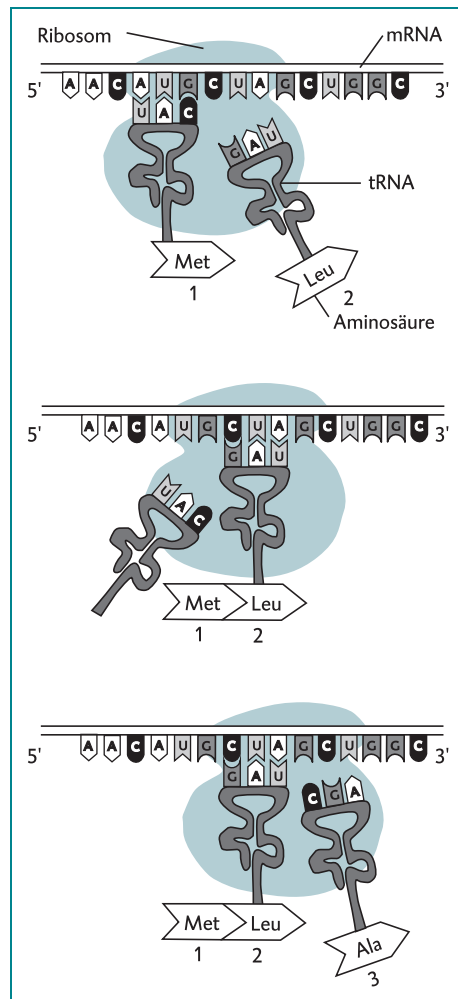


Abb. 69: Vorgänge bei der Translation.

Zusammenfassung

- 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.
- **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 115** (Themenübergreifende Aufgabe)
- Erklären Sie, ob die Proteinbiosynthese in einer Zelle ablaufen kann, die sich in der Metaphase befindet (Anordnung der Chromosomen in der Äquatorebene der Zelle).
- 116** Stellen Sie fest, welche der folgenden Aussagen richtig sind.
- Bei der Transkription
- lagert sich mRNA an einen Abschnitt der DNA an.
 - lagern sich RNA-Nukleotide an einen Abschnitt der DNA an.
 - lagern sich tRNA-Moleküle an einen Abschnitt der DNA an.
 - entsteht mRNA.
 - öffnet sich der Doppelstrang der DNA in einem Abschnitt.
 - bilden sich Proteine.
 - wird Stoffwechselenergie benötigt.

- 117** Vergleichen Sie die Vorgänge bei der Replikation mit denen bei der Transkription.
- 118** Durch die Entdeckung eines bestimmten Vorgangs musste man die ursprünglich geschätzte Zahl von ca. 100 000 Genen des Menschen auf ca. 20 000 reduzieren. Die geschätzte Zahl der verschiedenen Proteine des Menschen blieb unverändert bei ca. 90 000.
- a** Nennen Sie den Vorgang, der diese Korrektur erforderlich machte.
 - b** Erläutern Sie, wie es möglich ist, mit ca. 20 000 Genen die Information für ca. 90 000 Proteine zu speichern.
- 119** Die mRNA, die den Zellkern verlässt, ist in eukaryotischen Zellen sehr viel kürzer als der Abschnitt der DNA, an dem ihre Transkription ablief. Erklären Sie diesen Sachverhalt.
- 120** Beschreiben Sie die Nachteile, die auftreten würden, wenn die genetische Information nicht zunächst in Form von mRNA umgeschrieben, sondern die DNA direkt an den Ribosomen abgelesen würde.
- 121** Nennen Sie die korrekten Aussagen.
- a** Bei der Translation laufen Prozesse sowohl im Zellkern wie auch im Zytoplasma ab.
 - b** An der Translation sind drei verschiedene Arten von RNA beteiligt.
 - c** Zur Translation ist Stoffwechselenergie (ATP) erforderlich.
 - d** Die Translation läuft nur kurz vor Beginn der Mitose ab.
 - e** Durch die Translation entstehen Proteine.
 - f** Die Translation kann an Polysomen ablaufen.
 - g** In der Translation entsteht mRNA.
- 122** Beschreiben Sie, was geschieht, wenn während der Translation die mRNA (oder das Ribosom) um ein Triplet weiterrückt.
- 123** Rote Blutkörperchen des Menschen bilden sich im Knochenmark. In einem Experiment wurde mRNA aus dem Knochenmark eines Menschen in Eizellen des Krallenfrosches injiziert. Die Eizellen begannen daraufhin, menschliches Hämoglobin zu bilden. Erklären Sie dieses Phänomen.
- 124** Nennen Sie die Bestandteile, die ein zellfreies System haben muss, wenn die Proteinbiosynthese *in vitro* (im Reagenzglas) ablaufen soll.



© **STARK Verlag**

www.pearson.de
info@pearson.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.