

SCHOOL-SCOUT.DE



Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

DNA-Struktur durch Modellbau verstehen

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



DNA-Struktur durch Modellbau verstehen

Von Maxim Dronski, Lucas Heyertz und Dr. Monika Pohlmann



© ilsepage/ste

In dieser Einheit entwickeln die Lernenden ein vertieftes Verständnis für die Raumstruktur der DNA. Sie erlernen, dass die DNA der Speicherung und Weitergabe genetischer Informationen dient und einen codierten Bauplan darstellt, nach dessen Informationen die Strukturproteine und Enzyme eines Lebewesens gebildet werden. Sie erarbeiten die Nucleotide als Bauelemente der DNA und lernen, dass vier unterschiedliche Nucleotide in artspezifischer Reihenfolge die DNA ausmachen. Verschiedene DNA Modelle werden beschrieben und hinsichtlich Zweckes und Größe analysiert. Dabei durchlaufen die Lernenden den Modellierungsprozess in didaktisch strukturierten Phasen: Modellentwurf, -reflexion, -test, Grenzen des Modells und Modelloptimierung. Sie planen und gestalten selbstständig DNA-Modelle, beurteilen deren Aussagekraft, diskutieren Lernergebnisse und machen Optimierungsvorschläge. Sie erwerben metakognitives Wissen über die Funktion von Modellen in der Forschung und im Biologieunterricht und damit Modellkompetenz auf hohem Niveau. Die praktische Modellierung eines charakteristischen Abbaus der DNA-Struktur nach Watson und Crick macht die schwer fassbare molekulare Ebene der zentralen zellulären Lebensprozesse haptisch zugänglich und damit nach begreifbar.

RAABE
LEARNING

DNA-Struktur durch Modellbau verstehen

Von Maxim Dronske, Lucas Heyartz und Dr. Monika Pohlmann



© shapecharge/E+

In dieser Einheit entwickeln die Lernenden ein vertieftes Verständnis für die Raumstruktur der DNA. Sie erfahren, dass die DNA der Speicherung und Weitergabe genetischer Information dient und einen codierten Bauplan darstellt, nach dessen Informationen die Strukturproteine und Enzyme eines Lebewesens gebildet werden. Sie erarbeiten die Nukleotide als Bauelemente der DNA und lernen, dass vier unterschiedliche Nukleotide in artspezifischer Reihenfolge die DNA ausmachen. Verschiedene DNA-Modelle werden beschrieben und hinsichtlich Zweckes und Güte analysiert. Dabei durchlaufen die Lernenden den Modellierungsprozess in didaktisch strukturierten Phasen: Modellerfassung, -reflexion, -kritik, Grenzen des Modells und Modelloptimierung. Sie planen und gestalten selbstständig DNA-Modelle, beurteilen deren Aussagekraft, kritisieren kriteriengeleitet und machen Optimierungsvorschläge. Sie erwerben metakognitives Wissen über die Funktion von Modellen in der Forschung und im Biologieunterricht und damit Modellkompetenz auf hohem Niveau. Die praktische Modellierung eines räumlichen Abbildes der DNA-Struktur nach Watson und Crick macht die schwer fassbare molekulare Ebene der zentralen zellulären Lebensprozesse haptisch zugänglich und damit auch begreifbar.

DNA-Struktur durch Modellbau verstehen

Klassenstufe: 9/10

von Maxim Dronske, Lucas Heyartz und Dr. Monika Pohlmann

Methodisch-didaktische Hinweise	1
M 1: Was steckt hinter der Abkürzung „DNA“?	4
M 2: Wozu sind Modelle gut?	8
M 3: Modellieren der Raumstruktur der DNA	11
M 4: Modellerfassung, Modellreflexion und Modellkritik	12
M 5: Grenzen des Modells und Modelloptimierung	14
M 6: Kahoot und Kaffeefahrt, jetzt wird's ernst!	15
Lösungen	16
Literaturhinweise	23

Kompetenzprofil:

Kompetenz	Anforderungsbereiche	Basiskonzept	Material
Fachwissen, Kommunikation	I–III	System, Struktur, Funktion	M 1–M 6

Überblick:

Legende der Abkürzungen:

AB Arbeitsblatt **BB** Beobachtungsbogen
GL Glossar **IR** Internetrecherche
MA Modellanalyse **PR** Präsentation
RS Rollenspiel **TX** Text

K Kahoot
MB Modellbau



Inhaltliche Stichpunkte	Material	Methode
DNA als Bauplan des Lebens, Aufbau und Struktur der DNA, komplementäre Doppelstränge, Doppelhelix, Watson-Crick-Modell, Wasserstoff-Brückenbindung, kovalente Bindung, genetischer Code	M 1	AB, TX, GL
Denken in und Arbeiten mit Modellen, gestufter Modellierungsprozess, Merkmale von Modellen, Vergleich und Analyse von DNA-Modellen, Zweck und Gültigkeit von Modellen	M 2	AB, MB, MA
Historische und aktuelle Bedeutung der Kenntnis über die 3D-Struktur der DNA, Vergleich zweidimensionaler Modelle mit dem dreidimensionalen Watson-Crick-Modell, selbstständige Planung und Modellbau der DNA-Raumstruktur	M 3	AB, IR, MB
Modellerfassung, Modellreflexion, Modellkritik, Stärke-Schwäche-Profil selbst erstellter 3-D-Modelle der DNA, Bewertung des eigenen Modells sowie der anderen Modelle	M 4	MB, MA, BB, PR
Möglichkeiten und Grenzen des Modells, Modelloptimierung, Metareflexion des Denkens in Modellen und Arbeiten mit Modellen	M 5	Analysieren, Beurteilen, Modelle weiterentwickeln
Quizgestaltung mit <i>Kahoot</i> , Rollenspiel „Kaffee-fahrt“, argumentatives Verteidigen der Sinnhaftigkeit von Modellierungsprozessen im Unterricht	M 6	K, RS Kahoot!

DNA-Struktur durch Modellbau verstehen

Methodisch-didaktische Hinweise

Modelle und Modellbildung kommen im naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess besonders dann zur Anwendung, wenn komplexe Strukturen oder Prozesse veranschaulicht werden sollen. Modelle dienen auch der Erkenntnisgewinnung. Schülerinnen und Schüler verwenden ein Modell als idealisierte oder generalisierte Darstellung eines existierenden oder gedachten Objektes bzw. Systems. Beim Arbeiten mit Modellen berücksichtigen sie diejenigen Eigenschaften eines Realobjektes, die für die Beantwortung der Fragestellung als wesentlich erachtet werden. Deshalb ist gerade das Modellieren bzw. das kritische Reflektieren des Modells bedeutsamer Teil der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung.

In dieser Unterrichtseinheit ist das Ziel eine theoriegestützte Schulung der Modellkompetenz innerhalb des Genetikunterrichts. Funktion, Aufbau und Struktur der DNA sowie die historische Entdeckung ihrer Raumstruktur durch Watson und Crick bilden die inhaltlichen Schwerpunkte. Darüber hinaus steht die Erkenntnisgewinnung durch Modellieren und den praktischen Modellbau im Mittelpunkt. Modellkompetenz lässt sich didaktisch in die Teilkompetenzen Wissenschaftsverständnis, wissenschaftliches Denken und manuelle Fertigkeiten aufgliedern. Weiter lässt sich die Modellkompetenz durch die Dimensionen Kenntnisse über Modelle und Modellbildung weiter ausdifferenzieren. Zur Kompetenz „Kenntnisse über Modelle“ gehören die Teilkompetenzen Eigenschaften von Modellen und alternative Modelle. Zur Modellbildung zählen die Teilkompetenzen Zweck, Testen und Ändern von Modellen“. In dieser Einheit werden alle Teilkompetenzen der Modellkompetenz anwendungsbezogen intensiv gefördert.

Ablauf

In **M 1** lernen die Schülerinnen und Schüler die DNA als codierten Bauplan des Lebens kennen. Aufbau und Struktur der DNA entnehmen sie dem Sachtext und den Abbildungen. Die Lernenden erfassen die Doppelhelixstruktur der DNA aus zwei komplementären Molekülfäden, die durch Wasserstoffbrückenbindungen zwischen den organischen Basen der benachbarten Stränge fixiert werden. Die Annahme einer doppelten Schraubenstruktur, zur Erklärung der 1953 bereits vorliegenden physikalisch-chemischen Daten zur DNA, war ein Verdienst der Forscher Watson und Crick. Sie bauten mit Stativen, Muffen und Klemmen sowie Molekülbausteinen ein räumliches Modell der DNA, welches schließlich widerspruchsfrei allen Daten entsprach. Watson und Crick griffen dabei auf Ideen und Aufzeichnungen von Rosalind Franklin zurück, ohne dies seinerzeit publik zu machen. Die wahre Vordenkerin der Raumstruktur der DNA ist damit diese Forscherin. Als Ergänzung zum Unterrichtsmaterial kann diese historische Tatsache als Anekdote z. B. zur Diskussion über Fairness in der Forschung beitragen. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten das molekulargenetische Fachvokabular und vervollständigen ein Glossar. Sie erstellen Hypothesen zur Frage, worauf der genetische Code beruhen könnte. Die Bedeutung der Variabilität der Basensequenz als Voraussetzung für eine Codierung kann an dieser Stelle bereits erfasst werden und schafft die Basis für eine spätere Vertiefung des Themas.

M 2 stellt Wissen über Modelle und den Modellierungsprozess zur Verfügung. Anhand einer Auswahl an Modellen, die unterschiedliche Aspekte der DNA-Struktur fokussieren, erläutern die Lernenden selbstständig die Erkenntnis-, Demonstrations- und Erklärungsfunktion eines DNA-Modells ihrer Wahl. Sie erklären vergleichend die Zweckgebundenheit von Modellen und warum Modelle niemals Selbstzweck sind. Sie vollziehen an einem selbst gewählten DNA-Modell den gestuften Modellierungsprozess nach und reflektieren ihn in schriftlicher Form. Die drei zentralen Merkmale von Modellen, Repräsentation, Anschaulichkeit und Reduktion, werden am selbst gewählten Beispiel entdeckt, beschrieben und reflektiert. Das hohe Reflexionsniveau dieses Unterrichtsbausteins führt zur Erkenntnis, dass die Güte eines Modells davon abhängt, wie gut es den definierten Zweck erfüllt.

Durch eine Buch- oder Internetrecherche wird in **M 3** die Bedeutung der 3-D-Struktur der DNA herausgearbeitet. Erst die Kenntnis über die 3-D-Struktur der DNA macht innere Anschauungen zu den Prozessen der Transkription, Mutation oder Reparatur des Biomoleküls möglich. Die Veranschaulichung fördert gedankliche Vorstellungen, die Forschungsfragen und Hypothesen generieren lassen, sodass die Modellierung selbst Mittel des Erkenntnisprozesses ist. Die Schülerinnen und Schüler vergleichen 2-D- mit

3-D-Modellen. Sie beurteilen die Aussagekraft der verschiedenen Modelle, modellieren selbstständig in einem kooperativen Planungsprozess und setzen den Modellbau einer DNA-Raumstruktur kreativ praktisch um.

M 4 fokussiert die Phasen der Modellerfassung, -reflexion und -kritik im Modellierungsprozess. Die Lernenden präsentieren kriteriengeleitet die 3-D-Strukturmodelle der DNA. Sie geben ihren Mitschülerinnen und Mitschülern ein faires Feedback zu ihren Modellen, indem sie in einem Beobachtungsbogen ein Stärke-Schwäche-Profil des jeweils diskutierten Modells entwerfen. Modellierung, Präsentation und Reflexion der 3-D-DNA-Modelle führen zu einer sachkundigen Beurteilung der Güte und auf der Inhaltsebene zu einer Festigung des Fachwissens.

Auf dieser Basis können in **M 5** die Möglichkeiten und Grenzen der Modelle sowie eine potenzielle Optimierung diskutiert werden. Die Schülerinnen und Schüler werden zur Metareflexion des Denkens in Modellen und Arbeitens mit Modellen angeleitet. Unter Umständen entwickeln sie ihre Modelle in Gedanken oder in praxi sogar weiter.

Kahoot! Eine Quizgestaltung mit *Kahoot* lockert gegen Ende der Lerneinheit anhand von **M 6** den Unterricht auf. Die selbst kreierten Quizfragen und ihre Beantwortung mithilfe von Smartphones festigen das Fachwissen. Im kleinen Rollenspiel „Kaffeefahrt“ wird das argumentative Verteidigen des Einsatzes von Modellierungsprozessen im Unterricht verlangt. „Verkäufer“ und „Kunden“ liefern sich einen spaßigen Schlagabtausch, der allerdings zur Reflexion des Erkenntnisgewinns führt. Die erworbene Modellkompetenz sollte in folgenden Lerneinheiten transferierbar und daher von großem Nutzen sein.

SCHOOL-SCOUT.DE



Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

DNA-Struktur durch Modellbau verstehen

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



DNA-Struktur durch Modellbau verstehen

Von Maxim Dronski, Lucas Heyertz und Dr. Monika Pohlmann



© ilsepage/ste

In dieser Einheit entwickeln die Lernenden ein vertieftes Verständnis für die Raumstruktur der DNA. Sie erlernen, dass die DNA der Speicherung und Weitergabe genetischer Informationen dient und einen codierten Bauplan darstellt, nach dessen Informationen die Strukturproteine und Enzyme eines Lebewesens gebildet werden. Sie erarbeiten die Nucleotide als Bauelemente der DNA und lernen, dass vier unterschiedliche Nucleotide in artspezifischer Reihenfolge die DNA ausmachen. Verschiedene DNA Modelle werden beschrieben und hinsichtlich Zweckes und Größe analysiert. Dabei durchlaufen die Lernenden den Modellierungsprozess in didaktisch strukturierten Phasen: Modellfassung, -reflexion, -test, Grenzen des Modells und Modelloptimierung. Sie planen und gestalten selbstständig DNA-Modelle, beurteilen deren Aussagekraft, diskutieren Lernergebnisse und machen Optimierungsvorschläge. Sie erwerben metakognitives Wissen über die Funktion von Modellen in der Forschung und im Biologieunterricht und damit Modellkompetenz auf hohem Niveau. Die praktische Modellierung eines charakteristischen Abbildes der DNA-Struktur nach Watson und Crick macht die schwer fassbare molekulare Ebene der zentralen zellulären Lebensprozesse haptisch zugänglich und damit nach begreifbar.

RAABE
LEARNING