



Co-funded by
the European Union

KLIMAWANDEL UND DIE GEFAHR DES ARTENSTERBENS



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."





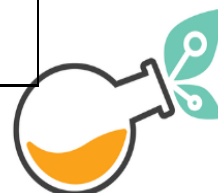
Inhaltsverzeichnis

Einleitung:	5
Abschnitt 1: Erkunden	6
Klimawandel und die Gefahr des Artensterbens.	6
Warum ist das wichtig?	7
Gestörte Nahrungsketten	8
Invasive gebietsfremde Arten	8
Kohlenstoffsinken, die zu Kohlenstoffquellen werden	8
Welche Maßnahmen können ergriffen werden?	9
Abschnitt 2: Umsetzung	10
Lernen durch AR und interaktive Erkundung (Delightex)	10
Wie Delightex verwendet wird (Lehrer + Schüler)	10
Aufgaben mit Schwerpunkt auf Arten	
Die Schüler interagieren mit AR-Objekten, die gefährdete oder klimasensible	
Arten darstellen. Jedes AR-Objekt umfasst:	10
Interaktive AR-Herausforderungen	
Die Schüler absolvieren kurze AR-basierte Herausforderungen, die als einfache	
Aufgaben gestaltet sind. Beispiele hierfür sind:	11
Reflexion und Diskussion	11
Pädagogischer Wert	11
Abschnitt 3: Verbessern	12
Wie Augmented Reality (AR) das Lernen verbessert.....	12
Visualisierung komplexer Umweltprozesse	12
Förderung aktiver Erkundung und Verbindung zur realen Welt	12
Steigerung von Engagement, Motivation und Empathie	13
Unterstützung von Zusammenarbeit und kreativem Denken	13
Pädagogischer Wert der AR-Integration	14
Fazit:	15
Referenzen	17



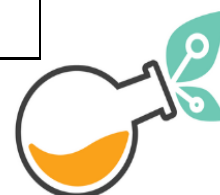


Allgemeines Thema des Lernpfads	Klimawandel und Erhalt der Artenvielfalt
Spezifischer Name der Lerneinheit	Die Auswirkungen des Klimawandels auf das Artensterben und die Gesundheit von Ökosystemen
Alter der Zielgruppe	14–18 Jahre
Voraussetzungen für die Lernenden	Grundlegendes Verständnis von Klimawandel und Biologie. Fähigkeit, kurze wissenschaftliche Texte zu lesen, Umweltfragen zu diskutieren und kritisch über den Einfluss des Menschen auf die Natur nachzudenken.
Beschreibung der Lerneinheit	Diese Lerneinheit untersucht, wie sich der vom Menschen verursachte Klimawandel auf das Überleben von Arten und die Gesundheit von Ökosystemen auswirkt. Die Schüler lernen, wie steigende Temperaturen, sich verändernde Lebensräume und extreme Wetterereignisse das Risiko des Artensterbens erhöhen und natürliche Systeme stören. Anhand realer Beispiele gefährdeter Arten und Ökosysteme verstehen die Lernenden, wie der Klimawandel Rückkopplungsschleifen erzeugt, die Umweltprobleme verschlimmern. Die Einheit stellt auch Schutzstrategien und Methoden zur Anpassung an den Klimawandel vor, die zum Schutz der Artenvielfalt beitragen. Augmented Reality (AR) wird eingesetzt, um diese Prozesse sichtbarer und anschaulicher zu machen. Durch die Erkundung von AR-Modellen, interaktiven Szenen und digitalen Umgebungen können die Schüler komplexe ökologische Zusammenhänge besser





	verstehen. Die Einheit fördert das Bewusstsein, kritisches Denken und eine verantwortungsvolle Haltung gegenüber dem Umweltschutz.
Thema: Beteiligte Parteien	Schüler im Alter von 14 bis 18 Jahren, Lehrer für Biologie und Umweltwissenschaften, IKT-Supportmitarbeiter (sofern verfügbar).
Stichworte	Klimawandel, Verlust der biologischen Vielfalt, Artensterben, Ökosysteme, Nahrungsketten, Kohlenstoffsenken, invasive Arten, Naturschutz, Anpassung, Pariser Abkommen, Augmented Reality, Umweltbewusstsein.
Wichtige Qualifikationen, Fähigkeiten und Kenntnisse, die erworben werden können	Die Schüler werden: verstehen, wie sich der Klimawandel auf Arten und Ökosysteme auswirkt; Zusammenhänge zwischen menschlichen Aktivitäten und Biodiversitätsverlust erklären; kritisches Denken bei der Diskussion von Naturschutz- und Anpassungsstrategien entwickeln; ein Bewusstsein für globale Klimaziele wie das Pariser Abkommen entwickeln; wichtige ökologische Konzepte wie Nahrungsketten, invasive Arten und Kohlenstoffkreisläufe verstehen; ihre Digital- und Medienkompetenz durch den Einsatz von AR-Tools verbessern; Kommunikations- und Kooperationsfähigkeiten während Diskussionen und Gruppenaufgaben üben.
Verwendete Ressourcen und didaktische Hilfsmittel	Angepasste Informationstexte und Präsentationen der Lehrkraft; kurze Lehrvideos zum Klimawandel und zum Artensterben; Website der Roten Liste der IUCN für reale Naturschutzdaten; Karten und Infografiken, die betroffene Arten und Ökosysteme zeigen; Fallstudien zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die





	Biodiversität; Delightex (CoSpaces Edu) zum Erstellen interaktiver AR-Szenen; Smartphones oder Tablets zum Anzeigen von AR-Inhalten; optionale Arbeitsblätter und Reflexionsfragen.
Bewertungskriterien und Bewertung	Die Bewertung basiert auf: aktiver Teilnahme an Klassendiskussionen und AR-Aktivitäten; Absolvierung kurzer Quizze zu Schlüsselkonzepten; Beitrag zur Gruppenarbeit und Fallstudienanalyse; einer reflektierenden Schreibaufgabe zu möglichen Naturschutzmaßnahmen; optionalem Projekt oder Präsentation unter Verwendung von in Delightex erstellten AR-Szenen; Feedback der Lehrkraft und Bewertung durch Mitschüler.

Einleitung:

Der Klimawandel ist eine der größten ökologischen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Er wird hauptsächlich durch menschliche Aktivitäten wie die Verbrennung fossiler Brennstoffe, Abholzung und intensive Landwirtschaft verursacht. Infolgedessen sind die globalen Temperaturen gestiegen und die natürlichen Systeme verändern sich schneller, als sich viele Arten anpassen können.

Der Klimawandel beeinflusst nicht nur die Wetterverhältnisse, sondern auch das Überleben von Pflanzen und Tieren. Steigende Temperaturen, veränderte Niederschlagsmuster, schmelzendes Eis und extreme Wetterereignisse setzen die Ökosysteme weltweit stark unter Druck. Viele Arten verlieren ihren Lebensraum,





haben Schwierigkeiten, Nahrung zu finden, oder sind mit neuen Krankheiten konfrontiert.

In dieser Lerneinheit untersuchen die Schüler, wie der Klimawandel zum Aussterben von Arten führt und die Gesundheit der Ökosysteme schädigt. Sie lernen, warum Biodiversität wichtig ist und wie Ökosysteme das Leben auf der Erde, einschließlich des menschlichen Lebens, unterstützen. Die Einheit stellt auch Strategien zum Schutz der Natur vor und zeigt, wie der Schutz der Natur sowohl den Menschen als auch dem Planeten helfen kann.

Um das Verständnis zu fördern, nutzt die Einheit Augmented Reality (AR) über Delightex. AR hilft den Schülern, Ökosysteme, Wechselwirkungen zwischen Arten und Umweltveränderungen zu visualisieren, die im realen Leben schwer zu beobachten sind. Dadurch wird das Lernen ansprechender und sinnvoller.

Abschnitt 1: Erkunden

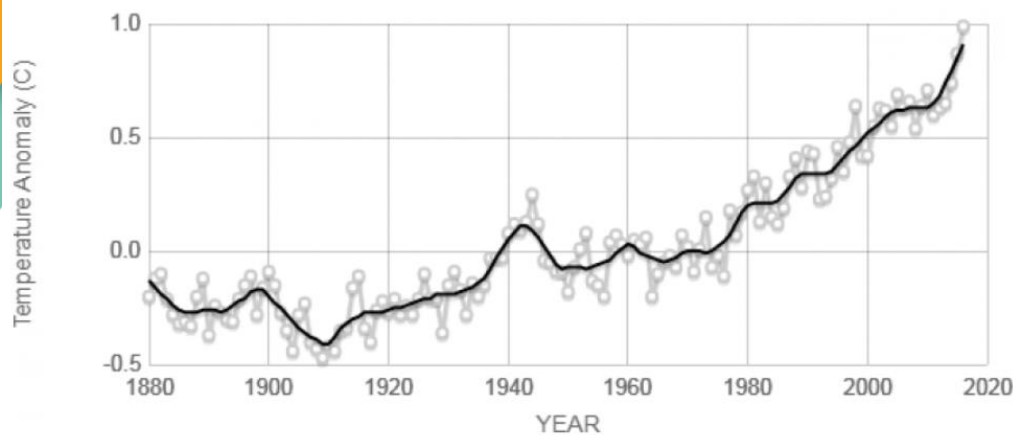
Klimawandel und die Gefahr des Artensterbens.

Im Laufe des letzten Jahrhunderts sind die globalen Durchschnittstemperaturen aufgrund menschlicher Aktivitäten wie der Verbrennung fossiler Brennstoffe, der Abholzung von Wäldern und der industriellen Entwicklung um etwa **1 °C** gestiegen. Diese Erwärmung hat zu gravierenden Umweltveränderungen geführt, darunter häufigere Hitzewellen, Dürren, Überschwemmungen, Hurrikane und steigende





Meeresspiegel. Diese Veränderungen haben starke Auswirkungen auf natürliche Ökosysteme und die davon abhängigen Arten (IUCN, 2021).



Source: climate.nasa.gov

NASA 2017

Der vom Menschen verursachte Klimawandel hat bereits direkte Auswirkungen auf viele Pflanzen- und Tierarten. Da sich die Umweltbedingungen sehr schnell verändern, haben viele Arten nicht genügend Zeit, sich anzupassen. Laut der Roten Liste gefährdeter Arten der IUCN sind derzeit mehr als 10.000 Arten vom Klimawandel betroffen, was ihr Aussterberisiko erhöht (IUCN, 2021).

Ein bekanntes Beispiel ist die Bramble-Cay-Wassernussratte (*Melomys rubicola*), die als erstes Säugetier offiziell aufgrund des Klimawandels für ausgestorben erklärt wurde. Der Anstieg des Meeresspiegels zerstörte ihren Lebensraum auf einer Insel in der Nähe des Great Barrier Reef.

Einführungsvideo

für

Schüler:

<https://www.youtube.com/watch?v=ztWHqUFJRTs> (WWF – Klimawandel und Wildtiere)

Korallenriffe sind ein weiteres Ökosystem, das ernsthaft bedroht ist. Steigende Meerestemperaturen und die Versauerung der Ozeane führen zu Korallenbleiche, Krankheiten und großflächigem Absterben. Korallenriffe gehören zu den artenreichsten Ökosystemen der Erde, und ihr Verlust betrifft Millionen von Meereslebewesen. Wissenschaftler warnen, dass es für das Überleben der





Korallenriffe unerlässlich ist, die globale Erwärmung unter 2 °C zu halten, wie es im Pariser Abkommen festgelegt ist (WWF, 2023).

👉 AR/3D-Visualisierung für Lernende:

<https://artsandculture.google.com/asset/stunning-wilson-reef-great-barrier-reef-christophe-bailhache/hQEF7U6ddbajXw> (Google Arts & Culture – Korallenriffe)

Der Klimawandel verändert auch das Verhalten und die Biologie von Arten. Zum Beispiel:

- Chinook-Lachse haben ihre Wanderrouten nach Norden verlagert.
- Nordamerikanische Baumschwalben beginnen nun früher im Jahr mit der Brut. Diese Beispiele zeigen, dass der Klimawandel Tiere in vielerlei Hinsicht beeinflussen kann: in ihrem Verhalten, ihrer Fortpflanzung und sogar ihrer Genetik.
- Grüne Meeresschildkröten sind von höheren Nesttemperaturen betroffen, was zu einem extrem weiblich dominierten Geschlechterverhältnis führt (in einigen Gebieten schlüpfen bis zu 99 % weibliche Jungtiere).
- In Südeuropa haben klimabedingte Veränderungen des Lebensraums zu einer Hybridisierung zwischen Arten wie der Erdkröte und der Grünkröte geführt.

Diese Beispiele zeigen, dass der Klimawandel Arten auf ökologischer, verhaltensbezogener, physiologischer und genetischer Ebene beeinflusst.

Warum ist das wichtig?

Der Schutz von Arten ist nicht nur wichtig, weil sie an sich wertvoll sind, sondern auch, weil sie gesunde Ökosysteme unterstützen. Ökosysteme versorgen den Menschen mit Nahrung, sauberem Wasser, Klimaregulierung und Schutz vor Naturkatastrophen (WWF, 2023). Der Klimawandel verstärkt bestehende Bedrohungen wie Lebensraumverlust und Umweltverschmutzung und schafft so einen negativen Kreislauf: Beschädigte Ökosysteme speichern weniger Kohlenstoff und werden anfälliger für die Auswirkungen des Klimawandels (NASA, 2023).





Gestörte Nahrungsketten

Der Klimawandel betrifft selbst die kleinsten Organismen. Im Arktischen Ozean führen das schmelzende Meereis und die Versauerung der Ozeane zu einem Rückgang der Krillpopulationen, die eine wichtige Nahrungsquelle für Wale, Pinguine und Robben sind (IUCN, 2021). Wenn Arten am unteren Ende der Nahrungskette zurückgehen, breiten sich die Auswirkungen auf das gesamte Ökosystem aus und werden möglicherweise erst viele Jahre später sichtbar.

Der Klimawandel wirkt sich auch auf die Landwirtschaft aus. Durch wärmere und feuchtere Bedingungen nehmen Pflanzenkrankheiten wie die Fusarium-Kornfäule bei Weizen zu, was zu erheblichen Ernteaussfällen und Gesundheitsrisiken durch giftige Substanzen führt (WWF, 2023).

Invasive gebietsfremde Arten

Der Klimawandel erleichtert es invasiven Arten, sich in neuen Regionen auszubreiten. Ein Beispiel dafür ist die Wasserhyazinthe, die ursprünglich aus Südamerika stammt. Sie wächst schnell in wärmeren Gewässern, reduziert den Sauerstoffgehalt in Flüssen und verursacht Fischsterben, was sich auf die Artenvielfalt und die lokalen Gemeinschaften auswirkt (IUCN, 2021).



Abbildung 1. Wasserhyazinthe (*Eichhornia crassipes*). Quelle: Aquatic Biologist Inc.





Kohlenstoffsinken werden zu Kohlenstoffquellen

Wälder, Feuchtgebiete und Tundra fungieren normalerweise als Kohlenstoffsinken, die Kohlendioxid aus der Atmosphäre aufnehmen. Der Klimawandel verstärkt Dürren, Brände und Krankheiten, was zum Absterben von Bäumen und zur Freisetzung von gespeichertem Kohlenstoff in die Luft führt. Dieser Prozess beschleunigt die globale Erwärmung weiter (NASA, 2023).

Welche Maßnahmen können ergriffen werden?

Zum Schutz der Arten und Ökosysteme sind mehrere Maßnahmen erforderlich:

- Reduzierung der CO₂-Emissionen, um die Ziele des Pariser Abkommens zu erreichen.
- Schutz und Wiederherstellung von Ökosystemen wie Wäldern, Feuchtgebieten, Mangroven und Korallenriffen.
- Unterstützung der Anpassung von Arten durch Reduzierung nicht klimabedingter Stressfaktoren und Planung für extreme Wetterereignisse.
- Nutzung von Naturschutzinstrumenten wie der Roten Liste der IUCN und dem Integrierten Biodiversitätsbewertungstool (IBAT) zur Unterstützung fundierter Entscheidungen (IUCN, 2021).

*Schülerfreundliches Erklärvideo (zur Einführung in das Konzept):
NASA-Übersicht zum Klimawandel (NASA, 2023):*

https://www.youtube.com/watch?v=G4H1N_yXBiA





Abschnitt 2: Umsetzung

Lernen durch AR und interaktive Erkundung (Delightex)

Um den Schülern ein besseres Verständnis der komplexen Zusammenhänge zwischen Klimawandel und Verlust der biologischen Vielfalt zu vermitteln, nutzt diese Lerneinheit Augmented Reality (AR) über Delightex (CoSpaces Edu). AR macht abstrakte und weit entfernte Umweltprozesse sichtbar und interaktiv und ermöglicht es den Schülern, Ökosysteme und Arten zu erkunden, die normalerweise nur schwer oder gar nicht direkt zu beobachten sind.

Wie Delightex verwendet wird (Lehrer + Schüler)

In dieser Einheit erstellt der Lehrer eine interaktive AR-„Welt“ in Delightex (CoSpaces Edu). Die Welt umfasst 3–5 einfache AR-Szenen (z. B. Korallenriff, Nahrungskette in der Arktis, Waldbrand). Die Schüler öffnen den Link oder QR-Code des Lehrers auf ihren Smartphones/Tablets und erkunden die Szenen im AR-Modus.

Jede Szene enthält kurze Infotafeln, Bilder und Aufgabenstellungen (Fragen). Die Schüler füllen während der Erkundung ein Arbeitsblatt oder ein digitales Exit-Ticket aus. Sie können einzeln oder zu zweit arbeiten und anschließend ihre Ergebnisse in einer kurzen Klassendiskussion vergleichen.

Anstatt nur aus Texten oder Videos zu lernen, erkunden, beobachten und interagieren die Schüler aktiv mit digitalen Modellen. Dies fördert ein tieferes Verständnis, insbesondere bei visuellen und kinästhetischen Lernenden, und hilft den Schülern, wissenschaftliche Erkenntnisse mit realen Umweltproblemen in Verbindung zu bringen.





Aufgaben mit Schwerpunkt auf Arten

Die Schüler interagieren mit AR-Objekten, die gefährdete oder klimasensible Arten darstellen. Jedes AR-Objekt enthält:

- eine kurze Beschreibung der Art;
- Informationen über klimabedingte Bedrohungen (Temperaturanstieg, Verlust des Lebensraums, Versauerung der Ozeane);
- Leitfragen wie:
 - *Wie wirkt sich der Klimawandel auf diese Art aus?*
 - *Was passiert, wenn diese Art aus dem Ökosystem verschwindet?*

Diese Aufgabe hilft den Schülern zu verstehen, dass das Aussterben von Arten nicht isoliert stattfindet, sondern ganze Nahrungsketten und Ökosysteme betrifft.

Interaktive AR-Herausforderungen

Die Schüler absolvieren kurze AR-basierte Herausforderungen, die als einfache Aufgaben gestaltet sind. Beispiele hierfür sind:

- Arten den Ökosystemen zuordnen, in denen sie leben;
- die wichtigsten klimatischen Bedrohungen für eine Art identifizieren;
- Anpassungen (z. B. Migration, Tarnung, Wurzelsysteme) mit Umweltbedingungen in Verbindung bringen.

Diese Herausforderungen fördern aktives Lernen, motivieren die Schüler und helfen den Lehrern, das Verständnis ohne formelle Tests zu überprüfen.

Reflexion und Diskussion

Nach den AR-Aktivitäten nehmen die Schüler an einer angeleiteten Reflexion teil:

- kurze Gruppendiskussionen;
- schriftliche Antworten auf Reflexionsfragen;
- Vergleich von Beobachtungen zwischen verschiedenen Ökosystemen oder Arten.





Dieser Schritt hilft den Schülern, das Gelernte in Worte zu fassen, AR-Erfahrungen mit wissenschaftlichen Konzepten zu verknüpfen und ihre Kommunikationsfähigkeiten zu trainieren.

Pädagogischer Wert

Der Einsatz von AR in diesem Abschnitt unterstützt:

- ein besseres Verständnis komplexer Umweltprozesse;
- eine stärkere Einbindung und Motivation der Schüler;
- eine stärkere emotionale Verbindung zum Verlust der biologischen Vielfalt;
- die Entwicklung von kritischem Denken und Umweltbewusstsein.

Untersuchungen zeigen, dass AR-basiertes Lernen das konzeptionelle Verständnis und die langfristige Beibehaltung von Wissen in der Umweltbildung verbessert (Chong & Kiew, 2020).

Abschnitt 3: Verbessern

Wie Augmented Reality (AR) das Lernen verbessert

Augmented-Reality-Tools (AR) verbessern den Lernprozess erheblich, indem sie abstrakte und komplexe Umweltprozesse in klare, interaktive Erfahrungen verwandeln. Themen wie Klimawandel, Artensterben und Zusammenbruch von Ökosystemen sind für Schüler oft schwer zu verstehen, da sie sich auf globaler Ebene oder über einen langen Zeitraum hinweg abspielen. AR hilft dabei, diese Prozesse sichtbar und leichter verständlich zu machen, indem sie auf visuelle und interaktive Weise dargestellt werden (Chong & Kiew, 2020).

In dieser Einheit ist Delightex das Hauptwerkzeug für AR-Szenen, während Google Arts & Culture und Seek by iNaturalist als optionale Zusatzressourcen verwendet werden können. In dieser Lerneinheit wird AR eingesetzt, um das Verständnis, das emotionale Engagement und die aktive Teilnahme zu fördern. Anstatt nur Texte zu





lesen oder Videos anzuschauen, können die Schüler Ökosysteme, Arten und Umweltveränderungen durch digitale 3D-Inhalte und interaktive Aufgaben erkunden.

Visualisierung komplexer Umweltprozesse

Viele Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität lassen sich im Alltag nicht direkt beobachten. Beispiele hierfür sind Korallenbleiche, schmelzendes Polareis, sich verändernde Migrationsrouten oder der Zusammenbruch von Ökosystemen. AR-Anwendungen wie Google Arts & Culture – Expeditions ermöglichen es den Schülern, realistische 3D-Modelle von Korallenriffen, Wäldern und vom Klimawandel betroffenen gefährdeten Arten zu erkunden (UNESCO, o. J.).

Durch diese visuellen Erfahrungen können Schüler besser verstehen, wie sich steigende Temperaturen, die Versauerung der Ozeane und der Verlust von Lebensräumen auf Lebewesen auswirken. Das Betrachten von Ökosystemen in AR hilft den Lernenden, die Beziehungen zwischen Arten und ihrer Umwelt zu verstehen, anstatt isolierte Fakten auswendig zu lernen.

Visuelle Inspiration für AR: <https://artsandculture.google.com/project/expeditions>

Förderung aktiver Erkundung und Verbindung zur realen Welt

AR unterstützt auch das aktive Lernen, indem es die Schüler dazu anregt, ihre reale Umgebung zu erkunden. Mit der Anwendung „Seek“ von iNaturalist können Schüler Pflanzen und Tiere mithilfe der Kamera ihres Geräts identifizieren. Dies hilft den Lernenden, das im Unterricht erworbene Wissen mit der lokalen Artenvielfalt in Verbindung zu bringen und zu verstehen, dass der Klimawandel auch Arten in ihrer unmittelbaren Umgebung betrifft (iNaturalist, o. J.).

Durch die Beobachtung realer Organismen und deren Verknüpfung mit klimabedingten Bedrohungen entwickeln die Schüler ökologisches Wissen und Verantwortungsbewusstsein. Das Lernen wird sinnvoller, wenn die Schüler erkennen, dass globale Probleme lokale Folgen haben.





AR-gestützte

Erforschung

der

Artenvielfalt:

https://www.inaturalist.org/pages/seek_app

Steigerung von Engagement, Motivation und Empathie

AR-Erlebnisse sind immersiv und interaktiv, was die Motivation und Aufmerksamkeit der Schüler erhöht. Virtuelle Exkursionen und AR-basierte Erkundungen machen Schüler zu aktiven Teilnehmern statt zu passiven Lernenden. Dieser Ansatz fördert ein tieferes Verständnis und das Langzeitgedächtnis (Chong & Kiew, 2020).

Darüber hinaus kann AR emotionale Bindung schaffen. Wenn Schüler gefährdete Arten oder geschädigte Ökosysteme in AR sehen, empfinden sie eher Empathie und Besorgnis. Diese emotionale Verbindung ist wichtig für die Entwicklung einer positiven Einstellung zu Umweltschutz und Naturschutz (WWF, 2023).



Visualisierungen

von

Klima

und

Ökosystemen:

<https://climate.nasa.gov>

<https://wwf.panda.org>

Unterstützung von Zusammenarbeit und kreativem Denken

AR unterstützt auch das kollaborative Lernen. Schüler können in kleinen Gruppen AR-Szenen erkunden, Beobachtungen diskutieren und gemeinsam Umweltprobleme lösen. Nach der AR-Erkundung können die Lernenden an Diskussionen oder Design-Thinking-Aufgaben teilnehmen, beispielsweise indem sie von der Natur inspirierte Lösungen für Klimaprobleme vorschlagen.

Nachdem sie beispielsweise Mangroven oder Korallenriffe in AR beobachtet haben, können die Schüler darüber brainstormen, wie ähnliche natürliche Systeme Küsten schützen oder Kohlenstoff speichern. Diese Aktivitäten fördern Kreativität, Kommunikationsfähigkeiten und kritisches Denken.

Pädagogischer Wert der AR-Integration





Durch die Einbindung von AR-Tools in den Lehrplan schaffen Lehrkräfte multisensorische Lernerfahrungen, die visuelle, räumliche und interaktive Elemente kombinieren. AR ersetzt traditionelle Lehrmethoden nicht, sondern stärkt sie durch zusätzliche Erkundung, Interaktion und Reflexion. Dieser Ansatz hilft den Schülern, komplexe Umweltthemen auf klare und nachvollziehbare Weise zu verstehen und gleichzeitig Umweltbewusstsein und Verantwortung zu entwickeln (WWF, 2023; Chong & Kiew, 2020).

Insgesamt fördert AR ein tieferes Verständnis, ein stärkeres Engagement und eine verantwortungsbewusste Haltung gegenüber dem Schutz der biologischen Vielfalt und dem Klimaschutz. Es hilft den Schülern, von Wissen zu Bewusstsein und von Bewusstsein zu Handeln zu gelangen.

Fazit:

In dieser Unterrichtseinheit untersuchten die Schüler, wie sich der Klimawandel auf die biologische Vielfalt und die Gesundheit der Ökosysteme auswirkt und warum diese Veränderungen eine ernsthafte globale Herausforderung darstellen. Anhand von angepassten wissenschaftlichen Texten und Beispielen aus der Praxis entwickelten die Lernenden ein klareres Verständnis für das Artensterben, gestörte Ökosysteme und die dringende Notwendigkeit von Naturschutz- und Klimaschutzmaßnahmen.

Der Einsatz von Augmented-Reality-Tools (AR) wie Google Arts & Culture – Expeditions und Seek by iNaturalist spielte eine wichtige Rolle bei der Unterstützung des Lernens. AR half den Schülern, komplexe Umweltprozesse zu visualisieren, die direkt nur schwer zu beobachten sind, wie z. B. Korallenbleiche, Lebensraumverlust und Artenanpassung. Durch die Interaktion mit 3D-Modellen und die virtuelle und lokale Erkundung realer Ökosysteme konnten die Schüler theoretisches Wissen mit realen Situationen verbinden.

Diese Lerneinheit förderte auch die aktive Teilnahme, das kritische Denken und die Kreativität. Durch AR-basierte Erkundungen, Diskussionen und gemeinsame Aufgaben reflektierten die Schüler, wie sich die Natur an Veränderungen anpasst und wie Menschen aus diesen Strategien lernen können, um nachhaltigere und klimaresistentere Lösungen zu entwickeln. Die Kombination aus Biologie, Technologie und Umweltbildung unterstützte ein sinnvolles STEAM-Lernen und steigerte die Motivation und das Engagement der Schüler.

Insgesamt half die Einheit den Schülern, über Fakten und Statistiken hinaus zu Bewusstsein und Verantwortung zu gelangen. Durch das Verständnis der





Zusammenhänge zwischen Klimawandel, Biodiversität und menschlichem Handeln sind die Lernenden besser darauf vorbereitet, als informierte Bürger und zukünftige Entscheidungsträger zu agieren, denen der Schutz der Natur und die Unterstützung einer widerstandsfähigen Zukunft am Herzen liegen.

Phase	Beschreibung
Erkunden	- Recherche und Verständnis: Die Schüler lernen anhand von angepassten Texten, kurzen Videos und zuverlässigen Quellen (IUCN, WWF, NASA), wie der Klimawandel das Aussterberisiko erhöht.
	- Konzeptentwicklung: Die Schüler beschäftigen sich mit Schlüsselbegriffen: Biodiversität, Ökosystemleistungen, Nahrungsketten, invasive Arten und Kohlenstoffsinken/Kohlenstoffquellen. Visuelle Hilfsmittel (Infografiken, Karten, einfache Fallstudien) unterstützen das Verständnis.
	- Bedarfsanalyse: Der Lehrer überprüft das Vorwissen mit einem kurzen Aufwärmquiz oder einer Diskussion (z. B. „Was ist Biodiversität?“ „Wie kann der Klimawandel Tiere beeinflussen?“). Dies hilft dabei, das Sprachniveau und den Schwierigkeitsgrad der Aufgaben anzupassen.
Durchführung	- AR-basierte Umsetzung (Delightex): Die Schüler erkunden vom Lehrer erstellte AR-Szenen über Ökosysteme unter Klimastress (Riff, Arktis, Wald/Feuchtgebiet). Jede Szene enthält kurze Infotafeln und Leitfragen.
	- Interaktive Übungen: Die Schüler erledigen kleine Aufgaben: Arten mit Bedrohungen zuordnen, Verbindungen in einer Nahrungskette identifizieren und erklären, wie Schäden am Ökosystem die Auswirkungen des Klimawandels verstärken können (Feedback-Schleifen-Idee).
	- Feedback und Reflexion: Die Schüler reichen ein kurzes Exit-Ticket/Arbeitsblatt ein und diskutieren die Antworten zu zweit oder in Gruppen. Der Lehrer sammelt die Antworten (durch Diskussionen, digitale Formulare oder Beobachtung), um das Verständnis zu überprüfen und Missverständnisse zu identifizieren.
Vertiefung	- Vertieftes AR-Lernen: AR wird verwendet, um Prozesse zu visualisieren, die direkt nur schwer zu beobachten sind (Korallenbleiche, Verlust von Lebensräumen, Migrationsverschiebungen, Veränderungen im Kohlenstoffkreislauf).
	- Forschung + Kreativität: Die Schüler arbeiten in Gruppen an einer kleinen Herausforderung (z. B. „Entwerft einen Schutzplan für ein Ökosystem“ oder „Erstellt einen AR-Infopunkt über eine gefährdete Art“).
	- Leichte Gamifizierung: Die Schüler erhalten Punkte/Abzeichen für das Abschließen von Szenen, richtige Antworten auf Aufgaben und gute Teamarbeit.
	- Quests und Herausforderungen: Lernaufgaben werden als einfache Missionen oder Herausforderungen präsentiert, z. B. das Identifizieren von Bedrohungen für eine Art oder das Zuordnen von Anpassungen an die Umwelt.
	- Kollaborative gamifizierte Aufgaben: Die Schüler arbeiten in kleinen Gruppen daran, Umweltprobleme zu lösen, klimaresistente Lebensräume zu entwerfen oder von der Natur inspirierte Naturschutzmaßnahmen vorzuschlagen.
	AR-basierte Bewertungen: Bewertung im Kontext: Die Bewertung konzentriert sich auf das Verständnis, die Beteiligung, die korrekte Verwendung wichtiger Vokabeln und die Qualität der Erklärungen/Lösungen der Schüler auf der Grundlage von AR-Beobachtungen.





Referenzen

Chong, J., & Kiew, F. (2020). Einsatz von Augmented Reality im Unterricht zum Thema Erhaltung der biologischen Vielfalt. *Journal of Environmental Education*, 51(2), 213–229.

Google Arts & Culture. (o. J.). Expeditions. <https://artsandculture.google.com/project/expeditions>

Google Arts & Culture. (o. J.). Atemberaubendes Wilson Reef, Great Barrier Reef (Christophe Bailhache) [3D/Online-Bild]. <https://artsandculture.google.com/asset/stunning-wilson-reef-great-barrier-reef-christophe-bailhache/hQEF7U6ddbajXw>

Internationale Union für Naturschutz. (Oktober 2021). *Arten und Klimawandel: Themenüberblick*. <https://iucn.org/resources/issues-brief/species-and-climate-change>

iNaturalist. (o. J.). *Seek by iNaturalist: Die Natur erkunden und identifizieren*. https://www.inaturalist.org/pages/seek_app

Nationale Luft- und Raumfahrtbehörde. (o. J.). *Klimawandel: Lebenswichtige Zeichen des Planeten*. <https://climate.nasa.gov>

NASA Climate Change. (2. Oktober 2019). *Klimawandel: Das riesige Tetris-Spiel der Erde* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=G4H1N_yXBiA

World Wide Fund for Nature. (2023). *Wildtiere in einer sich erwärmenden Welt: Anpassung an den Klimawandel*. <https://wwf.panda.org>

World Wide Fund for Nature. (o. J.). *Klimawandel und Wildtiere* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=ztWHqUFJRTs>





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.