



Co-funded by
the European Union

Genetische Erkrankungen verstehen: Von der DNA zur Krankheit



BIOS4YOU
AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."





Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	1
Allgemeine Informationen.....	2
Pädagogische Spezifikationen.....	7
Technische Angaben.....	8
AR-INFORMATIONEN	8





Co-funded by
the European Union

Allgemeine Informationen

Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.





Name der Übung:

DNA-Detektiv: Von der Mutation zur Diagnose – Delightex AR Diorama Mission

Beschreibung der
der
Übungen:

DNA Detective: From Mutation to Diagnosis ist eine missionsbasierte AR-Lernaktivität, die in Delightex als statisches AR-Diorama mit vier Zonen erstellt wurde. Die Aktivität richtet sich an Schüler im Alter von 14 bis 18 Jahren (Englischniveau B1/B2) und basiert auf der Lerneinheit „*Understanding Genetic Disorders – From DNA to Disease*“ (Genetische Störungen verstehen – Von der DNA zur Krankheit).

Die Schüler bewegen sich durch vier miteinander verbundene AR-Räume, erkunden visuelle Objekte, lesen kurze Informationstafeln und erledigen Aufgaben, die in direktem Zusammenhang mit den Inhalten der vorherigen Zone stehen. Alle Fragen und Texte, die in der AR-Umgebung verwendet werden, sind festgelegt und identisch mit denen, die in diesem Dokument beschrieben sind.

Quellen für wissenschaftliche Genauigkeit:

Wallis, G. A. (2018). *Die genetischen Grundlagen von Krankheiten*. Essays in Biochemistry.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6279436/>

National Human Genome Research Institute (NHGRI). (2024). *Genetische Störungen (Informationsblätter)*.

<https://www.genome.gov/Genetic-Disorders>

Teilnehmer:

Individuelle Arbeit auf einem persönlichen Gerät (Smartphone/Tablet). Optionale Diskussion zu zweit nach Abschluss.

Altersgruppe der
Teilnehmer:

14–18 Jahre

MINT-Fach und
spezifisches Thema:

Biologie / Biowissenschaften

Thema: Genetische Störungen (Einzelgen-, Chromosomen-, komplexe Störungen), Vererbung, Gentests, Grundlagen der Bioethik





Gamifizierungsprozess:

Schriftliche oder grafische Beschreibung der erweiterten Informationen:

Phase 1 – Einweisung: Einführungsrunde mit Missionsziel.
Phase 2 – Untersuchung in 4 Zonen: Die Schüler erledigen Aufgaben in jeder Zone.
Phase 3 – Belohnungen + Exit-Ticket: Abzeichen + kurze Reflexion.

Abzeichen (Symbole):

- Mutationsdetektiv (Zone 1)
- Erbschaftslöser (Zone 2)
- Chromosomen-Experte (Zone 3)
- Klinikberater (Zone 4)

Die erweiterten Informationen werden über ein statisches AR-Diorama bereitgestellt, das in Delightex erstellt wurde. Das Diorama besteht aus vier miteinander verbundenen Räumen (Zonen). Jede Zone enthält Texttafeln, visuelle Objekte und interaktive Antworttafeln. Die Schüler interagieren mit den Inhalten, indem sie auf die Tafeln tippen und Antworten auswählen. Das Feedback erscheint direkt in der AR-Szene.

Zone 1 – Mutationsscan (DNA)

Erweiterte Elemente:

- 3D-Modell der DNA-Doppelhelix
- Einführende Informationstafel
- Tafel mit Definitionen zu Mutationen

In der AR-Szene verwendete Texte:

Einführungstafel (Mitte):

Willkommen, DNA-Detektiv!

Erforschen Sie das Genetiklabor.

Beginnen Sie mit der DNA und erfahren Sie, wie eine Mutation Krankheiten verursachen kann.

Tippen Sie auf die Hotspots und beantworten Sie die Fragen.

Informationsfeld (links):

Was ist eine Mutation?

Eine Mutation ist eine Veränderung der DNA-Sequenz.

Die DNA besteht aus vier Buchstaben: A, T, C und G.





Wenn sich ein Buchstabe ändert, funktioniert das Gen möglicherweise nicht mehr richtig.
Dies kann sich auf die Körperfunktionen auswirken.

In diesem Bereich wird das Kernkonzept der Mutationen vorgestellt und die Schüler werden auf die folgenden aufgabenbasierten Bereiche vorbereitet.

Bereich 2 – Fragenraum: Mutationscheck

Erweiterte Elemente:

- Fragenfeld im Blackboard-Stil
- Drei Antwortfelder
- Feedback-Feld für falsche Antworten

Fragetext (mittlere Tafel):

Was ist eine Mutation?

Antwortfelder (rechte Seite):

- **A:** Eine Veränderung der DNA-Sequenz
- **B:** Eine Krankheit
- **C:** Ein Chromosom

Feedback-Feld (erscheint, wenn eine falsche Antwort ausgewählt wurde):

Nicht ganz.

Lesen Sie die Definition von Mutation noch einmal (vorherige Szene).

In diesem Bereich wird das Verständnis der in Bereich 1 vorgestellten Definition überprüft. Die Frage hängt direkt vom vorherigen Informationsfeld ab.

Zone 3 – Chromosomen-Check

Erweiterte Elemente:

- 3D-Chromosomenmodelle
- Zwei Optionsfelder
- Feedback-Panel

Fragetext (mittlere Tafel):





Chromosomenuntersuchung:

Welcher Chromosomensatz weist eine Chromosomenstörung auf?

Auswahlmöglichkeiten:

- **Option A:** 46 Chromosomen
- **Option B:** 47 Chromosomen

Richtiges Feedbackfeld:

Richtig! Dieser Satz hat ein zusätzliches Chromosom.

Falsches Feedback-Fenster:

Nicht ganz richtig. Suchen Sie nach einem zusätzlichen Chromosom.

In diesem Bereich geht es darum, Chromosomenstörungen durch den Vergleich der Chromosomenzahlen zu erkennen.

Bereich 4 – Patientenfälle und Ethik

Ergänzende Elemente:

- Patientenfälle-Panel mit Bild
- Ja/Nein-Ethikfrage
- Panel zur endgültigen Missionserfüllung

Text zum Patientenfall:

PATIENTENFALL: Der Patient leidet unter häufigen Lungeninfektionen und zähem Schleim. Ärzte haben eine Veränderung in einem Gen festgestellt.

Ethik-Gremium:

Sollten die Ergebnisse von Gentests vertraulich behandelt werden?

Antwortgremien:

- **Ja**
- **Nein**

Abschließendes Panel (erscheint nach Interaktion):

Mission abgeschlossen!





Erforderliche
externe (oder
zusätzliche) Tools

Links (Video, Bilder,
Online-Texte usw.).

Sie haben die DNA-Untersuchung erfolgreich abgeschlossen.
Du hast Mutationen untersucht, Chromosomen analysiert und die richtigen Entscheidungen getroffen.
Großartige Arbeit, Detective!

Delightex (Hauptwerkzeug): <https://edu.delightex.com>

Optional: MolecuLAR / Genome AR nur als Modellquellen (wenn Sie diese bereits verwenden).

NHGRI Genetische Störungen: <https://www.genome.gov/Genetic-Disorders>

Wallis (2018) Volltext:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6279436/>





Pädagogische Vorgaben

Wie können diese erweiterten Informationen genutzt werden, um ein STEAM-Thema für Schüler interessanter zu gestalten?

Die Schüler wenden biologisches Wissen aktiv an, indem sie visuelle genetische Informationen analysieren und Entscheidungen

Welche pädagogischen Ziele werden durch dieses Szenario angesprochen?

Verstehen, was eine genetische Mutation ist

Unterscheiden zwischen Genmutationen und Chromosomenstörungen

Wissen aus einer Aufgabe auf die nächste übertragen

Welche Ergebnisse werden mit seiner Anwendung erwartet?

Korrekte Identifizierung von Mutationen und Chromosomenanomalien

Verbessertes Verständnis der genetischen Terminologie

Erhöhte Beteiligung durch interaktive AR-Aufgaben

Welche Vorteile werden durch den Einsatz von „ “ erwartet?

Hohe Lernmotivation

Visuelle Unterstützung für abstrakte biologische Konzepte





Technische Spezifikationen

AR-INFORMATIONEN

Technologie

Delightex (Erstellung + Wiedergabe): <https://edu.delightex.com>

Falls erforderlich, Beschreibung des Markers

Die AR-Aktivität ist in erster Linie markerlos und nutzt die Ebenenerkennung, um die Szene auf einem Tisch oder Boden zu platzieren.

Wenn aufgrund von Gerätebeschränkungen eine Markierung erforderlich ist, kann eine einfache kontrastreiche A4-Markierung (z. B. ein schwarzer Rahmen mit einem Symbol in der Mitte) verwendet werden, um eine stabile AR-Platzierung zu gewährleisten.

<https://edu.delightex.com/YQT-FXG>





Hardware

und Software:

Lehrer: PC/Laptop zum Erstellen des Delightex-Dioramas (Projektor optional).

Schüler: Smartphone/Tablet mit Kamera (iOS/Android), Internet zum Laden.

Art der Augmented-Daten

Text (Anweisungen, Fragen, Feedback, Reflexionsanregungen)

Bilder und Symbole (Abzeichen, Feedback-Symbole)

3D-Modelle (DNA-Helix, Stammbaumtafel, Chromosomen/Karyotyp, Proteinmodell, Patientenfallkarte)

Optionale Audio-Hinweise (nicht erforderlich)

Schriftliche Beschreibung der AR-Daten

Die Schüler öffnen die Delightex-Szene „**DNA-Detektiv (4 Zonen)**“. Die Aktivität wird als **statisches AR-Diorama** präsentiert, das auf einem Tisch oder dem Boden platziert wird.

Das Diorama besteht aus **vier klar voneinander getrennten Zonen**, die jeweils Folgendes enthalten:

- 3D-Objekte
- Informationstafeln
- Interaktive Hotspots
- Quiztafeln mit sofortigem Feedback

Alle Texte, Fragen und Feedback-Meldungen, die in der AR-Umgebung verwendet werden, sind **identisch mit den unten beschriebenen**.

Einführungstafel (erscheint zuerst in Delightex)

Titel **der** **Tafel:**
Willkommen, DNA-Detektiv!

Text (wörtlich):

Erforschen Sie das Genetiklabor und schließen Sie die Untersuchung ab.

Tippen Sie auf Hotspots, lesen Sie die Informationen und beantworten Sie Fragen, um genetische Störungen





zu identifizieren und zu verstehen, wie Mutationen die Gesundheit beeinflussen.

Zone 1 – Mutationsscan (DNA und Gene)

3D-Objekte

- DNA-Doppelhelix
- Hervorgehobenes Gensegment

Hotspot-Text (genau)

Eine Mutation ist eine Veränderung der DNA-Buchstaben (A, T, C, G). Sie kann ein Protein verändern und Krankheiten verursachen.

Multiple-Choice-Fragen (auf Tafeln dargestellt)

Frage 1: Was ist eine Mutation?

- A. Eine Veränderung der DNA-Sequenz ☒
- B. Eine Art von Zelle
- C. Ein Vitamin

Feedback:

- Richtig: *Richtig! Gute Beobachtung.*
- Falsch: *Versuchen Sie es erneut. Sehen Sie sich die DNA-Buchstaben an.*

Frage 2: Warum kann eine Mutation Krankheiten verursachen?

- A. Sie kann ein Protein verändern ☒
- B. Sie verbessert immer die Gesundheit
- C. Sie entfernt alle Chromosomen

Feedback:

- Richtig: *Richtig! Mutationen können Proteine beeinflussen.*
- Falsch: *Versuchen Sie es erneut. Denken Sie über die Funktion von Proteinen nach.*

Abzeichen freigeschaltet: Mutationsspotter





Zone 2 – Familiendatei (Vererbungsmuster)

3D-Objekte

- Stammbaumtafel
- Symbole für Träger und betroffene Personen

Hotspot-Text (genau)

Einige Mutationen sind vererbbar.
Merkmale können dominant oder rezessiv sein.

Aufgaben

Kurze Antwortaufgabe (Panel):

Sehen Sie sich den Stammbaum an.
Wer ist Träger? Schreiben Sie den Buchstaben der Person auf.

Frage 3: Eine rezessive Erkrankung tritt auf, wenn:

- A. eine Person zwei mutierte Kopien hat ☒
- B. eine Person ein zusätzliches Chromosom 21 hat
- C. Eine Person unter Stress steht

Feedback:

- Richtig: *Richtig! Rezessive Merkmale benötigen zwei Kopien.*
- Falsch: *Nicht ganz. Lesen Sie den Stammbaum noch einmal.*

Abzeichen freigeschaltet: Vererbungslöser

Zone 3 – Chromosomenuntersuchung (Karyotyp)

3D-Objekte

- Chromosomensatz / vereinfachter Karyotyp
- Hervorgehobenes Chromosom 21





Hotspot-Text (genau)

Chromosomenstörungen treten auf, wenn ein Chromosom zu viel, zu wenig oder verändert ist.

Interaktive Fragen

Frage 4: Das Down-Syndrom wird in der Regel verursacht durch:

- A. Drei Kopien des Chromosoms 21 ☒
- B. einer Mutation in nur einem Gen
- C. Sauerstoffmangel

Feedback:

- Richtig: *Richtig! Dies wird als Trisomie 21 bezeichnet.*
- Falsch: *Schauen Sie sich Chromosom 21 noch einmal an.*

Aufgabe antippen (Textfeld)

Tippen Sie auf den richtigen Chromosomensatz.

In AR angezeigte Optionen:

- Normaler Satz (46 Chromosomen)
- Trisomie-Satz (47 Chromosomen) ☒

Abzeichen freigeschaltet: *Chromosomen-Experte*

Zone 4 – Patientenfälle (Diagnose + Ethik)

3D-Objekte

- Karte zum Patientenfall
- Proteinmodell (normal vs. verändert)

Falltext (genau)

Patient A leidet unter häufigen Lungeninfektionen und zähem Schleim.
Die Ärzte stellten eine Veränderung in einem Gen fest.

Fragen

F5. Diese Erkrankung ist höchstwahrscheinlich:





- A. Eine Einzelgenstörung ☒
- B. Chromosomenstörung
- C. Nur komplexe Störung

Feedback:

- Richtig: *Richtig! Ein Gen ist betroffen.*
- Falsch: *Denken Sie über die Art der genetischen Veränderung nach.*

Begründung (Feld)

Begründen Sie Ihre Wahl.
Verwenden Sie: „Weil ...“

Ethische Reflexion (gleiche Zone)

Panel-Text (wörtlich):

Sollten Ergebnisse von Gentests vertraulich behandelt werden?
Nennen Sie einen Grund.

Letztes Feld (Ausgangsticket)

Titel:

Mission erfüllt!

Text (wörtlich):

Schreiben Sie 2–3 Sätze:
Eine neue Erkenntnis, die Sie über genetische Störungen gewonnen haben.
Eine ethische Frage, die Sie noch haben.

Wenn Bild

Abzeichen-Symbole (4)

Feedback-Symbole „Richtig/Erneut versuchen“

Optionales Stammbaum-Bild

Optionales Karyotyp-Bild





Wenn Text

Alle oben aufgeführten Lehrtexte, Fragen und Rückmeldungen.

Wenn Video

Optionaler kurzer Clip (30–60 Sekunden) zur Verwendung des Dioramas.

Wenn Audio

Optionaler kurzer Soundeffekt für richtige Antworten.

Bei 3D-Modell

DNA-Helix; Gen-Highlight; Stammbaumtafel;
Chromosomen/Karyotyp; Proteinmodell; Patientenkarte

Formate: .obj, .stl, .glb/.gltf





Co-funded by
the European Union



BIOS4YOU

AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.