



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."





Inhaltsverzeichnis

Einleitung:	4
1: Entdecken	5
Wie Genbearbeitung funktioniert	5
Ethische Bedenken	7
Die Rolle von Bildung und öffentlicher Debatte	8
2: Umsetzen	9
3: Verbessern	10
Fazit:	12
Referenzen	14





Allgemeines Thema des Lernpfads	Gentechnik und CRISPR-Technologie
Spezifischer Name der Lerneinheit	Die Risiken der Genbearbeitung: Was könnte schiefgehen?
Alter der Zielgruppe	14–18 Jahre
Voraussetzungen für die Lernenden	Grundkenntnisse in Genetik und Biologie, Verständnis für wissenschaftliche Prozesse und Interesse an ethischen Fragen im Zusammenhang mit modernen Technologien.
Beschreibung der Lerneinheit	Diese Lerneinheit befasst sich mit den Risiken und ethischen Herausforderungen der Genbearbeitung, wobei der Schwerpunkt auf der CRISPR-Technologie liegt. Die Schüler untersuchen, wie sich genetische Veränderungen auf Menschen, Ökosysteme und zukünftige Generationen auswirken können. Durch Lesen, Diskussionen, Fallstudien und Augmented-Reality-Aktivitäten (AR) untersuchen die Lernenden unbeabsichtigte Folgen der Genbearbeitung und reflektieren über wissenschaftliche Verantwortung. Die Einheit fördert kritisches Denken, ethisches Bewusstsein und fundierte Entscheidungen über neue Biotechnologien.
Thema: Beteiligte Parteien	Biologielehrer, Ethiklehrer, Schüler, Mitarbeiter für AR-Technologie





Stichworte	CRISPR, Genbearbeitung, Biotechnologie, Bioethik, Genom, Mutation, Gentechnik, unbeabsichtigte Folgen, AR in der Bildung
Wichtige Qualifikationen, Fähigkeiten und Kenntnisse, die erworben werden können	• Verständnis der Funktionsweise von CRISPR und Genbearbeitung • Bewusstsein für Risiken und unbeabsichtigte Folgen der Genveränderung • Fähigkeit, ethische Fragen in der Biotechnologie zu erkennen • Kritisches Denken über Wissenschaft und Gesellschaft • Einsatz von AR-Tools zur Erforschung komplexer biologischer Prozesse • Kommunikations-, Kooperations- und Diskussionsfähigkeiten
Verwendete Ressourcen und didaktische Hilfsmittel	• Augmented-Reality-Apps (z. B. Human Genome AR, ARGV – Augmented Reality Gene View) • Lehrvideos zur Erklärung der CRISPR-Technologie • Fallstudien zur Genbearbeitung bei Menschen und in Ökosystemen • Arbeitsblätter, Reflexionsjournale und ethische Entscheidungshilfen • Gruppendiskussionen und Debatten
Bewertungskriterien und Bewertung	Aktive Teilnahme an Diskussionen und Simulationen. Absolvierung von AR-basierten interaktiven Aktivitäten. Gruppenpräsentationen zu Risiken und ethischen Bedenken. Quiz zu wissenschaftlichen Konzepten und ethischen Fragen





Einführung:

Die Genbearbeitung ist eine leistungsstarke wissenschaftliche Technologie, mit der Wissenschaftler DNA verändern können. Eines der bekanntesten Werkzeuge zur Genbearbeitung ist CRISPR-Cas9, das wie eine molekulare Schere funktioniert und DNA an einer bestimmten Stelle schneiden kann (Doudna & Sternberg, 2017). Wissenschaftler können dann genetisches Material entfernen, verändern oder hinzufügen.

Die Genbearbeitung bietet viele mögliche Vorteile. Sie kann zur Behandlung genetischer Krankheiten, zur Verbesserung von Nutzpflanzen und zur Unterstützung der wissenschaftlichen Forschung beitragen (Lander, 2015). Diese Technologie wirft jedoch auch ernsthafte Fragen auf. Was passiert, wenn die Genbearbeitung unerwartete Veränderungen verursacht? Was passiert, wenn diese Veränderungen zukünftige Generationen oder ganze Ökosysteme beeinträchtigen?

Die Genbearbeitung hat großes Potenzial, birgt aber auch Risiken. Diese Lektion hilft den Schülern, sowohl die Wissenschaft hinter der Genbearbeitung als auch die möglichen Gefahren im Zusammenhang mit ihrer Anwendung zu verstehen.





1: Erkunden

Wie Genbearbeitung funktioniert

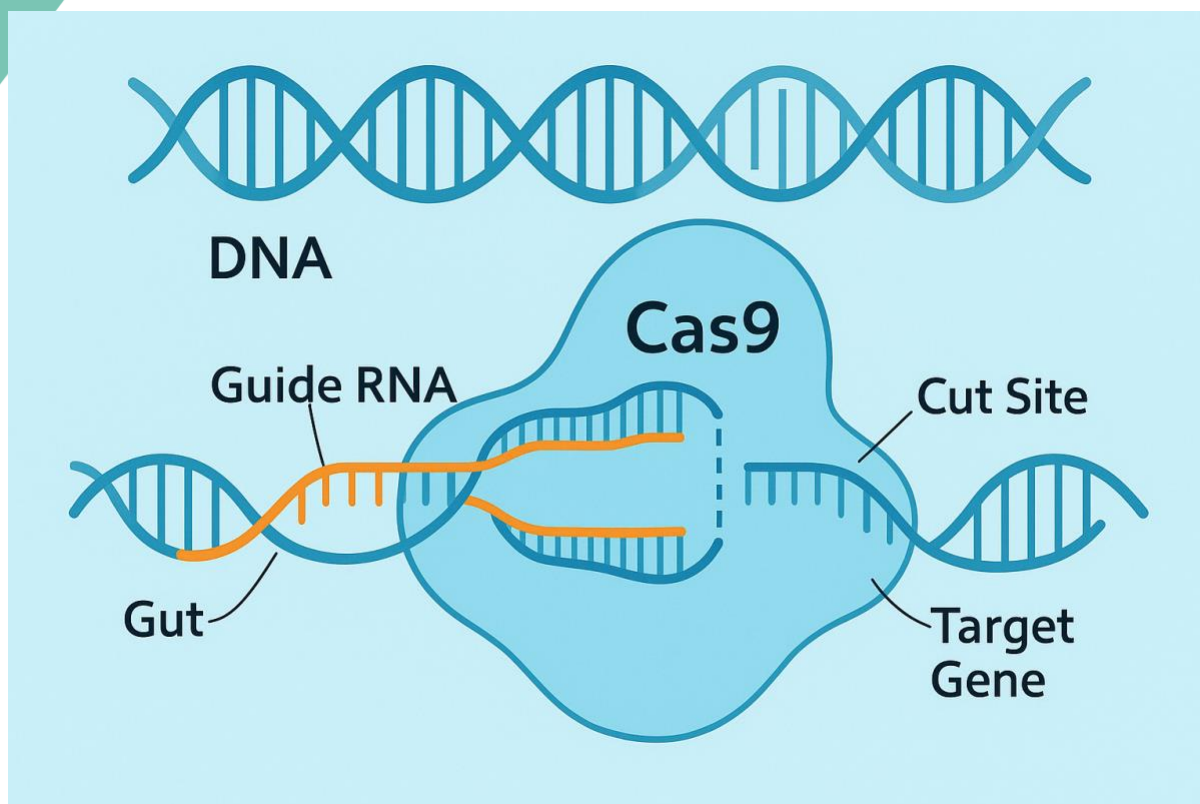


Abbildung 1. Ein vereinfachtes Diagramm der CRISPR-Cas9-Bearbeitung eines DNA-Strangs in einer menschlichen Zelle.

Die Genbearbeitung ist eine moderne biotechnologische Methode, mit der Wissenschaftler DNA verändern können. Eines der wichtigsten Werkzeuge für die Genbearbeitung ist CRISPR-Cas9. Diese Technologie wurde aus einem natürlichen Abwehrsystem von Bakterien adaptiert (Doudna & Sternberg, 2017).

CRISPR-Cas9 funktioniert wie eine molekulare Schere. Es schneidet die DNA an einer bestimmten Stelle. Nach dem Schnitt können Wissenschaftler genetisches Material entfernen, ersetzen oder hinzufügen. Auf diese Weise können sie genetische Merkmale in Pflanzen, Tieren oder Menschen verändern.





Die Genbearbeitung hat viele mögliche Vorteile. Wissenschaftler haben CRISPR genutzt, um Behandlungsmethoden für genetische Krankheiten wie Sichelzellenanämie und Muskeldystrophie zu erforschen (Lander, 2015). In der Landwirtschaft kann die Genbearbeitung dazu beitragen, dass Nutzpflanzen widerstandsfähiger gegen Schädlinge, Dürre oder Krankheiten werden. Einige Forscher haben auch vorgeschlagen, die Genbearbeitung einzusetzen, um die Populationen von Mücken zu reduzieren, die Krankheiten wie Malaria übertragen.

Die Genbearbeitung birgt jedoch auch ernsthafte Risiken. Ein großes Problem sind Off-Target-Effekte, bei denen CRISPR den falschen Teil der DNA schneidet. Dies kann zu unbeabsichtigten genetischen Veränderungen führen, die schädlich sein können (UNESCO, 2021). Diese Auswirkungen treten möglicherweise nicht sofort auf und könnten sogar an zukünftige Generationen weitergegeben werden, wenn Embryonen bearbeitet werden.

Ein weiteres Risiko hängt damit zusammen, wie Gene miteinander interagieren. Ein einzelnes Gen hat oft mehrere Funktionen. Die Bearbeitung eines Gens zur Lösung eines Problems kann versehentlich andere wichtige Prozesse im Körper beeinträchtigen und zu unerwarteten Folgen führen.

Einer der umstrittensten Fälle ereignete sich 2018, als ein Wissenschaftler in China die Geburt genveränderter Babys bekannt gab. Die Embryonen wurden verändert, um sie resistent gegen HIV zu machen. Dies löste internationale Kritik aus, da die langfristigen Auswirkungen auf die Gesundheit unbekannt waren und die Babys keine informierte Einwilligung geben konnten (Cyranski, 2019). Die wissenschaftliche Gemeinschaft bezeichnete das Experiment als unethisch und unverantwortlich.

Neben den wissenschaftlichen Risiken wirft die Genbearbeitung auch ethische und soziale Fragen auf. Werden alle Menschen gleichen Zugang zu dieser Technologie haben oder nur wohlhabende Menschen? Könnte die genetische Verbesserung Ungleichheit oder Diskriminierung verstärken? Diese Bedenken zeigen, warum die Genbearbeitung sorgfältig kontrolliert und von der Gesellschaft diskutiert werden muss.





Ethische Bedenken

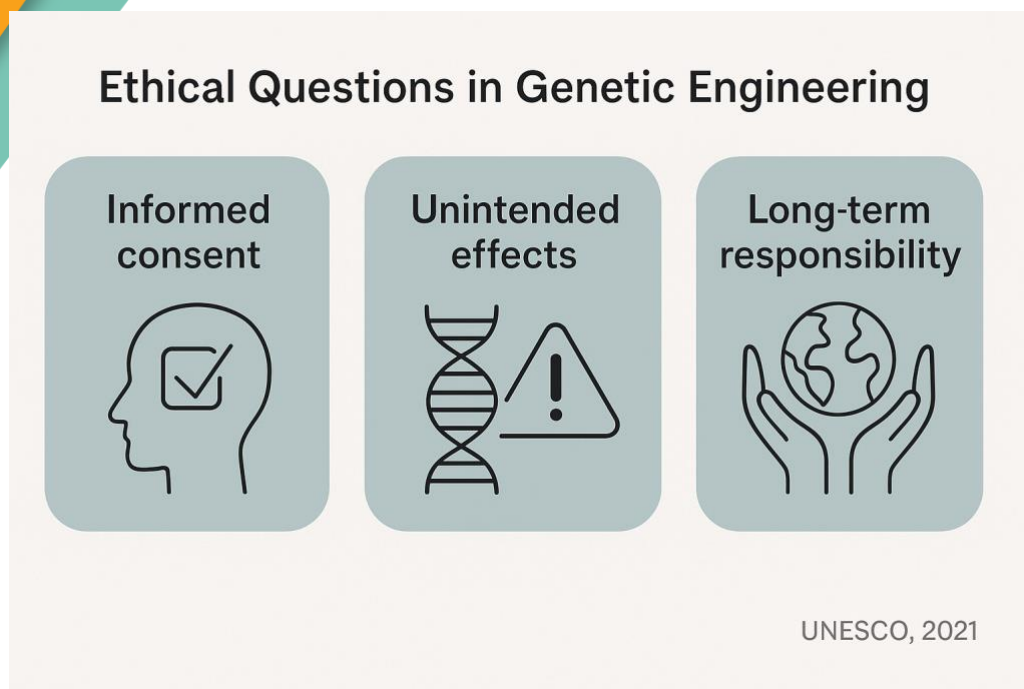


Abbildung 2. Zu den ethischen Fragen der Gentechnik gehören die Einwilligung nach Aufklärung, unbeabsichtigte Auswirkungen und langfristige Verantwortung (UNESCO, 2021).

Abgesehen von biologischen Risiken wirft die Genbearbeitung auch ernsthafte ethische Bedenken auf. Eine wichtige Frage ist der faire Zugang. Wird die Genbearbeitung für alle verfügbar sein oder nur für wohlhabende Menschen? Wenn sich nur bestimmte Gruppen genetische Behandlungen oder Verbesserungen leisten können, könnte dies zu einer genetischen Klassenunterscheidung in der Gesellschaft führen.

Ein weiteres Problem ist die Idee der Designer-Babys. Während die Genbearbeitung dazu beitragen könnte, schwere genetische Krankheiten zu verhindern, befürchten einige Menschen, dass Eltern Merkmale wie Aussehen, Intelligenz oder körperliche Stärke auswählen könnten. Dies könnte die Diskriminierung verstärken und Druck auf die Gesellschaft ausüben, bestimmte genetische Merkmale mehr zu schätzen als andere.

Es gibt auch wichtige Fragen zu Regeln und Verantwortung. Sollten Wissenschaftler menschliche Embryonen bearbeiten dürfen? Wer sollte entscheiden, welche Arten der





Genbearbeitung akzeptabel sind? Regierungen, Wissenschaftler und internationale Organisationen spielen alle eine Rolle, aber klare Gesetze und ethische Richtlinien befinden sich noch in der Entwicklung.

Da die Auswirkungen der Genbearbeitung über Generationen hinweg bestehen bleiben können, müssen Wissenschaftler über langfristige Verantwortung nachdenken. Entscheidungen, die heute getroffen werden, könnten sich auf zukünftige Kinder, Ökosysteme und Gesellschaften auswirken. Aus diesem Grund sind Aufklärung und öffentliche Diskussionen unerlässlich, um den Menschen sowohl die Vorteile als auch die Risiken der Genbearbeitung verständlich zu machen (UNESCO, 2021).

Die Rolle von Aufklärung und öffentlicher Diskussion

Für junge Menschen ist es heute wichtig zu verstehen, wie Genbearbeitung funktioniert – nicht nur die wissenschaftlichen Grundlagen, sondern auch die ethischen Fragen, die sie aufwirft. Genbearbeitung kann viele Bereiche Ihrer Zukunft beeinflussen: die Lebensmittel, die Sie essen, die Medikamente, die Sie einnehmen, und die Art und Weise, wie die Gesellschaft über Gesundheit, Fairness und Verantwortung denkt.

Schulen, Museen und digitale Tools können dazu beitragen, diese komplexen Ideen verständlicher zu machen. Augmented-Reality-Technologien (AR) sind besonders nützlich, da sie es den Schülern ermöglichen, das zu sehen, was normalerweise unsichtbar bleibt. Eine AR-App kann beispielsweise zeigen, wie DNA in einer Zelle bearbeitet wird oder wie die Veränderung eines Gens einen gesamten Organismus beeinflussen kann.

Wenn Schüler mithilfe interaktiver Tools lernen, wird Wissenschaft realer und bedeutungsvoller. Bildung und offene Diskussionen helfen jungen Menschen, sich zu informierten Bürgern zu entwickeln, die an wichtigen Entscheidungen über neue Technologien und deren Auswirkungen auf die Gesellschaft mitwirken können (UNESCO, 2021).





2: Ausführen

In dieser Phase wenden die Schüler das Gelernte über die Genbearbeitung an, indem sie an praktischen, technologiebasierten Aktivitäten teilnehmen. Augmented-Reality-Tools (AR) wie ARGV (Augmented Reality Gene View) und Human Genome AR werden eingesetzt, um den Schülern zu helfen, genetische Prozesse auf visuelle und interaktive Weise zu erforschen.

Die Schüler beginnen mit szenariobasierten Aufgaben, bei denen sie fiktive, aber realistische Situationen im Zusammenhang mit der Genbearbeitung analysieren. Beispielsweise können sie überlegen, die DNA eines menschlichen Embryos zu bearbeiten, um eine genetische Krankheit zu verhindern, Nutzpflanzen zu verändern, um den Klimawandel zu überstehen, oder Tierpopulationen zu modifizieren, um die Ausbreitung von Krankheiten zu verringern. Mit ARGV können die Schüler Gensequenzen sehen, den CRISPR-Cas9-Prozess simulieren und mögliche Ergebnisse genetischer Veränderungen untersuchen. Dies hilft ihnen, wissenschaftliche Methoden mit ethischen Entscheidungen zu verbinden.

Eine wichtige Unterrichtsaktivität ist ein Rollenspiel zum Thema Bioethik-Kommission. Jeder Schüler erhält eine Rolle, z. B. Wissenschaftler, Ethiker, Politiker oder Patient. In Gruppen diskutieren die Schüler CRISPR-Fallstudien und entscheiden, ob eine Genbearbeitung erlaubt sein sollte. AR-Tools unterstützen diese Diskussionen, indem sie zeigen, welche Gene betroffen sind und welche Konsequenzen verschiedene Entscheidungen haben könnten. Diese Aktivität fördert Kommunikationsfähigkeiten, Zusammenarbeit und kritisches Denken.

Eine weitere Gruppenaufgabe ist die Erstellung eines „Ethical Impact Passport“ (Ethik-Pass) für ein fiktives Genbearbeitungsprojekt. Die Schüler arbeiten in Teams daran, die Vorteile, Risiken und sozialen Folgen ihres vorgeschlagenen genetischen Eingriffs zu beschreiben. AR-Visualisierungen helfen den Schülern, ihre Ideen klar zu erklären und ihre Präsentationen für ihre Mitschüler interessanter zu gestalten.

Während der gesamten Einheit werden AR-Simulationen mit Reflexionsarbeitsblättern kombiniert. Die Schüler schreiben ihre Beobachtungen, Vorhersagen und ethischen Bedenken auf, während sie mit DNA-Modellen interagieren. Dies fördert ein tieferes Verständnis und hilft den Schülern, kritisch über die langfristigen Auswirkungen der Genbearbeitung auf Menschen, Ökosysteme und zukünftige Generationen nachzudenken.





3: Verbessern

Augmented-Reality-Tools wie ARGV und Human Genome AR verbessern das Lernen zusätzlich, indem sie abstrakte genetische Konzepte in visuelle und interaktive Erfahrungen umwandeln. Diese Technologien helfen den Schülern, von der Theorie zu einem tieferen Verständnis zu gelangen, indem sie unsichtbare biologische Prozesse leichter sichtbar und erforschbar machen.

Mit ARGV können die Schüler 3D-Modelle von Chromosomen vergrößern, drehen und den schrittweisen Prozess der Genbearbeitung beobachten. Dieser immersive Ansatz unterstützt das visuelle und räumliche Lernen und hilft den Schülern zu verstehen, wie CRISPR bestimmte DNA-Regionen anvisiert. Er zeigt auch, was passieren kann, wenn die Genbearbeitung nicht wie geplant funktioniert, beispielsweise durch Off-Target-Mutationen, bei denen unbeabsichtigte Teile der DNA verändert werden.

Human Genome AR ergänzt diese Erfahrung, indem es den Schülern ermöglicht, Gene zu erforschen, die mit bestimmten Merkmalen oder Krankheiten in Verbindung stehen. Die Schüler werden dazu angeregt, kritische Fragen zu stellen, wie zum Beispiel:

- Sollte dieses Gen bearbeitet werden?
- Was könnte passieren, wenn dieses Gen entfernt oder verändert wird?

Diese Fragen führen zu sinnvollen bioethischen Diskussionen, in denen die Schüler zusammenarbeiten, Meinungen austauschen und über die sozialen und biologischen Folgen der Genbearbeitung nachdenken. Dies stärkt sowohl das wissenschaftliche Verständnis als auch das kollaborative Denken.

Um die Motivation zu steigern, können Lehrer Gamification-Elemente in die AR-Aktivitäten einbauen:





- Die Schüler verdienen Punkte oder Abzeichen für das Erfüllen von Genbearbeitungsaufgaben, ohne unbeabsichtigte Auswirkungen zu verursachen.
- Ranglisten motivieren die Schüler, sowohl ihre wissenschaftliche Genauigkeit als auch ihr ethisches Denken zu verbessern.
- Aufgaben können darin bestehen, sichere und ethisch akzeptable Lösungen für die Genbearbeitung zu entwerfen und diese mithilfe von AR-Modellen zu erklären.
- Team-Herausforderungen fördern Zusammenarbeit, Diskussion und verantwortungsbewusste Entscheidungsfindung.

AR-basierte Bewertungen spielen ebenfalls eine wichtige Rolle. Anstatt nur schriftliche Fragen zu beantworten, interagieren die Schüler mit 3D-Modellen, um ihr Verständnis zu zeigen. Sofortiges Feedback hilft ihnen, aus Fehlern zu lernen, verbessert die Gedächtnisleistung und stärkt das Selbstvertrauen. Lernen wird zu einem aktiven Prozess des Entdeckens statt zu passivem Auswendiglernen.

Durch die Integration von AR-Tools auf diese Weise helfen Pädagogen den Schülern, Biologie, Ethik und Technologie miteinander zu verbinden und schaffen so eine sinnvolle und ansprechende Lernerfahrung.





Fazit:

Im Laufe dieser Lerneinheit haben die Schüler sowohl die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit als auch die ethische Verantwortung der Genbearbeitung untersucht. Sie lernten die Grundprinzipien der CRISPR-Technologie, ihre Anwendungen in Medizin und Landwirtschaft sowie die potenziellen Risiken kennen, die mit genetischen Veränderungen verbunden sind, wie unbeabsichtigte Mutationen und langfristige Folgen (Doudna & Sternberg, 2017; UNESCO, 2021). Diese Themen spiegeln direkt die zu Beginn der Einheit vorgestellten Bedenken hinsichtlich Sicherheit, Verantwortung und unvorhergesehenen Folgen wider.

Augmented-Reality-Tools wie ARGV und Human Genome AR bereicherten die Lernerfahrung, indem sie unsichtbare genetische Prozesse sichtbar und leichter verständlich machten. Durch die Interaktion mit DNA-Modellen konnten die Schüler abstrakte wissenschaftliche Konzepte mit Beispielen aus der realen Welt und ethischen Fragen in Verbindung bringen.

Durch Simulationen, szenariobasierte Diskussionen und ethische Rollenspiele entwickelten die Lernenden kritisches Denken und ein stärkeres bioethisches Bewusstsein. Sie erlangten ein tieferes Verständnis dafür, wie sich die Genbearbeitung auf die menschliche Gesundheit, Ökosysteme und zukünftige Generationen auswirken kann, und bekräftigten damit die Vorstellung, dass wissenschaftlicher Fortschritt von sorgfältiger Reflexion und fundierten Entscheidungen geleitet werden muss (Cyranoski, 2019; UNESCO, 2021).

Insgesamt regt diese Unterrichtseinheit die Schüler dazu an, kritisch über die Rolle der Gentechnik in der Gesellschaft nachzudenken. Durch die Kombination von Biologie, Ethik und AR-Technologie bereitet sie die Lernenden darauf vor, sich mit realen Herausforderungen auseinanderzusetzen und sich an laufenden Diskussionen über den verantwortungsvollen Einsatz von Genbearbeitungstechnologien in der Zukunft zu beteiligen.





Phase	Beschreibung
Erkunden	Die Schüler erkunden grundlegende Konzepte der DNA, CRISPR-Cas9 und der Genbearbeitung anhand von kurzen Videos, Infografiken und angepassten wissenschaftlichen Texten.
	- Die Lehrkräfte stellen Fallstudien aus der Praxis vor (z. B. genbearbeitete Babys oder ökologische Genbearbeitungsexperimente), um potenzielle Risiken, Vorteile und ethische Dilemmata im Zusammenhang mit der Genbearbeitung aufzuzeigen.
	- Die Lehrkräfte beurteilen die Vorkenntnisse und Fehlvorstellungen der Schüler mithilfe von kurzen Quizfragen, Brainstorming-Aktivitäten oder geleiteten Diskussionen, um den Unterricht an die Bedürfnisse der Schüler anzupassen.
Durchführung	- Umsetzung des Lehrplans: Die Schüler nehmen an strukturierten Unterrichtseinheiten teil, die ARGV und Human Genome AR integrieren, um DNA-Editierungsprozesse zu simulieren und ethische Dilemmata auf interaktive Weise zu erforschen.
	- Interaktive Übungen: Die Lernenden nehmen an AR-basierten Fallanalysen teil, simulieren Szenarien der Genbearbeitung und beteiligen sich an Rollenspiel-Debatten zum Thema Bioethik. Diese Aktivitäten helfen den Schülern, wissenschaftliche Kenntnisse auf reale Situationen anzuwenden.
	- Feedback-Sammlung: Peer-Feedback während Gruppendiskussionen und von Lehrern geleitete Reflexionssitzungen werden genutzt, um ein tieferes ethisches Denken und persönliche Reflexion zu fördern.
Verbessern	- AR-Integration: ARGV und Human Genome AR werden verwendet, um editierbare Genom-Modelle zu projizieren, DNA-Stränge zu vergrößern und CRISPR-Edits in sicheren und kontrollierten Lernumgebungen zu simulieren.
	- Interaktives Lernen: Die Schüler absolvieren AR-Aufgaben in ihrem eigenen Tempo, die ihnen helfen, die Folgen von Genveränderungen zu visualisieren und genetische Merkmale zu identifizieren, die gefährdet sein könnten.
	Gamification-Elemente werden hinzugefügt, um die Motivation und das Engagement zu steigern: Punkte und Abzeichen: Diese werden für die korrekte Identifizierung von Off-Target-Effekten oder für Vorschläge zum verantwortungsvollen Einsatz der Genbearbeitung vergeben. Ranglisten: Die Schüler durchlaufen verschiedene Szenarien, von der grundlegenden Genreparatur bis hin zu komplexen bioethischen Entscheidungen. Quests und Levels: Die Lernenden meistern Herausforderungen, die wissenschaftliche Genauigkeit und ethisches Denken erfordern. Belohnungen für Erkundungen: Nach Abschluss von Reflexionsaufgaben oder Gruppenberichten werden zusätzliche AR-Inhalte freigeschaltet. Kollaborative Gamification-Aufgaben: Teams arbeiten zusammen, um ausgewogene Richtlinien für die Genbearbeitung zu entwickeln, wobei sie AR-Tools als visuelle Unterstützung nutzen.
	AR-basierte Bewertungen: Die Bewertung umfasst kommentierte AR-Screenshots, kurze aufgezeichnete Reflexionen innerhalb der App und digitale Portfolios, die wissenschaftliche Erklärungen mit ethischen Analysen kombinieren.





Referenzen

Cyranoski, D. (2019). *Der CRISPR-Baby-Skandal: Wie geht es weiter mit der Genbearbeitung beim Menschen?* **Nature**, 566(7745), 440–442.

<https://doi.org/10.1038/d41586-019-00673-1>

Doudna, J. A., & Sternberg, S. H. (2017). *Ein Riss in der Schöpfung: Genbearbeitung und die unvorstellbare Macht, die Evolution zu kontrollieren*. Houghton Mifflin Harcourt.

Lander, E. S. (2015). Brave new genome. *The New England Journal of Medicine*, 373(1), 5–8. <https://doi.org/10.1056/NEJMp1506446>

UNESCO. (2021). *Ethik der Genom-Editierung*. UNESCO Publishing.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371399>

Human Genome AR. (o. J.). *Human Genome AR-Anwendung*.

Erhältlich im App Store und bei Google Play.

ARGV – Augmented Reality Gene View. (o. J.). *ARGV: Augmented Reality Gene View*.

<https://www.argv-ar.com/>

Kurz gesagt – In a Nutshell. (2016). *CRISPR erklärt: Genbearbeitung und DNA* [Video].

YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=MnYppmstxls>

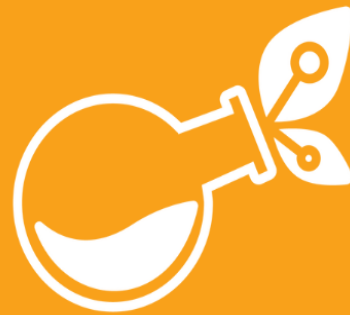
HHMI BioInteractive. (o. J.). *CRISPR-Cas9-Mechanismus und Anwendungen*.

<https://www.biointeractive.org/>





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.