



Co-funded by
the European Union

Wie versteht KI die Biologie?



BIOS4YOU
AR 2.0

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

Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"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."

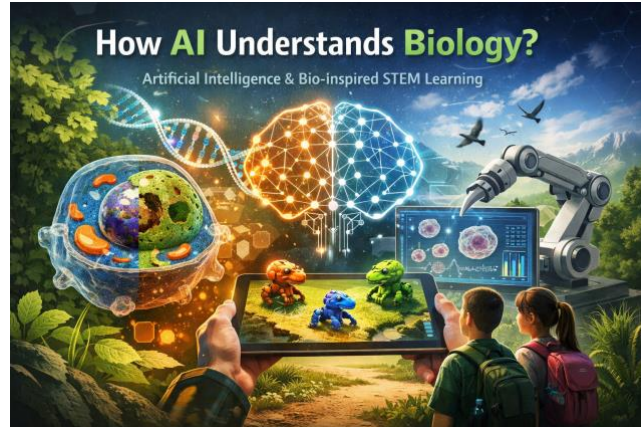




INHALT

Einleitung	5
Entdecken	5
1. Wie versteht KI die Biologie?	5
1.1 Biologie als Daten: Von lebenden Systemen zu digitalen Informationen	5
1.2 Was bedeutet „Verstehen“ für künstliche Intelligenz?	6
1.3 Von der Natur lernen: Bio-Inspiration und künstliche Intelligenz	6
1.4 Warum ist KI für die moderne Biologie wichtig?	7
1.5 Zusammenfassung	7
Ausführen	8
2. Erkundung bioinspirierter KI durch interaktive Aktivitäten	8
2.1 Bio-Inspiration: Von der Natur lernen	8
2.2 Wie Augmented Reality Lernziele unterstützt	8
2.3 Praktische Aktivitäten (Übersicht mit Beispielen)	9
2.4. Zusammenfassung	9
Verbessern	10
3. Verbesserung des Lernens durch Augmented Reality	10
3.1 Wie AR das Verständnis von KI und Biologie verbessert	10
3.2 Delightex Edu als effektives AR-Lernwerkzeug	10
3.3 Gamification und interaktives Lernen	10
3.4 AR-basierte Bewertung und Reflexion	11
3.5 Zusammenfassung	11
Fazit:	8
Referenzen	13





Quelle: KI-generiertes Bild





Allgemeines Thema des Lernpfads	Künstliche Intelligenz und bioinspiriertes MINT-Lernen
Spezifischer Name der Lerneinheit	Wie versteht KI die Biologie?
Alter der Zielgruppe	14–18 Jahre
Voraussetzungen für die Lernenden	Grundkenntnisse in biologischen Konzepten (Zellen, Systeme, Grundlagen der Genetik). Grundlegende digitale Kompetenz und Vertrautheit mit der Nutzung von Computern, Tablets oder Smartphones. Zugang zu einem mit dem Internet verbundenen Gerät. Vorkenntnisse in künstlicher Intelligenz, Programmierung oder Augmented Reality sind nicht erforderlich.
Beschreibung der Lerneinheit	Diese interdisziplinäre Lerneinheit vermittelt den Schülern, wie künstliche Intelligenz biologische Systeme interpretiert, indem sie von der Natur lernt. Mithilfe eines bioinspirierten MINT-Ansatzes und Augmented-Reality-Tools untersuchen die Schüler, wie biologische Strukturen und Prozesse in Daten, Muster und Modelle umgewandelt werden können, die von KI-Systemen analysiert werden. Die Einheit kombiniert theoretische Erkundungen mit interaktiven AR-basierten Aktivitäten, die in Delightex Edu entwickelt wurden, um das Verständnis, das Engagement und die praktische Anwendung zu fördern.
Thema: Beteiligte Parteien	Biologie, Informatik/Digitale Kompetenz, Technologie, Mathematik, MINT-Bildung
Stichworte	Künstliche Intelligenz (KI), Biologie, Bio-Inspiration, Mustererkennung, Neuronale Netze, Evolutionäre Algorithmen, Augmented Reality (AR), Delightex Edu, MINT-Lernen
Wichtige Qualifikationen, Fähigkeiten und Kenntnisse, die erworben werden können	• Verständnis dafür, wie KI biologische Daten und Systeme analysiert. • Bewusstsein für die bioinspirierten Prinzipien, die KI-Technologien zugrunde liegen. • Kritisches Denken und Systemdenken. • Digitale Kompetenz und Sicherheit im Umgang mit AR-Tools. • Problemlösungs- und Analysefähigkeiten. • Fähigkeit, biologische Konzepte mit realen technologischen Anwendungen zu verbinden.
Verwendete Ressourcen und didaktische Hilfsmittel	• Mobile Geräte oder Tablets mit AR-Funktionen. • Computer mit Internetzugang. • Delightex Edu (ehemals CoSpaces Edu) AR/VR-Plattform.





	● 3D-Modelle, interaktive AR-Szenen und visuelle Simulationen. ● Unterstützende Videos, Bilder und vom Lehrer vorbereitete Materialien.
Bewertungskriterien und Bewertung	● Aktive Teilnahme an Diskussionen und AR-basierten Aktivitäten. ● Erledigung interaktiver Aufgaben und Übungen in Delightex Edu. ● Beobachtung der Fähigkeit der Schüler, Konzepte zu erklären und Verbindungen zwischen Biologie und KI herzustellen. ● Reflexive Diskussion und formatives Feedback während und nach den Aktivitäten.





Co-funded by
the European Union

Project Number: KA220-BW-23-30-126516

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.





Einführung

Diese Lerneinheit führt die Schüler daran heran, wie künstliche Intelligenz biologische Systeme interpretiert, indem sie von der Natur lernt. Durch einen bioinspirierten MINT-Ansatz und den Einsatz von Augmented Reality erkunden die Schüler die Verbindung zwischen Biologie und KI und gewinnen Einblicke, wie komplexe Lebensprozesse mithilfe digitaler Technologien analysiert, modelliert und verstanden werden können.

Entdecken

1. Wie versteht KI die Biologie?

In diesem Abschnitt werden die Schüler in die grundlegende Idee eingeführt, dass künstliche Intelligenz (KI) Biologie nicht auf die gleiche Weise versteht wie Menschen. Stattdessen interpretiert KI biologische Systeme anhand von Daten, Mustern und mathematischen Darstellungen.

Der Zweck dieser Erkundungsphase besteht darin, den Lernenden dabei zu helfen, ein konzeptionelles Fundament dafür aufzubauen, wie biologische Informationen in digitale Daten umgewandelt werden und wie KI-Systeme lernen, Strukturen, Beziehungen und Regelmäßigkeiten innerhalb dieser Daten zu erkennen.

1.1 Biologie als Daten: Von lebenden Systemen zu digitalen Informationen

Die Biologie konzentriert sich traditionell auf die Untersuchung lebender Systeme wie Zellen, Gewebe, Organe, Organismen und Ökosysteme. Mit der rasanten Entwicklung digitaler Technologien werden diese lebenden Systeme zunehmend als Daten dargestellt, die von Computern gespeichert, verarbeitet und analysiert werden können.

Aus der Perspektive der künstlichen Intelligenz:

- DNA wird als lange Folge von Buchstaben (A, T, C, G) dargestellt, z. B. analysiert KI Sequenzen, um regulatorische Motive oder Spleißstellen vorherzusagen.
- Proteine werden als Ketten von Aminosäuren und 3D-Strukturen beschrieben, z. B. bestimmt das AlphaFold-Modell die 3D-Form eines Proteins anhand seiner Sequenz, was die Entwicklung neuer Proteine für Medikamente ermöglicht.
- Mikroskopische Bilder werden zu pixelbasierten visuellen Daten.
- Biologische Interaktionen werden in Netzwerke und Modelle umgewandelt, z. B. in Genregulationsnetzwerke, in denen KI identifiziert, „wer was reguliert“ unter den Genen und Signalmolekülen.





KI-Systeme beobachten das Leben nicht direkt, sondern arbeiten mit digitalen Darstellungen biologischer Prozesse. Durch die Verarbeitung großer Mengen biologischer Daten kann KI Beziehungen und Muster identifizieren, die für Menschen manuell nur schwer oder gar nicht zu erkennen sind.

Kernidee	für	Studierende:
Aus der Perspektive der KI wird Biologie zu einer Kombination aus Informationen, Strukturen und Beziehungen.		

1.2 Was bedeutet „Verstehen“ für künstliche Intelligenz?

Wenn Menschen Biologie verstehen, stützen sie sich auf Bedeutung, Kontext, Erfahrung und Argumentation. Künstliche Intelligenz funktioniert jedoch anders.

Für KI bedeutet „Verstehen“:

- Aus Beispielen und Datensätzen lernen.
- Muster und Ähnlichkeiten erkennen.
- Vorhersagen auf der Grundlage von Wahrscheinlichkeiten treffen.

KI-Systeme werden anhand großer Sammlungen gekennzeichnete biologischer Daten trainiert. Beispiele:

- Anhand Tausender Zellbilder lernt die KI, gesunde Zellen von kranken zu unterscheiden, z. B. indem sie Anzeichen von Krebs in pathologischen Bildern erkennt.
- Genetische Datensätze helfen der KI, Mutationen zu identifizieren, die mit bestimmten Krankheiten in Verbindung stehen, z. B. die Vorhersage des Krankheitsrisikos anhand von Genom- und Omik-Daten.
- Biologische Signale werden analysiert, um funktionelle Ergebnisse vorherzusagen, z. B. wie Mutationen oder Medikamente die Genaktivität in Zellen verändern.

Dieser Prozess wird als Mustererkennung bezeichnet. KI denkt und argumentiert nicht wie ein menschlicher Wissenschaftler, sondern verarbeitet Informationen mit hoher Geschwindigkeit und erkennt statistische Zusammenhänge.

Wichtige	Klarstellung	für	Studierende:
KI „denkt“ oder „versteht“ nicht im menschlichen Sinne, aber sie kann biologische Daten mit außergewöhnlicher Geschwindigkeit und Genauigkeit analysieren.			

1.3 Von der Natur lernen: Bio-Inspiration und künstliche Intelligenz

Interessanterweise sind viele KI-Systeme selbst von der Biologie inspiriert. Dieser Ansatz wird als Bio-Inspiration bezeichnet, wobei natürliche Prozesse als Vorbilder für technologische Lösungen dienen.





Beispiele hierfür sind

- Künstliche neuronale Netze, inspiriert von der Struktur und Funktionsweise der Neuronen im menschlichen Gehirn.
- Evolutionäre Algorithmen, die die natürliche Selektion nachahmen, indem sie Lösungen durch Variation und Selektion schrittweise verbessern.
- Selbstorganisierende Systeme, die biologischen Systemen nachempfunden sind, die sich an veränderte Umgebungen anpassen.

Diese bioinspirierten Ansätze ermöglichen es KI-Systemen

- Aus Fehlern zu lernen.
- Sich an neue biologische Daten anzupassen, z. B. durch die Erzeugung neuartiger Moleküle für die Arzneimittelentwicklung.
- Ihre Leistung im Laufe der Zeit zu verbessern.

Bio-Inspiration schafft eine starke konzeptionelle Brücke zwischen Biologie, künstlicher Intelligenz und Ingenieurwesen und stärkt damit den interdisziplinären Charakter der modernen MINT-Ausbildung.

1.4 Warum ist KI für die moderne Biologie wichtig?

Die moderne Biologie produziert durch Genomsequenzierung, medizinische Bildgebung, Umweltüberwachung und Laborexperimente riesige Datenmengen. Der Umfang und die Komplexität dieser Daten übersteigen das, was Menschen allein analysieren können.

Künstliche Intelligenz unterstützt die moderne Biologie durch:

- Millionen von Gensequenzen effizient verarbeitet.
- Komplexe medizinische und biologische Bilder analysiert, z. B. radiologische oder mikroskopische Daten für die Diagnose von Krankheiten.
- biologische Prozesse modelliert, die nicht direkt beobachtet werden können, z. B. innere Zellvorgänge oder Stoffwechselwege in der synthetischen Biologie.

KI ersetzt Biologen nicht – sie fungiert als leistungsstarkes Analysewerkzeug, das die menschlichen Fähigkeiten erweitert und wissenschaftliche Entdeckungen in den Bereichen Medizin, Biotechnologie und Umweltwissenschaften unterstützt.

1.5 Zusammenfassung

KI ersetzt nicht biologisches Wissen – sie verbessert unsere Fähigkeit, das Leben zu erforschen, zu analysieren und zu verstehen.





Ausführen

2. Erforschung bioinspirierter KI durch interaktive Aktivitäten

In diesem Abschnitt wenden die Schüler das Gelernte an, indem sie untersuchen, wie die Natur die künstliche Intelligenz inspiriert und wie KI uns hilft, biologische Systeme besser zu verstehen. Durch einfache, interaktive Aktivitäten, die durch Augmented Reality (AR) mit Delightex Edu unterstützt werden, entwickeln die Lernenden praktische Fähigkeiten wie Beobachtung, Vergleich, Argumentation und Entscheidungsfindung.

2.1 Bio-Inspiration: Von der Natur lernen

Die Natur liefert eindrucksvolle Beispiele für effiziente Systeme, die die moderne KI inspirieren:

- Neuronen im menschlichen Gehirn inspirieren künstliche neuronale Netze, die KI dabei helfen, Muster in biologischen Bildern wie Zellmikroskopen zu erkennen.
- Die Evolution in der Natur inspiriert Algorithmen, die Lösungen im Laufe der Zeit durch Versuch und Auswahl verbessern (evolutionäre Algorithmen).
- Selbstorganisierende biologische Systeme zeigen, wie aus einfachen Regeln komplexe Strukturen entstehen, wie beispielsweise Ameisenkolonien oder Vogelschwärme.

Die Schüler beobachten, wie diese biologischen Prinzipien technologische Lösungen leiten, und vertiefen so ihr Verständnis von Bio-Inspiration.

2.2 Wie Augmented Reality die Lernziele unterstützt

Augmented Reality hilft Schülern, abstrakte biologische und KI-Konzepte, die im realen Leben schwer zu beobachten sind, zu visualisieren und mit ihnen zu interagieren.

Mit der Delightex Edu AR/VR-Plattform können Aktivitäten:

- interaktive 3D-Modelle von Zellen, Neuronen und biologischen Strukturen anzeigen (unter Verwendung vorgefertigter Vorlagen oder per Drag-and-Drop erstellt);
- vereinfachte visuelle Erklärungen der Mustererkennung durch animierte Sequenzen zeigen;
- Schüler mithilfe von blockbasiertem Coding (keine fortgeschrittenen Programmierkenntnisse erforderlich) Schritt für Schritt durch interaktive Szenen führen
- unterstützen kollaboratives Lernen über verschiedene Geräte hinweg ohne technische Barrieren.

Die wichtigsten Stärken von Delightex: AR-Visualisierung, Aufbau einer 3D-Welt, Bildungsvorlagen für MINT-Fächer.





2.3 Praktische Aktivitäten (Übersicht mit Beispielen)

Aktivität 1: Muster in Zellen erkennen

- **Beschreibung:** Die Schüler erkunden interaktive 3D-Zellmodelle in AR (gesund vs. krank) und beobachten Unterschiede in Form, Größe und Struktur.
- **Aufgabe:** Verwenden Sie den Delightex AR-Viewer, um Zellen zu drehen/zu zoomen; markieren Sie visuelle Merkmale, die KI zur Klassifizierung verwenden würde.
- **Bioinspiriertes Konzept:** Menschliche visuelle Wahrnehmung → Mustererkennung durch Computer Vision.
- **Beispiel:** Verwenden Sie vorhandene Biologie-AR-Vorlagen aus der Delightex-Galerie.

Aktivität 2: Erkunden eines neuronalen Netzmodells

- **Beschreibung:** Mithilfe einer in Delightex erstellten AR-Szene interagieren die Schüler mit einem vereinfachten neuronalen Netzwerk (verbundene Knoten/Kugeln).
- **Aufgabe:** Aktivieren Sie Eingabeknoten, beobachten Sie den Informationsfluss durch die Verbindungen und beobachten Sie, wie Gewichte die Ergebnisse verändern (Blockcode-Animation).
- **Bioinspiriertes Konzept:** Biologische Neuronen und synaptisches Lernen.
- **Beispiel:** Von Lehrern erstellte Vorlage unter Verwendung von Delightex-Blockcodierung.

Aktivität 3: Evolution als Lernstrategie

- **Beschreibung:** Die Schüler nehmen an einer AR-Simulation teil, in der virtuelle „Kreaturen“ über Generationen hinweg konkurrieren, sich anpassen und weiterentwickeln.
- **Aufgabe:** Parameter anpassen (Geschwindigkeit, Größe), Simulationen durchführen, Prinzipien der natürlichen Selektion in Aktion beobachten.
- **Bioinspiriertes Konzept:** Evolution und Anpassung → genetische Algorithmen in der KI.
- **Beispiel:** Delightex-Vorlagen für Evolution/Wettbewerb anpassen.

2.4. Zusammenfassung

Mithilfe von bioinspirierten Beispielen und Delightex Edu-basierten AR-Aktivitäten (zugänglich über Web/Mobilgeräte) gelangen die Schüler von der Theorie zur Praxis.

Sie erleben, wie künstliche Intelligenz von der Natur lernt und biologische Prinzipien auf einfache, intuitive und interaktive Weise anwendet – perfekt für den MINT-Unterricht.





Verbessern

3. Verbesserung des Lernens durch Augmented Reality

Im Abschnitt „Verbessern“ wird erläutert, **wie Augmented Reality (AR) die Lernerfahrung stärkt**, indem sie das Verständnis vertieft, das Engagement erhöht und die aktive Teilnahme unterstützt. AR wird nicht als Zusatzfunktion verwendet, sondern als **pädagogisches Werkzeug**, das den Schülern hilft, komplexe biologische und KI-bezogene Konzepte auf sinnvolle und zugängliche Weise zu visualisieren.

3.1 Wie AR das Verständnis von KI und Biologie verbessert

Viele Prozesse in der Biologie und der künstlichen Intelligenz sind unsichtbar, abstrakt oder zu komplex, um sie in einem traditionellen Klassenzimmer direkt zu beobachten. AR hilft, diese Lücke zu schließen, indem es abstrakte Ideen in interaktive visuelle Erlebnisse verwandelt.

Durch AR-gestütztes Lernen können Schüler:

- biologische Strukturen (Zellen, Neuronen, Netzwerke) dreidimensional visualisieren,
- Beziehungen und Zusammenhänge statt isolierte Fakten beobachten,
- erforschen, wie kleine Veränderungen komplexe Systeme beeinflussen,
- durch Experimentieren und Feedback lernen, statt auswendig zu lernen.

Dieser Ansatz fördert ein tieferes konzeptionelles Verständnis und eine langfristige Wissensspeicherung.

3.2 Delightex Edu als effektives AR-Lernwerkzeug

Delightex Edu eignet sich besonders gut für diese Einheit, da es Einfachheit mit kreativer Freiheit verbindet.

Mit Delightex können Schüler und Lehrer:

- interaktive 3D-Szenen zu den Themen Biologie und KI erstellen und erkunden,
- Drag-and-Drop-Tools und blockbasiertes Codieren ohne Vorkenntnisse in Programmierung nutzen,
- auf vorgefertigte STEM-Vorlagen zugreifen, die an verschiedene Lernstufen angepasst werden können,
- Inhalte je nach verfügbaren Geräten in AR oder VR erleben.

Die Plattform ermöglicht es den Schülern, aktive Gestalter und nicht nur passive Betrachter zu werden, was ihre Motivation und Eigenverantwortung für das Lernen stärkt.

3.3 Gamification und interaktives Lernen

AR-basierte Aktivitäten in Delightex unterstützen auf natürliche Weise gamifizierte Lernelemente, die das Engagement und die Beteiligung erhöhen:

- Punkte und Feedback für das Erledigen von Aufgaben oder das Treffen korrekter Beobachtungen,
- Herausforderungen, die zum Erkunden und Lösen von Problemen anregen,
- kollaborative Aufgaben, die Teamarbeit und Kommunikation fördern,
- Visuelle Belohnungen, die Fortschritte und Erfolge verstärken.

Gamification hilft dabei, die Konzentration aufrechtzuerhalten und gleichzeitig Schlüsselkompetenzen wie kritisches Denken, Zusammenarbeit und digitale Kompetenz zu fördern.





3.4 AR-basierte Bewertung und Reflexion

Augmented Reality ermöglicht auch alternative Formen der Bewertung, die über traditionelle Tests hinausgehen.

Durch AR-basierte Aktivitäten können Schüler:

- ihr Verständnis durch Interaktion mit Modellen und Simulationen demonstrieren,
- Entscheidungen und Beobachtungen während oder nach Aktivitäten erklären,
- darüber nachdenken, wie bioinspirierte Prinzipien auf KI-Systeme angewendet werden können.

Lehrkräfte können Beobachtungen, Diskussionen und die Erfüllung von AR-Aufgaben als formative Bewertung nutzen und so Einblicke in das Verständnis und die Denkprozesse der Schüler gewinnen.

3.5 Zusammenfassung

Durch die Integration von Augmented Reality über Delightex Edu verwandelt diese Lerneinheit abstrakte Konzepte in greifbare Lernerfahrungen. AR steigert die Motivation, unterstützt inklusives Lernen und stärkt die Verbindung zwischen Biologie, künstlicher Intelligenz und bioinspirierter Problemlösung. Dadurch erwerben die Schüler nicht nur Wissen, sondern auch übertragbare Fähigkeiten, die für die moderne MINT-Bildung relevant sind.

Fazit

Diese Lerneinheit folgte dem Ansatz „**Erkunden – Ausführen – Verbessern**“, um den Schülern zu vermitteln, wie künstliche Intelligenz biologische Systeme durch bioinspirierte Prinzipien versteht. Die Schüler erforschten Schlüsselkonzepte, die Biologie und KI verbinden, wandten dieses Wissen in praktischen, interaktiven Aktivitäten an und vertieften ihr Verständnis mithilfe von Augmented-Reality-Tools, insbesondere Delightex Edu. Der Einsatz von AR machte komplexe und abstrakte Konzepte zugänglicher, förderte die aktive Beteiligung und stärkte die Verbindung zwischen Theorie und Praxis. Indem die Einheit die Bio-Inspiration als Quelle innovativer Lösungen hervorhebt, regt sie dazu an, weiter zu erforschen, wie naturinspirierte KI reale Herausforderungen bewältigen kann.





Phase	Beschreibung
Erkunden	- Forschung und Entdeckung: Die Schüler untersuchen, wie künstliche Intelligenz biologische Systeme interpretiert, indem sie lebende Strukturen (Zellen, Neuronen, genetische Sequenzen) in digitale Daten umwandelt. Sie untersuchen, wie Muster, Beziehungen und Strukturen in der Biologie durch KI-Systeme analysiert werden können.
	- Inhaltsentwicklung: Grundlegende Konzepte der Biologie, künstlichen Intelligenz und Bio-Inspiration werden durch klare Erklärungen und visuelle Beispiele vorgestellt. Zu den Themen gehören Biologie als Daten, Mustererkennung, bioinspirierte KI-Modelle (neuronale Netze, Evolution, Selbstorganisation) und die Rolle der KI in der modernen biologischen Forschung.
	- Bedarfsanalyse: Die Vorkenntnisse der Schüler in Biologie, grundlegende digitale Kompetenz und das Verständnis von Daten und Systemen werden durch Diskussionen und Leitfragen ermittelt. Dadurch wird sichergestellt, dass die Lernaktivitäten für die Zielaltersgruppe (14–18 Jahre) zugänglich und angemessen aufgebaut sind.
Durchführung	- Umsetzung des Lehrplans: Die Schüler wenden theoretisches Wissen in praktischen, bioinspirierten Aktivitäten an, die zeigen, wie KI von der Natur lernt. Der Schwerpunkt des Lernens liegt auf Beobachtung, Vergleich, Argumentation und Entscheidungsfindung und nicht auf technischer Programmierung.
	- Interaktive Übungen: Mithilfe von Augmented-Reality-Aktivitäten, die mit Delightex Edu entwickelt wurden, interagieren die Schüler mit 3D-Biologiemodellen, vereinfachten Darstellungen neuronaler Netze und von der Evolution inspirierten Simulationen. Diese Übungen ermöglichen es den Lernenden, Mustererkennung, Lernprozesse und Anpassung auf intuitive und ansprechende Weise zu erforschen.
	- Feedback-Sammlung: Die Schüler reflektieren ihre Beobachtungen und Entscheidungen während der AR-Aktivitäten durch Klassendiskussionen, Feedback von Mitschülern und lehrergeführte Reflexion. Sofortiges visuelles Feedback innerhalb der AR-Umgebung unterstützt die formative Bewertung.
Verbessern	- AR-Integration: Augmented Reality wird verwendet, um komplexe biologische und KI-bezogene Konzepte zu visualisieren, die im realen Leben schwer zu beobachten sind. Delightex Edu ermöglicht die Erstellung und Erkundung interaktiver 3D-Szenen in AR oder VR und unterstützt so inklusives und erfahrungsorientiertes Lernen.
	- Interaktives Lernen: AR-Aktivitäten fördern aktives Lernen durch Erkundung, Experimentieren und Zusammenarbeit. Die Schüler beschäftigen sich mit digitalen Modellen, manipulieren Variablen und beobachten Auswirkungen auf Systemebene, wodurch sie ihr konzeptionelles Verständnis und ihr Systemdenken stärken.
	Gamifizierte Inhalte: • Punkte und Abzeichen: Die Schüler erhalten Punkte oder visuelle Belohnungen für das Erledigen von Aufgaben und das Treffen korrekter Beobachtungen. • Herausforderungen und Levels: Die Aktivitäten sind als progressive Herausforderungen aufgebaut, deren Komplexität zunimmt. • Kollaborative Aufgaben: Gruppenbasierte AR-Aktivitäten fördern Teamarbeit, Kommunikation und gemeinsame Problemlösung.
	AR-basierte Bewertungen: Die Lernergebnisse werden anhand der Interaktion der Schüler mit AR-Modellen, der Erfüllung von Aufgaben und reflektierenden Diskussionen bewertet. AR-basierte Bewertungen fördern eher das Verständnis, kritisches Denken und die Anwendung bioinspirierter Prinzipien als das Auswendiglernen.





Referenzen

- Lopez R, Gayoso A, Yosef N. Verbesserung wissenschaftlicher Entdeckungen in der Molekularbiologie mit tiefen generativen Modellen. Mol Syst Biol. September 2020; 16(9):e9198. doi: 10.15252/msb.20199198. PMID: 32975352; PMCID: PMC7517326. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7517326/>
 - John Carroll University (2022). Wie nutzen Wissenschaftler KI-Deep-Learning in der Molekularbiologie? <https://blog.jcu.edu/2022/08/10/ai-deep-learning-in-molecular-biology/>
 - Erbe R, Gore J, Gemmill K, Gaykalova DA, Fertig EJ. Der Einsatz von maschinellem Lernen zur Entdeckung regulatorischer Netzwerke, die biologische Systeme steuern. Mol Cell. 20. Januar 2022; 82(2):260-273. doi: 10.1016/j.molcel.2021.12.011. Epub 10. Januar 2022. PMID: 35016036; PMCID: PMC8905511. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8905511/>
 - Pesheva, E. (2024). Neues KI-Tool für die Krebsdiagnose. <https://news.harvard.edu/gazette/story/2024/09/new-ai-tool-can-diagnose-cancer-guide-treatment-predict-patient-survival/>
 - Zheng Y, Xue J, Yang J, Zhang Y. Bio-inspiriertes neuronales Netzwerk mit dynamikbewusstem verstärkendem Lernen für spikende neuronale Netzwerke. Biomimetics (Basel). 7. Januar 2026; 11(1):47. doi: 10.3390/biomimetics11010047. PMID: 41589964; PMCID: PMC12838537. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12838537/>
 - Torun, F., & Özer Şanal, S. (2025). Evolution of Simulation Technologies: AI-Enhanced Education. Necmettin Erbakan Üniversitesi Ereğli Eğitim Fakültesi Dergisi, 7(Özel Sayı), 267-292. <https://izlik.org/JA84RY58RD>
 - CoSpaces Edu: AR/VR im Klassenzimmer (2022) <https://www.xrpedagogy.com/en/cospaces-edu-make-ar-and-vr-in-your-classroom/>
 - Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented Reality im Unterricht. In J. M. Spector et al. (Hrsg.), Handbuch zur Forschung über Bildungskommunikation und -technologie. Springer.
 - Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented Reality für das MINT-Lernen: Eine systematische Übersicht. Computers & Education, 123, 109–123.
 - National Research Council. (2000). Inquiry and the National Science Education Standards. National Academies Press.
 - US-Bildungsministerium. (2016). MINT 2026: Eine Vision für Innovation in der MINT-Bildung.
 - Yen, J., Weissburg, M. J., Helms, M. und Goel, A. K. (2012). Von der Biologie inspiriertes Design: Ein Werkzeug für interdisziplinäre Bildung. Cambridge University Press.
 - Zimmerman, B. J. (2002). Ein selbstregulierter Lerner werden: Ein Überblick. Theory Into Practice, 41(2), 64–70.
 - Delightex Edu (ehemals CoSpaces Edu). Pädagogische AR/VR-Plattform für MINT-Lernen. <https://edu.delightex.com/>
- AI-basierte Tools (ChatGPT, Perplexity AI und NotebookLM) wurden verwendet, um die Erstellung von Inhalten, die Zusammenfassung von Forschungsergebnissen und die Organisation von Quellenmaterialien während der Entwicklung dieser Lerneinheit zu unterstützen:
- OpenAI. ChatGPT (großes Sprachmodell). <https://chat.openai.com>
 - Perplexity AI [KI-gestützter Such- und Forschungsassistent]. <https://www.perplexity.ai>



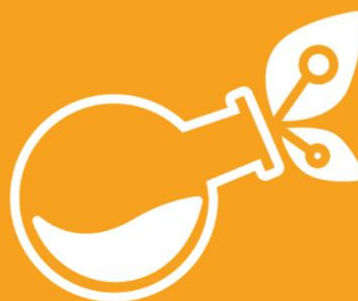


- Google *NotebookLM* [KI-gestütztes Recherche- und Notiztool].
<https://notebooklm.google.com>





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: KA220-BW-23-30-126516

*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.