



Co-funded by
the European Union

Die Risiken der Genbearbeitung: Was könnte schiefgehen?



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."





Co-funded by
the European Union

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Informationen.....	2
Pädagogische Spezifikationen.....	5
Technische Spezifikationen	7



Project Number: 2023-I-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."



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:	„Die Risiken der Genbearbeitung: Was könnte schiefgehen?“ AR-App
Beschreibung der der Übungen:	Ein interaktives AR-basiertes Quiz, das wichtige Konzepte der Risiken der Genbearbeitung zum Leben erweckt. Die Schüler interagieren mit einem virtuellen Guide (Wissenschaftler-Avatar), der ihnen 5 Fragen zum Thema Genbearbeitung in Bezug auf Humangenetik, Biodiversität, Landwirtschaft und zukünftige Generationen stellt. Mit ihrem Gerät (Smartphone/Tablet) wählen die Lernenden die Antworten durch Antippen virtueller Schaltflächen (A, B, C) aus. Sofortiges Feedback („Richtig!“ oder „Versuchen Sie es erneut!“) wird in AR angezeigt. Nach Abschluss des Quiz erhalten sie eine abschließende Erfolgsmeldung.
Teilnehmer:	Individuelles Durchspielen auf dem Gerät. Optionale Gruppendiskussion im Anschluss, um die Antworten zu reflektieren und die Argumentation zu vergleichen.
Altersgruppe der Teilnehmer:	14–18 Jahre. Voraussetzung sind Grundkenntnisse in Genetik und den Prinzipien der Genbearbeitung sowie Interesse an Biologie/Biotechnologie.
MINT-Fach und spezifisches Thema:	Biotechnologie Thema: Die Risiken der Genbearbeitung: Was könnte schiefgehen?
Gamifizierungsproz ess:	Multiple-Choice-AR-Quiz (5 Fragen). Jede richtige Antwort = visuelles/akustisches positives Feedback. Falsche Antwort = „Versuchen Sie es erneut!“. Das abschließende Infofenster zeigt „Gut gemacht! Sie haben das AR-Quiz abgeschlossen!“.
Schriftliche oder grafische Beschreibung der erweiterten Informationen:	AR-Ablauf und Rollen. Leitfaden (Avatar eines Wissenschaftlers) – z. B. <i>Dr. Nova</i>. Erscheint zu Beginn und zwischen den Fragen. Eröffnungssatz: „<i>Willkommen bei Gene Editing Quest! Ich stelle Ihnen 5 kurze Fragen zu den Risiken der Genbearbeitung: Was könnte schiefgehen? Tippen Sie auf die beste Antwort.</i>“





Übergangszeile (nach jeder Antwort):

Richtig → „*Richtig – gut begründet! Weiter zur nächsten Frage ...*“

Falsch → „*Diesmal nicht – versuchen Sie es mit der nächsten!*“

Schlusszeile: „*Großartig! Sie haben Gene Editing Quest abgeschlossen.*“

Fragenanzeige. 3D-Textfeld (Objektname: **QuestionText**) mittig über der Führung; groß, kontrastreich.

Empfohlene Skalierung (damit es in AR auf Smartphones lesbar ist): X=1,8, Y=1,8, Z=1,8; Farbe: weiß, Kontur/Schatten, falls verfügbar.

Jede Frage erscheint auch in einem Quizfeld (bevorzugt), sodass der 3D-Text eine kurze Überschrift wie „F1 / F5“ anzeigen kann.

Antworteneingabe

Bevorzugt: Quizfeldblöcke (integriert). Zeigt 3 Optionen mit einer richtigen Antwort an. Touch-freundliche Benutzeroberfläche, automatische Rückmeldung.

Fallback: drei virtuelle Schaltflächen (A/B/C) aus flachen Feldern + 3D-Text; jede Schaltfläche ist eine Gruppe (**OptionA/B/C**). Bei Klick wird ein Feedback-Panel angezeigt.

Feedback-Grafiken

Richtig: grünes Häkchen-Symbol, kurzer Text „Richtig!“, optionaler Signalton.

Falsch: rotes Kreuzsymbol, Text „Versuchen Sie es erneut!“, optionaler *leiser* Summton.

Halten Sie die Meldungen auf ≤ 2 Sekunden begrenzt, damit der Ablauf schnell bleibt.

Abschließender Bildschirm

Infowindow mit dem Titel „Ergebnisse“ mit einer kurzen Lobeszeile und einem Vorschlag:

„*Herzlichen Glückwunsch, Sie haben die Gene-Editing-Quest abgeschlossen! Denken Sie darüber nach: Wie beeinflusst Gene*





Erforderliche
externe (oder
zusätzliche) Tools

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

Editing die zukünftige Generation und das Ökosystem?“

Optionaler Link/QR-Code zu einem Reflexionsformular.

Szenenlayout (statisches AR-Diorama)

Avatar in mittlerer Höhe (damit die Schüler nicht zu weit nach unten zeigen).

Fragetext ~1–1,5 m über dem Boden.

Wenn Sie die A/B/C-Tasten beibehalten: Platzieren Sie sie in einer horizontalen Reihe mit einem Abstand von ~0,5 m und einer Mindestgröße, damit sie leicht zu bedienen sind.

Delightex (CoSpaces Edu)-Plattform – Erstellung auf dem PC; Wiedergabe auf Smartphones/Tablets (ARCore/ARKit).

Optionaler Marker (A4, kontrastreich) für zuverlässige Platzierung; andernfalls markerlose Ebenenerkennung.

Reflexion nach dem Quiz – schnelles Google-Formular oder Kahoot, um Missverständnisse zu sammeln.

Barrierefreiheit – optionale TTS-/Voice-Over-Dateien für Fragen (kurze MP3s); Untertitel für alle hinzugefügten Videos.

<https://edu.delightex.com/WQT-TCA>





Pädagogische Spezifikationen

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

Der Einsatz von Augmented Reality (AR) in dieser Übung macht das komplexe Thema der Genbearbeitung für Schüler interessanter und weniger einschüchternd. Abstrakte Konzepte wie CRISPR, Genmutationen, Biodiversität und ethische Dilemmata werden interaktiv und visuell ansprechend dargestellt. Anstatt passiv über Genbearbeitung zu lesen, interagieren die Schüler mit einem Wissenschaftler-Avatar, beantworten Quizfragen auf 3D-Panels und erhalten sofortiges Feedback in Form von Text, Farben und Tönen, wodurch die Erfahrung zu einer spielerischen Herausforderung wird.

Die Sitzung beginnt damit, dass der Avatar das Thema vorstellt

Welche pädagogischen Ziele werden mit diesem Szenario verfolgt?

Die AR-Übung „*Gene Editing Quest*“ adressiert wichtige pädagogische Ziele, die kognitive, emotionale und transversale Lernergebnisse kombinieren. Kognitiv vertieft sie das Verständnis der Schüler für die Risiken und Auswirkungen der Genbearbeitung, indem sie sie dazu anregt, sich Konzepte wie genetische Mutationen, Biodiversität, ethische Dilemmata und die langfristigen Auswirkungen der Genmodifikation in Erinnerung zu rufen und anzuwenden. Sofortiges Feedback hilft dabei, Wissen zu festigen und Fehlvorstellungen zu korrigieren, während die Schüler mit jeder Frage und jedem Szenario interagieren.

Emotional gesehen verringert das spielerische, spielähnliche Format, das von einem freundlichen Wissenschaftler-Avatar geleitet wird, die Angst vor komplexen wissenschaftlichen Themen wie der Genbearbeitung und macht das Material zugänglicher und ansprechender. Indem die





Welche Ergebnisse werden mit ihrer Anwendung erwartet?

Die erwarteten Ergebnisse der Verwendung dieser AR-Übung „*Gene Editing Quest*“ gehen über das hinaus, was normalerweise mit einem traditionellen, auf Lehrbüchern basierenden Unterricht erreicht werden kann. Auf der Wissenssebene wird von den Schülern erwartet, dass sie sich wichtige Konzepte im Zusammenhang mit den Risiken und Auswirkungen der Genbearbeitung, wie genetische Mutationen, ethische Bedenken, Auswirkungen auf die biologische Vielfalt und langfristige Folgen, merken und erklären können. Durch interaktive Fragen in einer dynamischen AR-Umgebung und sofortiges Feedback wird dieses Wissen nicht nur auswendig gelernt, sondern auch aktiv vertieft, sodass die Schüler ihr Verständnis durch aktives Engagement statt durch passives Lesen vertiefen können.

In einem größeren Rahmen zielt die Übung darauf ab, eine positivere und geeignetere Einstellung zum MINT-Lernen zu fördern. Durch die Umwandlung komplexer Themen wie Genbearbeitung in eine interaktive, spielerische Erfahrung wird die Hemmschwelle reduziert, die viele Schüler gegenüber Genetik und

Welche Vorteile werden durch den Einsatz erwartet?

Der Einsatz von AR in dieser Übung bietet Vorteile auf mehreren Ebenen und bereichert sowohl die Lernerfahrung als auch die Auseinandersetzung der Schüler mit komplexen Themen wie der Genbearbeitung.

Auf **fachlicher Ebene** erhalten die Schüler ein klareres und tieferes Verständnis für anspruchsvolle genomische Konzepte wie genetische Mutationen, Auswirkungen auf die Biodiversität, ethische Bedenken und langfristige Auswirkungen, die oft schwer zu visualisieren sind. Das interaktive Format von AR lässt diese Themen in 3D lebendig werden, wodurch sie leichter zu verstehen und einprägsamer sind als herkömmliche Lehrbücher oder statische Diagramme.

Auf **praktischer und sensorischer Ebene** spricht AR mehrere Sinne gleichzeitig an – die Schüler lesen, sehen, interagieren durch Berührung und hören optional Feedback. Dieser multisensorische Ansatz stärkt die Merkfähigkeit und macht das Lernen dynamischer. Durch die aktive





Technische Spezifikationen

AR-INFORMATIONEN

Technologie

<https://edu.delightex.com/Studio/Spaces-Marker>



Falls erforderlich, Beschreibung des Markers

-

Hardware und Software:

- PC für den Lehrer, um den Raum zu erstellen.
- Smartphone oder Tablet mit Kamera (iOS/Android, AR-fähig).
- Internetverbindung für das erstmalige Laden.

Art der Augmented- Daten

Bilder (Symbole für korrektes/inkorrektes Feedback).

Text (Fragen, Antworten, Anweisungen).

3D-Modelle (Wissenschaftler-Avatar, DNA-Helix, Antwortschaltflächen).

Optional: kurze Ton- oder Videoclips.





Schriftliche Beschreibung der AR-Daten

Die Schüler beginnen das Erlebnis, indem sie einen Marker scannen oder einfach die AR-Szene mit ihrem Mobilgerät oder Tablet auf einen Tisch oder den Boden legen. Auf ihrem Bildschirm erscheint ein **Wissenschaftler-Avatar**, der sie zu ihrer Mission begrüßt: die *Gene Editing Quest* zu absolvieren und ihr Wissen zu testen.

Nacheinander erscheinen **fünf virtuelle Quizfelder** mit Multiple-Choice-Fragen zu DNA, kodierenden und nichtkodierenden Regionen, Enhancern und Chromatin. Die Schüler wählen die Antworten durch Antippen virtueller Schaltflächen aus. Jede Auswahl löst **eine sofortige Rückmeldung** aus: ein grünes Leuchten und „Richtig!“ für die richtige Antwort oder ein roter Effekt und „Versuche es noch einmal!“ für die falsche Antwort.

Die AR-Umgebung umfasst einfache **statische 3D-Requisiten** wie eine DNA-Doppelhelix, die neben dem Avatar erscheinen, um das wissenschaftliche Thema zu unterstreichen. Am Ende des Quiz gratuliert ein abschließendes **Informationsfeld** dem Lernenden und bietet eine Reflexionsfrage, die die Aktivität mit der Diskussion im Klassenzimmer verknüpft.

Die Aktivität wird individuell durchgeführt, um sicherzustellen, dass jeder Schüler direkt mit den AR-Inhalten interagiert, und kann mit einer Gruppenreflexion enden, bei der die Schüler ihre Antworten vergleichen und Missverständnisse diskutieren.

Wenn Bild

-

Wenn Text

Einleitung (Avatar):

„Willkommen bei Gene Editing Quest! Ich werde Ihnen 5 Fragen zu *den Risiken der Genbearbeitung* stellen: *Was könnte schiefgehen?* Wählen Sie die richtigen Antworten aus und versuchen Sie, die Mission zu erfüllen!“

Beispielfrage:

Frage 1: Was ist ein Risiko der Genbearbeitung beim Menschen?

- **Antwort 1:** Unbeabsichtigte genetische Mutationen ☒ (als richtig festgelegt)
- **Antwort 2:** Stärkere, schnellere Menschen
- **Antwort 3:** Unbegrenzte Fortpflanzung





Frage 2: Wie könnte sich die Genbearbeitung auf die Artenvielfalt auswirken?

- Antwort 1: Entstehung neuer Arten
- Antwort 2: Verringerung der genetischen Vielfalt ☒
- Antwort 3: Beseitigung von Krankheiten

Frage 3: Was ist ein ethisches Problem bei der Genbearbeitung?

- Antwort 1: Designer-Babys ☒
- Antwort 2: Lösung von Umweltproblemen
- Antwort 3: Schaffung besserer Gesellschaften

Frage 4: Was ist ein Risiko der Genbearbeitung in der Landwirtschaft?

Antwort 1: Widerstandsfähige Nutzpflanzen

- Antwort 2: Kreuzung mit Wildpflanzen ☒
- Antwort 3: Höhere Erträge für alle Landwirte

Frage 5: Warum sollten die langfristigen Auswirkungen der Genbearbeitung berücksichtigt werden?

- Antwort 1: Die Technologie könnte versagen
- Antwort 2: Auswirkungen auf zukünftige Generationen und Ökosysteme ☒
- Antwort 3: Betrifft nur die aktuelle Generation

Abschließendes Panel:

„Herzlichen Glückwunsch, Sie haben die Genbearbeitungs-Quest abgeschlossen! Denken Sie darüber nach: Wie beeinflusst die Genbearbeitung zukünftige Generationen und Ökosysteme?“

Wenn Video

-

Wenn Audio

-

Wenn 3D-Modell

Die erforderlichen Formate sind: .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.