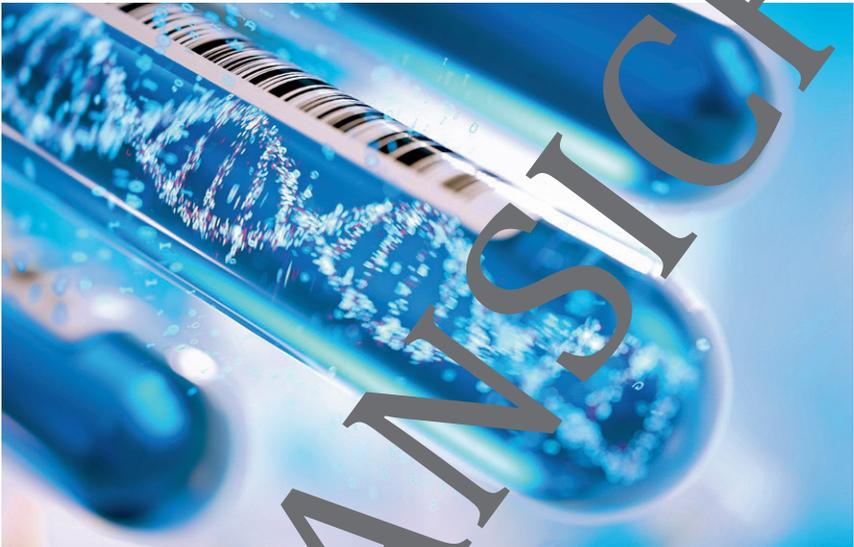


Grundlagenwiederholung: Molekulargenetik

Ein Beitrag nach einer Idee von Juliette Irmer



© undefined/iStock/Getty Images Plus

Die Entdeckung der DNA als Träger der Erbinformation ist bis heute immer noch ein Meilenstein in der Forschung. Seither ist viel passiert und durch die Entwicklung neuer Techniken erfährt die Molekulargenetik immer mehr an Bedeutung für die Forschung und Entwicklung beispielsweise in Bereichen wie der Medizin, Pharmazie und Agrarwissenschaften. In diesem Bereich finden Sie eine umfangreiche, modular einsetzbare Materialsammlung zum Thema Grundlagen dieses bedeutsamen Themas. Starten Sie bei der Entdeckung des Trägers der Erbinformation, behandeln Sie den Bau der DNA, gehen Sie über zur Proteinbiosynthese und schließen Sie das Thema mit einer Lernerfolgskontrolle ab. Diese Einheit eignet sich zum Einstieg und zur Wiederholung dieses Grundlagenthemas in Ihrer Klasse.

Grundlagenwiederholung: Molekulargenetik

Niveau: einführend, grundlegend

Ein Beitrag nach einer Idee von Juliette Irmer

Methodisch-didaktische Hinweise	1
M1: Welches Molekül trägt die Erbinformation?	5
M2: Der Bau der DNA	7
M3: Die Replikation der DNA	10
M4: Vom Gen zum Protein	16
M5: Was ist ein Gen?	27
M6: Lernerfolgskontrolle	28
Lösungen	30
Literatur	44

VORANSICHT

Grundlagenwiederholung: Molekulargenetik

Fachwissenschaftliche Orientierung

Friedrich Miescher entdeckte 1869 die **Nukleinsäuren in Zellkernen**. Erst Beginn des 20. Jahrhunderts entdeckte man die Nukleinbasen und fand damit heraus, was sich hinter den Nukleinsäuren verbirgt. Es entbrannte ein Jahrzehnte währender Streit darüber, ob Proteine oder Nukleinsäuren Träger der Erbinformation sind. Erst die Versuche von *Oswald T. Avery* im Jahr 1944 erbrachten den endgültigen Beweis für **Nukleinsäuren als Träger der genetischen Information**. Für fast alle Organismen wurde hierfür die Desoxyribonukleinsäure (DNA), für einige Viren die Ribonukleinsäure (RNA) erkannt. Ungeklärt blieb, wie die genetische Information gespeichert wird und wie sich die DNA verdoppelt. Die bedeutsamste Entdeckung für die Klärung dieser Fragen machten 1953 *James. D. Watson* und *Francis Crick*, indem sie erkannten, dass die **DNA aus zwei spiralig ineinander gedrehten, komplementären Nukleinsäuresträngen** besteht. 1957 belegten Meselson und Stahl das **Modell der semikonservativen Replikation der DNA** und 1961 entzifferten *Matthei*, *Nirenberg* und *Ochoa* unabhängig voneinander den **Basencode der Nukleinsäuren**. Im gleichen Jahr entwickelten *Jacob* und *Monod* ein **Modell zur Regulation der Genaktivität** und 1965 wurden die ersten Nukleinsäuresequenzen bekannt.

Durch die Entwicklung neuer Techniken (z.B. Real-Time-PCR = Echtzeit-PCR, CRISPR/Cas-System) erfährt die Molekulargenetik auch heute noch rasante Fortschritte. Die **Entschlüsselung des menschlichen Genoms**, das größte und ehrgeizigste Projekt der Biologie überhaupt, wurde beispielsweise schneller bewerkstelligt als angenommen (April 2003 anstatt 2005). Die Molekulargenetik bildet die Grundlage für die Entwicklung der Gentechnologie, welche sich mittlerweile in vielen Bereichen etabliert hat (Tier- und Pflanzenzüchtung, Arzneimittelherstellung, Landwirtschaft usw.). Daher zählt die Molekulargenetik mit ihren praktischen Anwendungen zu den wichtigsten Themenfeldern innerhalb des Biologieunterrichts.

Methodisch-didaktische Hinweise

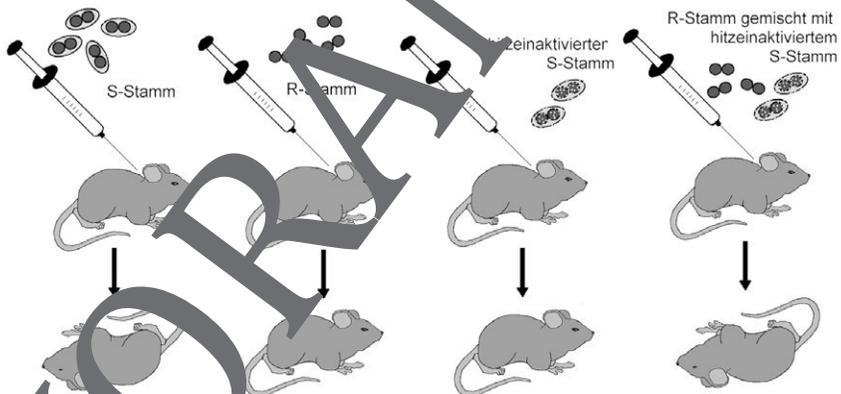
Das Thema „Molekulargenetik“ schließt sich an die klassische Genetik an. Die Lernenden sollten bereits über Aufbau und Funktion von Proteinen Bescheid wissen. Die Materialien vermitteln grundlegendes Wissen zum Verständnis der molekularen Zusammenhänge der Vererbung.

Welches Molekül trägt die Erbinformation?

Bis Mitte des 20. Jahrhunderts vermutete man Proteine als Träger der Erbinformation, denn ihre strukturelle Vielfalt schien annähernd mit der Merkmalvielfalt eines Organismus übereinzustimmen. Die Nukleinsäuren hingegen schienen nicht komplex genug gebaut zu sein.

Entgegen dieser Vermutung wurde anhand der Versuche von *Griffith* und *Avery* die DNA als Träger der Erbinformation identifiziert. *Griffith* arbeitete 1928 mit zwei Pneumokokkenstämmen: Bakterien des S-Stamms (engl. *smooth*, glatt) rufen bei Mäusen eine tödliche Lungenentzündung hervor. Diese S-Pneumokokken umgeben sich zum Schutz gegen die Immunabwehr der Mäuse mit einer Kapsel. Bakterien des R-Stamms (engl. *rough*, rau) haben die Fähigkeit zur Kapselbildung verloren und rufen daher bei Mäusen keine Infektion hervor. Tötete er die S-Pneumokokken vorher ab, starben die Mäuse nicht. Sie starben aber, wenn er ihnen ein Gemisch aus abgetöteten S-Pneumokokken und lebenden R-Pneumokokken verabreichte.

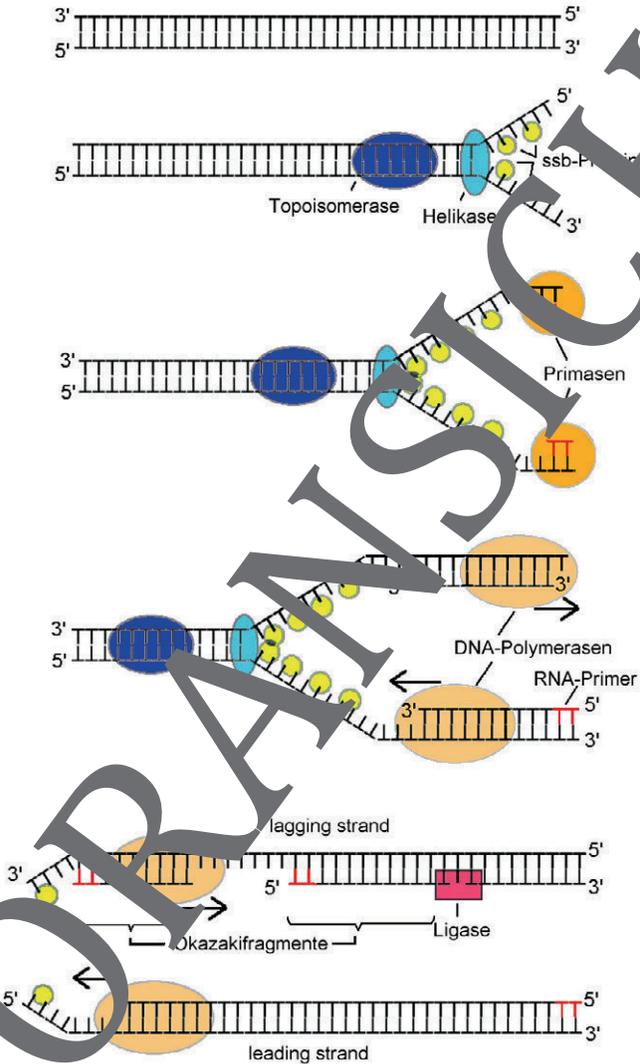
© RAABE 2022



© Grafik: Wolfgang Zettlmeier

Im Jahr 1944 gelang *Avery* durch Verfeinerung der Experimente die Interpretation der Ergebnisse.

D: Ablauf der DNA-Replikation



© Grafik: Wolfgang Zettlmeier

Abbildung: Die Schritte bei der DNA-Replikation.

© RAABE 2022

M4 Vom Gen zum Protein

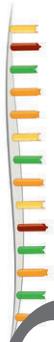
A: Die Ribonukleinsäure (RNA)

Erst um 1930 stellte man fest, dass es zwei unterschiedliche Typen von Nukleinsäuren gibt, die **Desoxyribonukleinsäure (DNA)** und die **Ribonukleinsäure (RNA)**. Beide bestehen aus den einzelnen Bausteinen Zucker, Phosphat und organischen Basen. Ihre Struktur weist aber einige Unterschiede auf:

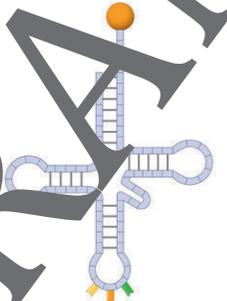
- Anstelle der Desoxyribose besitzt RNA das Zuckermolekül Ribose.
- Anstelle von Thymin besitzt sie die Base Uracil, die ebenfalls mit Adenin paart.
- RNA ist grundsätzlich einzelsträngig. Durch Basenpaarungen des Einzelstrangs kann RNA aber dreidimensionale, schleifenförmige Strukturen annehmen.
- RNA-Moleküle sind deutlich kürzer als DNA-Moleküle.

In der Zelle kommen viele verschiedene RNA-Typen vor. Für die Proteinbiosynthese sind aber vor allem die mRNA, die tRNA und die rRNA von Bedeutung:

mRNA
(messenger RNA)



tRNA
(transfer RNA)



rRNA
(ribosomale RNA)



© ttsz/stock/Getty Images Plus



Aufgabe

Geben Sie die Unterschiede und Gemeinsamkeiten von RNA und DNA an.

Sie wollen mehr für Ihr Fach?

Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



Über 5.000 Unterrichtseinheiten
sofort zum Download verfügbar



Webinare und Videos
für Ihre fachliche und
persönliche Weiterbildung



Attraktive Vergünstigungen
für Referendar:innen mit
bis zu 15% Rabatt



Käuferschutz
mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:
www.raabe.de