



Co-funded by
the European Union

Globaler Klimawandel



BIO4YOU
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

1. Anzeichen für den Klimawandel	4
2. Was sind die Ursachen des Klimawandels?	6
Menschliche Aktivitäten und ihre Bedeutung	9
Sonnenstrahlung	9
3. Auswirkungen des Klimawandels	10
Zukünftige Folgen	11
4. Lösungen für den Klimawandel	13
6. SDGs der Vereinten Nationen	16
7. Integration von Augmented Reality (AR)	19
8. Fazit: Die Zukunft von AR in der Sehwissenschaft	20
9. Referenzen	21





Allgemeines Thema des Lernpfads	
Spezifischer Name der Lerneinheit	Globaler Klimawandel
Alter der Zielgruppe	14–18 Jahre
Anforderungen an die Lernenden	Grundkenntnisse in Naturwissenschaften Zugang zu AR-kompatiblen Geräten (Smartphones, Tablets oder AR-Brillen)
Beschreibung der Lerneinheit	Diese Einheit führt Lehrer und Schüler in den Klimawandel und die globalen Herausforderungen ein, denen sich Europa in den nächsten Jahren stellen muss, und nutzt dabei Augmented Reality (AR) für ein immersiveres und interaktiveres Erlebnis.
Thema: Beteiligte Parteien	Naturwissenschaften, Chemie
Stichworte	Klimawandel, Treibhausgase, CO ₂ -Emissionen, erneuerbare Energien, Strategien zur Eindämmung, Nachhaltigkeit, Biomimikry, SDGs, Anpassung, globale Erwärmung, Augmented Reality, Umweltauswirkungen, Klimagerechtigkeit.
Wichtige Qualifikationen, Fähigkeiten und Kenntnisse, die erworben werden können	• Wissenschaftliche Kompetenz: Verständnis der Ursachen und Auswirkungen des Klimawandels anhand des Kohlenstoffkreislaufs, des Treibhauseffekts und der Auswirkungen menschlichen Handelns. • Kritisches Denken: Bewertung verschiedener Klimalösungen und ihrer Machbarkeit, Wirksamkeit und ethischen Implikationen.





	• Digitale Kompetenz: Verwendung von AR-Tools zur Visualisierung von Daten, Simulation von Umgebungen und Erstellung interaktiver Modelle. • Zusammenarbeit und Kommunikation: Arbeiten in Teams, um Lösungen zu entwerfen und Argumente oder Strategien mithilfe von Multimedia und AR-gestützten Visualisierungen zu präsentieren. • Systemisches Denken: Verknüpfung von Klimathemen mit den Zielen der Vereinten Nationen für nachhaltige Entwicklung und Erkennen ihrer gegenseitigen Abhängigkeit. • Innovation: Anwendung bioinspirierter und technologischer Strategien (z. B. Biomimikry) zur kreativen Lösung realer Klimaprobleme.
Verwendete Ressourcen und didaktische Hilfsmittel	• Digitale Tools: Augmented-Reality-Apps • Klimasimulatoren und Dashboards (z. B. NASA Climate, Global Carbon Atlas) • Multimedia-Inhalte: Lehrvideos • Infografiken zu SDGs und Trends bei den Kohlenstoffemissionen • Ausdruckbare Materialien: Arbeitsblätter zu Klimaschutzstrategien • Reflexionsjournale oder Design-Briefings • Physische Hilfsmittel: Spielbretter für die Auswahl von CO₂-Wedges • 3D-gedruckte Modelle (optional, falls verfügbar)
Bewertungskriterien und Bewertung	• Der Schüler erklärt klar die Ursachen, Auswirkungen und Folgen des Klimawandels und zeigt dabei ein genaues wissenschaftliches Verständnis. • Anwendung von AR-Tools Die Schüler nutzen Augmented Reality effektiv, um Klimasysteme, biomimetische Modelle oder nachhaltige Lösungen zu erforschen, zu veranschaulichen oder zu manipulieren. • Verbindung zu den SDGs Der Schüler verbindet Klimafragen mit den Zielen der Vereinten Nationen für nachhaltige Entwicklung (insbesondere SDG 13) und demonstriert damit systemisches Denken. • Kreativität und Innovation Der Schüler entwirft eine originelle oder angepasste Klimailösung (z. B. eine bioinspirierte Technologie) und erläutert dabei klar die





	wissenschaftlichen und gestalterischen Gründe. • Zusammenarbeit und Kommunikation Der Schüler beteiligt sich aktiv an der Gruppenarbeit, präsentiert Ideen klar und nutzt Augmented Reality, um die Erläuterungen und die Beteiligung an der Präsentation zu verbessern. • Kritisches Denken Der Schüler bewertet kritisch die Machbarkeit und Auswirkungen verschiedener Strategien , identifiziert Kompromisse und berücksichtigt die Perspektiven der Interessengruppen. • Reflexives Denken Der Schüler reflektiert über seinen eigenen Lernprozess, die Herausforderungen im Kampf gegen den Klimawandel und die Auswirkungen der vorgeschlagenen Lösung.
--	---



1. Nachweis des Klimawandels

Der Einfluss des Menschen auf das globale Klima ist offensichtlich und nimmt zu, wobei die Auswirkungen auf allen Kontinenten und Ozeanen zu beobachten sind.



Abbildung1 – Menschliche Aktivitäten auf der Erde

Einige der seit den 1950er Jahren beobachteten Veränderungen sind in den letzten Jahrzehnten bis Jahrtausenden beispiellos.

Der Weltklimarat (IPCC) ist zu 95 % davon überzeugt, dass der Mensch mittlerweile die Hauptursache für den jüngsten globalen Klimawandel ist. Je stärker industrielle Aktivitäten das Klima beeinträchtigen, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit extremer, dauerhafter und unvermeidbarer Auswirkungen auf Mensch und Umwelt sowie langwieriger Veränderungen im gesamten Klimasystem¹.

¹ Fünfter Sachstandsbericht des IPCC, [Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger](#)

B.D. Santer et.al., „[A search for human influences on the thermal structure of the atmosphere](#)“ (Eine Untersuchung menschlicher Einflüsse auf die thermische Struktur der Atmosphäre), Nature, Band 382, 4. Juli 1996, 39-46

Gabriele C. Hegerl, „[Detecting Greenhouse-Gas-Induced Climate Change with an Optimal Fingerprint Method](#)“ (Erkennung von durch Treibhausgase verursachten Klimaveränderungen mit einer optimalen Fingerabdruckmethode), Journal of Climate, Band 9, Oktober 1996, 2281–2306

V. Ramaswamy et.al., „[Anthropogenic and Natural Influences in the Evolution of Lower Stratospheric Cooling](#)“ (Anthropogene und natürliche Einflüsse auf die Entwicklung der Abkühlung der unteren Stratosphäre), Science 311 (24. Februar 2006), 1138-1141

B.D. Santer et.al., „[Beiträge anthropogener und natürlicher Einflüsse zu den jüngsten Veränderungen der Tropopausenhöhe](#)“, Science, Band 301 (25. Juli 2003), 479-483.



Dank erdumkreisender Satelliten und anderer technischer Fortschritte, die es ihnen ermöglichen, weltweit eine Vielzahl von Daten über unsere Welt und ihre Umwelt zu sammeln, können Wissenschaftler nun das Gesamtbild erkennen. Die Anzeichen einer sich verändernden Umwelt werden in diesen über mehrere Jahre gesammelten Beweisen deutlich.



Abbildung2 Eis schmilzt am Nordpol

Seit Ende des 19. Jahrhunderts ist die durchschnittliche Oberflächentemperatur des Planeten um etwa 2,12 Grad Fahrenheit (1,18 Grad Celsius) gestiegen, was in erster Linie auf die erhöhte Kohlendioxidbelastung der Atmosphäre und andere menschliche Aktivitäten zurückzuführen ist². Die stärkste Erwärmung wurde in den letzten 40 Jahren verzeichnet, wobei die letzten sieben Jahre die wärmsten waren. 2016 und 2020 sind die wärmsten Jahre, die jemals gemessen wurden³. Die Fähigkeit von Kohlendioxid und anderen Gasen, Wärme zu absorbieren, wurde Mitte des 19. Jahrhunderts nachgewiesen⁴. Viele Instrumente der NASA basieren auf ihrer Fähigkeit, den Fluss von

² <https://www.ncdc.noaa.gov/monitoring-references/faq/indicators.php>

<https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>

<http://data.giss.nasa.gov/gistemp>

³ <https://www.giss.nasa.gov/research/news/20170118/>

⁴ Im Jahr 1824 stellte Joseph Fourier fest, dass ein Planet von der Größe der Erde in unserer Entfernung von der Sonne sehr kalt sein muss. Er vermutete, dass etwas in der Atmosphäre wie ein Isolator wirkt. Eunice Foote entdeckte diese Decke im Jahr 1856 und wies nach, dass das Kohlendioxid und der Wasserdampf in der Atmosphäre die entweichende Infrarotstrahlung (Wärme) zurückhalten. Der Physiker John Tyndall erkannte in den 1860er Jahren den natürlichen Treibhauseffekt der Erde und stellte die These auf, dass kleine Unterschiede in der Chemie der Atmosphäre zu Klimaschwankungen führen können. Der schwedische Wissenschaftler Svante Arrhenius prognostizierte 1896 in einer bahnbrechenden Veröffentlichung, dass ein Anstieg des Kohlendioxidgehalts in der Atmosphäre durch den Treibhauseffekt zu einer erheblichen Veränderung der Oberflächentemperatur führen könnte. Guy Callendar führte 1938 den Anstieg des Kohlendioxidgehalts in der Atmosphäre auf die globale Erwärmung zurück. Milutin Milankovic stellte 1941 einen Zusammenhang zwischen den Eiszeiten und den Eigenschaften der Erdumlaufbahn fest. 1956 schlug Gilbert Plass die Kohlendioxid-Theorie des Klimawandels vor.



Infrarotenergie durch die Atmosphäre zu steuern. Es besteht kein Zweifel daran, dass die Konzentrationen von Treibhausgasen zu einer Erwärmung der Erde führen würden.

Grönland, die Antarktis und tropische Berggletscher haben ebenfalls Eiskerne hervorgebracht, die zeigen, wie die Erdatmosphäre auf einen Anstieg der Treibhausgaswerte reagiert. Baumringe, Meeresablagerungen, Korallenriffe und Sedimentgesteinsschichten liefern ebenfalls alte Beweise.

Diese alten Beweise, bekannt als Paläoklima, zeigen, dass die jüngste Erwärmung etwa zehnmal schneller voranschreitet als in der Vergangenheit. Während der letzten Eiszeit stieg der Kohlendioxidausstoß durch menschliche Aktivitäten um mehr als das 250-Fache gegenüber dem durch natürliche Ursachen verursachten Anstieg⁵.

Der rasche Klimawandel wird durch überzeugende Beweise gestützt:

- Temperaturanstieg
- Wärmere Ozeane
- Rückgang der Gletscher
- Schrumpfende Eisschilde
- Anstieg des Meeresspiegels
- Rückgang der Schneebedeckung
- Extreme Wetterereignisse
- Schmelzen des arktischen Meereises
- Versauerung der Ozeane

2. Was sind die Ursachen des Klimawandels?

Der „Treibhauseffekt“⁶ – die Erwärmung, die entsteht, wenn die Atmosphäre die von der Erde ins All abgestrahlte Wärme zurückhält – hat sich laut wissenschaftlichen Erkenntnissen seit Mitte des 20. Jahrhunderts aufgrund der Expansion der Menschheit verstärkt.

⁵ Eiskerndaten aus Vostok; NOAA Mauna Loa CO₂ Aufzeichnung
Gaffney, O.; Steffen, W. (2017). „[The Anthropocene equation](#)“, The Anthropocene Review (Band 4, Ausgabe 1, April 2017), 53-61.

⁶ [Fünfter Sachstandsbericht des IPCC, 2014](#)

[United States Global Change Research Program, „Global Climate Change Impacts in the United States“, Cambridge University Press, 2009](#)

[Naomi Oreskes, „The Scientific Consensus on Climate Change“, Science, 3. Dezember 2004: Band 306, Nr. 5702, S. 1686, DOI: 10.1126/science.1103618](#)



Das Vorhandensein solcher Gase in der Atmosphäre verhindert, dass Wärme entweichen kann. Langlebige Gase, die semipermanent in der Atmosphäre verbleiben und physikalisch oder chemisch nicht auf Temperaturänderungen reagieren, werden als „treibende“ Faktoren des Klimawandels bezeichnet. „Rückkopplungen“ sind Gase wie Wasserdampf, die physikalisch oder chemisch auf Temperaturänderungen reagieren.

Die folgenden Gase tragen zum Treibhauseffekt bei:

- Verdampftes Wasser. Es ist das am häufigsten vorkommende Treibhausgas, dient aber auch als Klimarückkopplung. Wenn sich die Erdatmosphäre erwärmt, steigt der Wasserdampfgehalt, aber auch die Wahrscheinlichkeit von Wolken und Schnee, wodurch diese beiden Rückkopplungssysteme für den Treibhauseffekt entscheidend sind.
- Kohlendioxid (CO_2). Es ist ein kleiner, aber wichtiger Bestandteil der Atmosphäre und wird durch natürliche Phänomene wie Atmung und Vulkanausbrüche sowie durch menschliche Aktivitäten wie Entwaldung, Landnutzungsänderungen und die Verbrennung fossiler Brennstoffe freigesetzt. Seit Beginn der industriellen Revolution hat der Mensch den CO_2 -Gehalt in der Umwelt um 47 % erhöht. Dies ist der kritischste langfristige „Antrieb“ des Klimawandels.

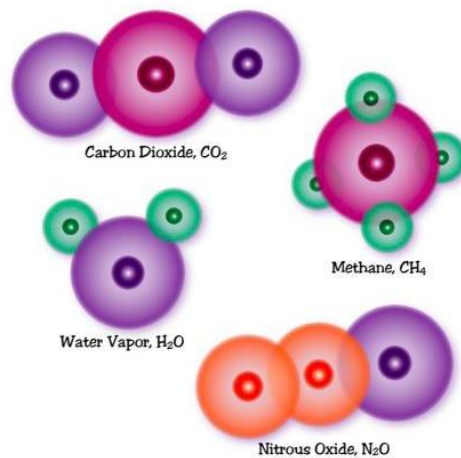


Abbildung 3 - Treibhausgasmoleküle

- Methan. Ein Kohlenwasserstoffgas, das sowohl durch natürliche als auch durch menschliche Faktoren entsteht, beispielsweise durch die Zersetzung von Abfällen auf Deponien, durch die Landwirtschaft und insbesondere den Reisanbau sowie durch die Verdauung von Wiederkäuern und die Güllebewirtschaftung in der Nutztierhaltung. Methan ist Molekül für Molekül ein viel stärkeres Treibhausgas als Kohlendioxid, kommt in der Atmosphäre jedoch weitaus seltener vor.
- Lachgas ist eine Chemikalie. Bodenbearbeitungsmaßnahmen, insbesondere der Einsatz von kommerziellen und organischen Düngemitteln, die Verbrennung fossiler Brennstoffe, die Herstellung von Salpetersäure und die Verbrennung von Biomasse verursachen erhebliche Mengen dieses starken Treibhausgases.
- Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) sind eine Form von Fluorkohlenwasserstoffen (FCKW). Es handelt sich um synthetische Chemikalien, die ausschließlich industriellen Ursprungs sind und für eine Vielzahl von Anwendungen eingesetzt werden. Dank eines internationalen Abkommens sind sie jedoch aufgrund



ihres Potenzials, zum Abbau der Ozonschicht beizutragen, in ihrer Herstellung und Freisetzung in die Umwelt weitgehend eingeschränkt (). Darüber hinaus sind sie Treibhausgase.

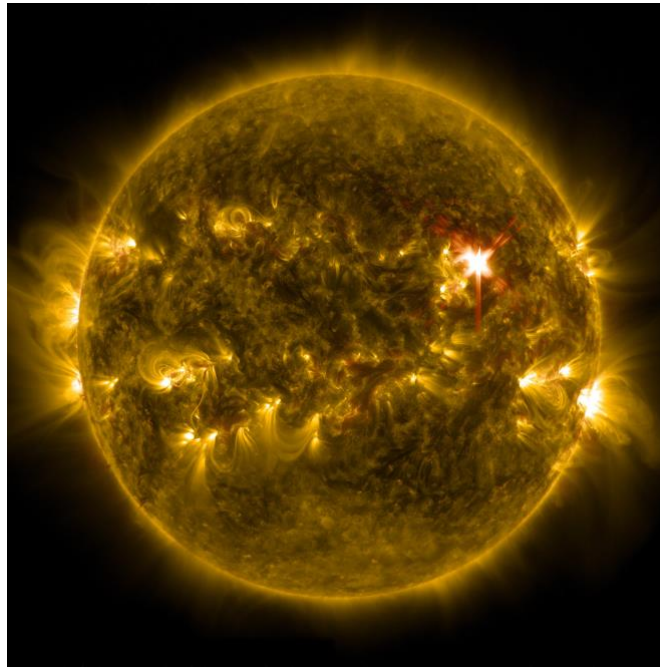


Abbildung 4 – Die Wärme der Erde

Menschliche Aktivitäten auf der Erde verändern das bestehende Treibhaus. Die Verbrennung fossiler Brennstoffe wie Kohle und Öl hat im letzten Jahrhundert zu einem Anstieg des Kohlendioxidgehalts in der Atmosphäre geführt. Dies liegt daran, dass bei der Verbrennung von Kohle oder Öl durch die Verbindung von Kohlenstoff mit Sauerstoff CO₂ entsteht. Die Rodung von Land für die Landwirtschaft, die Industrie und andere menschliche Aktivitäten hat in geringerem Maße zu einem Anstieg der Treibhausgasemissionen geführt.

Die Auswirkungen der Veränderungen des natürlichen atmosphärischen Treibhauseffekts sind schwer vorhersehbar, aber die folgenden Ergebnisse scheinen wahrscheinlich zu sein:

- Normalerweise würde die Temperatur der Erde steigen. In einigen Gebieten sind wärmere Temperaturen willkommen, in anderen jedoch nicht.
- Wärmeres Wetter könnte insgesamt zu mehr Verdunstung und mehr Niederschlägen führen, aber in bestimmten Regionen könnten auch unterschiedliche Ergebnisse zu beobachten sein. Tatsächlich könnten einige Regionen feuchter und andere trockener werden.
- Ein stärkerer Treibhauseffekt würde die Ozeane erwärmen und zum teilweisen Abschmelzen von Gletschern und Eisschilden führen, wodurch der Meeresspiegel ansteigen würde. Wenn sich die Ozeane erwärmen, dehnt sich das Wasser aus, was ebenfalls zum Anstieg des Meeresspiegels beiträgt.





- Ein höherer Kohlendioxidgehalt (CO₂) in der Atmosphäre kann sowohl positive als auch negative Auswirkungen auf die Ernteerträge außerhalb eines Gewächshauses haben. Laut einigen Laborstudien kann ein erhöhter CO₂-Gehalt das Pflanzenwachstum fördern.

Dürren, Überschwemmungen und extreme Temperaturen sind Beispiele für Klimaextreme, die zu Ernteaussfällen führen und die Existenzgrundlage von Landwirten sowie die Ernährungssicherheit von Gemeinden weltweit gefährden können. Unkraut, Schädlinge und Pilze könnten bei wärmeren Temperaturen, feuchteren Wintern und höheren CO₂-Konzentrationen besser gedeihen. Je nach Kulturpflanze und Ökosystem wird der Klimawandel wahrscheinlich Unkraut und Schädlinge begünstigen. Da ein erhöhter CO₂-Gehalt das Pflanzenwachstum stimuliert, haben Untersuchungen bereits gezeigt, dass dies den Nährwert der meisten Nutzpflanzen verringert, indem es den Gehalt an Proteinen und essenziellen Nährstoffen in den meisten Pflanzenarten senkt⁷.

Menschliche Aktivitäten und ihre Bedeutung

In den letzten 150 Jahren haben die industriellen Prozesse, die unsere moderne Kultur stützen, den Kohlendioxidgehalt in der Atmosphäre von 280 ppm auf 414 ppm erhöht.

Das Gremium argumentierte auch, dass vom Menschen verursachte Treibhausgase wie Kohlendioxid, Methan und Lachgas wahrscheinlich für einen Großteil des in den letzten 50 Jahren beobachteten Anstiegs der Erdtemperatur verantwortlich sind.

Sonnenstrahlung

Da die Sonne die wesentliche Energiequelle ist, die unser Klimasystem antreibt, ist es naheliegend anzunehmen, dass Veränderungen in der Energieabgabe der Sonne zu Klimaveränderungen führen.

In Experimenten wurde gezeigt, dass die Sonnenvariabilität bei früheren Klimaveränderungen eine Rolle gespielt hat. So wird beispielsweise angenommen, dass zwischen 1650 und 1850 eine Abnahme der Sonnenaktivität in Verbindung mit einer Zunahme der vulkanischen Aktivität zum Beginn der Kleinen Eiszeit beigetragen hat, als sich Grönland von 1410 bis in die 1720er Jahre abkühlte und die Gletscher in den Alpen vorrückten.

Einige Hinweise deuten jedoch darauf hin, dass die aktuelle globale Erwärmung nicht mit Veränderungen der Sonnenenergie zusammenhängt:

Die durchschnittliche von der Sonne abgegebene Energiemenge ist seit 1750 konstant geblieben oder leicht gestiegen.

Wenn die Erwärmung durch eine aktivere Sonne verursacht worden wäre, wäre in allen Schichten der Atmosphäre mit wärmeren Temperaturen zu rechnen. Stattdessen wurde eine Abkühlung in der oberen Atmosphäre sowie eine Erwärmung an der Oberfläche und in der unteren Atmosphäre festgestellt, da Treibhausgase die Wärme in der unteren Atmosphäre zurückhalten.

⁷https://19january2017snapshot.epa.gov/climate-impacts/climate-impacts-agriculture-and-food-supply_.html





Klimamodelle, die Veränderungen der Sonneneinstrahlung berücksichtigen, sind nicht in der Lage, den beobachteten Temperaturtrend des letzten Jahrhunderts oder mehr nachzubilden, ohne einen Anstieg der Treibhausgasemissionen zu berücksichtigen.

3. Auswirkungen des Klimawandels



Abbildung 5 – Häufigere Waldbrände, längere Dürreperioden in einigen Gebieten und eine Zunahme der Anzahl, Schwere und Intensität tropischer Stürme sind allesamt mögliche zukünftige Auswirkungen des globalen Klimawandels.

Die Umwelt ist bereits vom globalen Klimawandel betroffen. Gletscher sind geschrumpft, das Eis auf Flüssen und Seen ist früher aufgebrochen, die Verbreitungsgebiete von Pflanzen und Tieren haben sich verändert und Bäume beginnen früher zu blühen.

Der Verlust des Meereises beschleunigte den Anstieg des Meeresspiegels, und längere, schwerere Hitzewellen sind allesamt Auswirkungen, die Wissenschaftler als Folge des globalen Klimawandels in der Vergangenheit erwartet hatten.

Wissenschaftler sind zuversichtlich, dass die globalen Temperaturen in den kommenden Jahrzehnten weiter steigen werden, was zum großen Teil auf die durch menschliche Aktivitäten verursachten Treibhausgasemissionen zurückzuführen ist. Über 1.300 Wissenschaftler aus den Vereinigten Staaten und



anderen Nationen bilden den Weltklimarat (IPCC), der für das nächste Jahrhundert einen Temperaturanstieg von 2,5 bis 10 Grad Fahrenheit prognostiziert.

Das Ausmaß der Auswirkungen des Klimawandels auf einzelne Regionen wird laut IPCC im Laufe der Zeit variieren und davon abhängen, inwieweit verschiedene kulturelle und ökologische Systeme in der Lage sind, die Veränderungen abzuschwächen oder sich daran anzupassen.

Ein Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur um weniger als 1,8 bis 5,4 Grad Fahrenheit (1 bis 3 Grad Celsius) gegenüber dem Niveau von 1990 hätte laut IPCC in einigen Bereichen positive Auswirkungen, in anderen hingegen negative. Mit dem Anstieg der weltweiten Temperaturen werden auch die jährlichen Nettoausgaben steigen.⁸

Zukünftige Folgen

Laut dem dritten und vierten nationalen Klimagutachten gehören zu den langfristigen Auswirkungen des globalen Klimawandels in den Vereinigten Staaten unter anderem:

- Der Wandel wird während dieses Jahrhunderts und bis ins nächste hinein anhalten
- Es wird erwartet, dass die Temperaturen weiter steigen werden
- Die frostfreie Saison (die Vegetationsperiode) wird länger
- Die Niederschlagsmuster haben sich verändert
- Dürren und Hitzewellen treten häufiger auf
- Hurrikane werden stärker und heftiger
- Bis 2100 wird der Meeresspiegel um 30 bis 240 cm angestiegen sein
- Die Arktis wird wahrscheinlich in naher Zukunft eisfrei sein

⁸ IPCC 2007, Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger, in *Klimawandel 2007: Auswirkungen, Anpassung und Anfälligkeit. Beitrag der Arbeitsgruppe II zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimawandel*, Cambridge University Press, Cambridge, Großbritannien, S. 17.

IPCC, 2013: Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: *Klimawandel 2013: Die physikalischen Grundlagen. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimawandel* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex und P.M. Midgley (Hrsg.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Vereinigtes Königreich und New York, NY, USA.

Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

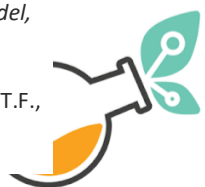




Abbildung 6 – Ein verschmutzter Globus



4. Lösungen für den Klimawandel

Wie stark ist der Klimawandel? Das hängt davon ab, wie lange wir weiterhin Treibhausgase ausstoßen und wie unser Klimasystem darauf reagiert. Trotz des wachsenden Bewusstseins für den Klimawandel steigen unsere Treibhausgasemissionen weiterhin in alarmierendem Tempo an. Im Jahr 2013 überschritt der tägliche Kohlendioxidgehalt in der Atmosphäre erstmals in der Geschichte der Menschheit 400 ppm (Teile pro Million). Das letzte Mal, dass die Werte so hoch waren, war während des Pliozäns vor etwa drei bis fünf Millionen Jahren.

Da wir nun in gewissem Maße zum Klimawandel beitragen, müssen wir ihn mit einem zweigleisigen Ansatz bekämpfen:

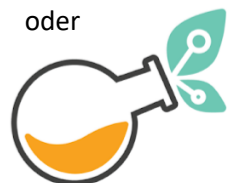
- Anpassung an den bereits stattfindenden Klimawandel („Adaptation“);
- Milderung des Klimawandels durch Reduzierung der Emissionen und Stabilisierung der Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre („Minderung“).



Abbildung 7 – Plakat von Aktivisten

Anpassung und Eindämmung

Die Anpassung an das Leben in einer sich verändernden Umwelt erfordert Anpassungen an das aktuelle und das erwartete zukünftige Klima. Ziel ist es, unsere Anfälligkeit für die negativen Folgen des Klimawandels (wie den Anstieg des Meeresspiegels, intensivere Extremwetterereignisse oder





Ernährungsunsicherheit) zu verringern. Dazu gehört auch, alle potenziell hilfreichen Chancen des Klimawandels (z. B. längere Vegetationsperioden oder höhere Erträge in einigen Regionen) best z zu nutzen.

Im Laufe der Geschichte haben Menschen und Kulturen in unterschiedlichem Maße erfolgreich auf Klimaveränderungen und Extreme reagiert und sich daran angepasst.

Der Klimawandel (und insbesondere Dürren) hat eine Rolle beim Aufstieg und Niedergang von Zivilisationen gespielt. In den letzten 12.000 Jahren war das Klima der Erde vergleichsweise stabil, was für das Überleben unserer modernen Zivilisation und das Leben, wie wir es kennen, von Vorteil war. Das stabile Klima, an das wir uns gewöhnt haben, hat das moderne Leben geprägt. Wir müssen lernen, uns an den Klimawandel anzupassen. Je schneller sich das Klima verändert, desto schwieriger könnte dies werden. Der Klimawandel ist zwar ein globales Problem, hat jedoch lokale Auswirkungen. Daher stehen Städte und Länder bei der Anpassung an vorderster Front.

Städte und Kommunalverwaltungen im ganzen Land haben sich in Ermangelung nationaler oder internationaler klimapolitischer Leitlinien darauf konzentriert, ihre eigenen Klimaprobleme anzugehen. Sie arbeiten daran, Hochwasserschutzmaßnahmen zu entwickeln, sich auf Hitzewellen und wärmere Temperaturen vorzubereiten und wasserdurchlässige Pflastersteine zu verlegen, um Hochwasser und Regenwasser besser bewältigen zu können.

Laut dem Bericht „Climate Change Impacts, Adaptation, and Vulnerability“ (Seite 8) des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimawandel (IPCC) der Vereinten Nationen verbessern Regierungen auf allen Ebenen ihre Anpassungsfähigkeiten.

Der Klimawandel wird zunehmend in eine Vielzahl von Entwicklungsplänen einbezogen, ebenso wie die Frage, wie mit den immer extremeren Katastrophen und den damit verbundenen Risiken umzugehen ist, wie Küsten geschützt und mit dem Anstieg des Meeresspiegels umgegangen werden kann, wie Land und Wälder besser bewirtschaftet werden können, wie mit Wasserknappheit umgegangen und dafür vorgesorgt werden kann, wie widerstandsfähige Pflanzensorten angebaut werden können und wie Energie und öffentliche Infrastruktur erhalten werden können.

5. Agenda 2030

Obwohl es nur einen Planeten Erde gibt, verbraucht er Ressourcen, als gäbe es bis 2050 drei davon. In den nächsten 40 Jahren wird sich der weltweite Verbrauch von Biomasse, fossilen Brennstoffen, Metallen und Mineralien voraussichtlich verdoppeln, während die jährliche Abfallproduktion bis 2050 um 70 % steigen wird.

Da die Produktion und Verarbeitung von Ressourcen für die Hälfte der gesamten Treibhausgasemissionen und mehr als 90 % des Verlusts an biologischer Vielfalt und der Wasserverknappung verantwortlich sind, hat der Europäische Grüne Deal eine detaillierte Antwort für eine klimaneutrale, ressourceneffiziente und nachhaltige Wirtschaft entwickelt.

Die Ausweitung der Kreislaufwirtschaft von Early Adopters auf die Mainstream-Wirtschaftsakteure würde wesentlich dazu beitragen, bis 2050 Klimaneutralität zu erreichen und die wirtschaftliche Entwicklung vom Ressourcenverbrauch zu entkoppeln, während gleichzeitig die langfristige Wettbewerbsfähigkeit der EU erhalten bleibt und niemand zurückgelassen wird. Um dieses Ziel zu erreichen, muss die EU den Übergang



zu einem regenerativen Wachstumsparadigma beschleunigen, das der Erde mehr zurückgibt, als es ihr nimmt, Fortschritte bei der Begrenzung des Ressourcenverbrauchs auf globaler Ebene erzielen und darauf hinarbeiten, ihren Ressourcenverbrauch zu reduzieren und die Verwendung von recycelten Materialien in den nächsten zehn Jahren zu verdoppeln.

Die Zusammenarbeit bei der Schaffung einer Struktur für recycelte Güter würde Unternehmen in der EU und darüber hinaus neue Möglichkeiten eröffnen.

Die neue EU-Industriepolitik muss diesen schrittweisen, aber dauerhaften Übergang zu einem nachhaltigen wirtschaftlichen Umfeld beinhalten. Einem aktuellen Bericht zufolge könnte die Einbeziehung von Kreislaufwirtschaftskonzepten in die gesamte EU- e Wirtschaft bis 2030 zu einem Anstieg des BIP um 0,5 Prozent führen, wodurch 700.000 neue Arbeitsplätze entstehen würden.



Abbildung 8 – Agenda 2030

Geschlossene Kreislaufmodelle können die Rentabilität maximieren und gleichzeitig Unternehmen vor Schwankungen der Ressourcenpreise schützen, was für einzelne Unternehmen ein klares wirtschaftliches Argument ist. Produktionsunternehmen in der EU geben durchschnittlich rund 40 % für Waren aus, sodass geschlossene Kreislaufmodelle die Rentabilität verbessern und sie gleichzeitig vor Schwankungen der Ressourcenpreise schützen können.

Die Kreislaufwirtschaft wird die Produktionsbasis der EU stärken und das Wachstum von Unternehmen sowie das Unternehmertum unter KMU fördern, indem sie den Binnenmarkt und die Möglichkeiten der digitalen Technologie nutzt. Innovative Modelle, die sich auf eine stärkere Interaktion mit den Verbrauchern, Massenanpassung, die Sharing- und Kollaborationswirtschaft konzentrieren und von neuen Technologien wie dem Internet der Dinge, Big Data, Blockchain und künstlicher Intelligenz angetrieben werden, werden nicht nur die Kreislaufwirtschaft intensivieren, sondern auch die Entmaterialisierung unserer Wirtschaft vorantreiben und damit die Abhängigkeit Europas von Primärrohstoffen verringern.

Die Kreislaufwirtschaft würde den Menschen hochwertige, praktische und nachhaltige Güter bieten, die zuverlässig und kostengünstig sind und für die Wiederverwendung, Reparatur und hochwertige





Wiederverwertung ausgelegt sind. Eine Reihe neuer nachhaltiger Dienstleistungen, „Product-as-a-Service“-Modelle und neue Lösungen würden zu einer höheren Lebensqualität, neuen Arbeitsperspektiven und verbesserten Kenntnissen und Fähigkeiten führen.

In Zusammenarbeit mit Wirtschaftsführern, Verbrauchern, Einzelpersonen und Organisationen der Zivilgesellschaft bietet dieser Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft eine zukunftsorientierte Agenda für die Schaffung eines saubereren und nachhaltigeren Europas.

Sein Ziel ist es, den vom Europäischen Grünen Deal geforderten Wandel zu beschleunigen und gleichzeitig auf den seit 2015 bestehenden Initiativen zur Kreislaufwirtschaft aufzubauen. Diese Strategie würde sicherstellen, dass das Regulierungssystem vereinfacht und für eine erfolgreiche Zukunft vorbereitet wird, dass die sich aus dem Wandel ergebenden Möglichkeiten maximiert werden und dass Einzelpersonen und Unternehmen so wenig wie möglich belastet werden. Die Strategie umfasst eine Reihe miteinander verbundener Maßnahmen, die darauf abzielen, eine klare und kohärente Produktpolitikstruktur zu schaffen, die erneuerbare Güter, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle zum Standard macht und die Konsumgewohnheiten so verändert, dass gar kein Abfall entsteht.

Diese produktpolitische Struktur würde schrittweise umgesetzt werden, wobei den wichtigsten Produktwertschöpfungsketten Vorrang eingeräumt würde. Es würden zusätzliche Maßnahmen eingeführt, um die Umweltverschmutzung zu minimieren und sicherzustellen, dass die interne Nachfrage der EU nach hochwertigen Sekundärrohstoffen gut funktioniert. Auch die Bereitschaft der EU, Verantwortung für ihre Umweltverschmutzung zu übernehmen, würde gestärkt. Alleine wäre Europa nicht in der Lage, transformative Reformen durchzuführen.

Auf globaler Ebene wird die EU weiterhin eine Vorreiterrolle auf dem Weg zu einer Kreislaufwirtschaft einnehmen und ihre Autorität, Erfahrung und Finanzinstrumente einsetzen, um Ländern dabei zu helfen, die Ziele für nachhaltige Entwicklung für 2030 zu erreichen.

Diese Politik zielt darauf ab, sicherzustellen, dass die Kreislaufwirtschaft Einzelpersonen, Länder und Gemeinschaften unterstützt, vollständig zur Klimaneutralität beiträgt und das Potenzial von Wissenschaft, Kreativität und Digitalisierung voll ausschöpft. Sie sieht die weitere Umsetzung eines soliden Überwachungssystems vor, mit dessen Hilfe das Wohlergehen auf andere Weise als über das BIP gemessen werden kann.

6. SDGs ONU

Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung wurde 2015 mit dem Ziel vorgestellt, die Armut zu beseitigen und die Welt auf einen Weg zu Stabilität, Wachstum und Chancen für alle Menschen auf einem sicheren Planeten zu bringen. Die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs) erfordern eine vollständige Überarbeitung der finanziellen, wirtschaftlichen und politischen Strukturen, die unsere Volkswirtschaften heute kontrollieren, um sicherzustellen, dass die Menschenrechte aller geschützt werden. Sie erfordern einen enormen politischen Willen und mutiges Handeln aller Beteiligten. Wie die Mitgliedstaaten jedoch auf dem SDG-Gipfel im September einräumten, haben die bestehenden globalen Initiativen nicht zu dem





erforderlichen Wandel geführt und gefährden damit die Verpflichtung der Agenda gegenüber heutigen und zukünftigen Generationen.

Vor der COVID-19-Pandemie war das Wachstum ungleichmäßig, und laut der Studie zu den Zielen für nachhaltige Entwicklung 2020 waren wir nicht auf dem Weg, die Ziele bis 2030 zu erreichen. Es gab einige sichtbare Fortschritte: Die Zahl der Kinder und Jugendlichen, die keine Schule besuchen, war zurückgegangen; die Verbreitung bestimmter übertragbarer Krankheiten hatte abgenommen; der Zugang zu sauberem Trinkwasser hatte sich verbessert; und der Anteil von Frauen in Führungspositionen war gestiegen. Gleichzeitig stieg die Zahl der Menschen, die unter Mangelernährung leiden, das ökologische Gleichgewicht verschlechterte sich in beispiellosem Tempo, und in allen Regionen herrschte weiterhin drastische Armut.

Auch fanden die Veränderungen nicht in angemessenem Tempo und Umfang statt. Nun bedroht infolge von COVID-19 eine anhaltende Gesundheits-, Wirtschafts- und Sozialkrise Leben und Lebensgrundlagen und erschwert die Erreichung der Ziele erheblich. Bis Anfang Juni hatte die Zahl der Todesopfer 400.000 erreicht und stieg weiter an, wobei fast kein Land verschont blieb. Die Gesundheitsdienste vieler Länder stehen kurz vor dem Zusammenbruch. Die Hälfte der Weltbevölkerung ist in ihrer Existenzgrundlage ernsthaft beeinträchtigt. Mehr als 1,6 Milliarden Schüler und Studenten können nicht zur Schule gehen, und Millionen von Menschen werden zurück in chronische Armut und Unterernährung gedrängt, wodurch die jüngsten Fortschritte zunichte gemacht werden.

Das neuartige Coronavirus betrifft alle Menschen und alle Kulturen und hat bestehende Ungleichheiten und Ungerechtigkeiten deutlich gemacht und verstärkt. In Schwellenländern weisen gefährdete Bevölkerungsgruppen die höchsten Sterblichkeitsraten auf. Die am stärksten benachteiligten Bevölkerungsgruppen in den Industrieländern, wie beispielsweise Menschen, die in der informellen Wirtschaft arbeiten, ältere Menschen, Jugendliche, Menschen mit Behinderungen, indigene Völker, Migranten und Flüchtlinge, sind von noch schwereren Folgen bedroht.

Junge Menschen sind weltweit überproportional betroffen, insbesondere am Arbeitsplatz.

Frauen und Mädchen sehen sich mit neuen Herausforderungen und Risiken konfrontiert, die von einer drohenden Pandemie des Missbrauchs bis hin zu zusätzlichem Druck durch unbezahlte Pflegearbeit reichen. Anstatt die SDGs in Frage zu stellen, unterstreichen die Ursachen und ungleichen Auswirkungen von COVID-19 die Bedeutung der Agenda 2030, des Pariser Klimaabkommens und der Addis-Abeba-Aktionsagenda sowie die Dringlichkeit ihrer Umsetzung. Infolgedessen wurde wiederholt eine konzertierte und systematische internationale Reaktion und Wiederaufbaumaßnahme gefordert, die sich an den Zielen für nachhaltige Entwicklung orientiert und sich auf fundierte Erkenntnisse und Forschungsergebnisse stützt.





SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

17 GOALS TO TRANSFORM OUR WORLD



Abbildung 9 – SDGs

In den am stärksten gefährdeten Ländern müssen die Gesundheitsdienste rasch verbessert und die Möglichkeiten für Überwachung, Rückverfolgung und Versorgung erweitert werden. Wenn Medikamente und Impfstoffe erschwinglich werden, ist eine flächendeckende Versorgung von entscheidender Bedeutung. Um sicherzustellen, dass die Industrieländer über die notwendigen Instrumente zur Verteidigung ihrer Haushalte und Unternehmen verfügen, ist eine groß angelegte multilaterale Reaktion erforderlich. Konjunkturpakete würden einen gerechten Zugang zu hochwertigen öffentlichen Dienstleistungen fördern und gleichzeitig den Übergang zu einer kohlenstoffarmen, klimaresistenten Wirtschaft erleichtern. Führungsstärke und Anleitung sind ebenfalls erforderlich, um sicherzustellen, dass statistische Organisationen über die Instrumente und Dienste verfügen, die sie benötigen, um zeitnahe und intelligente Entscheidungen zu treffen.

Das System der Vereinten Nationen hat sich auf allen Ebenen organisiert, um diese Maßnahmen zu lenken und zu fördern, wobei die jüngsten Veränderungen im Entwicklungssystem der Vereinten Nationen berücksichtigt wurden. Wir alle fordern zu Beginn dieses Jahrzehnts des Handelns mehr Entschlossenheit, Mobilisierung, Führungsstärke, und konzertierte Maßnahmen, um die SDGs zu erreichen, nicht nur um COVID-19 zu besiegen, sondern um gemeinsam den besten Aufschwung zu erzielen – den Kampf gegen den Klimawandel zu gewinnen, Armut und Ungerechtigkeit entschlossen zu bekämpfen, alle Frauen und Mädchen wirklich zu stärken und überall nachhaltigere und egalitäre Gemeinschaften aufzubauen.

Nachfolgend die 17 SDGs:

1. Beendigung der Armut in allen ihren Formen überall
2. Den Hunger beenden, Ernährungssicherheit und eine bessere Ernährung erreichen und eine nachhaltige Landwirtschaft fördern
3. Ein gesundes Leben für alle Menschen jeden Alters gewährleisten und ihr Wohlergehen fördern





4. Inklusive und gleichberechtigte hochwertige Bildung gewährleisten und Möglichkeiten des lebenslangen Lernens für alle fördern
5. Geschlechtergleichstellung erreichen und alle Frauen und Mädchen stärken
6. Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser und Sanitärversorgung für alle gewährleisten
7. Zugang zu bezahlbarer, zuverlässiger, nachhaltiger und moderner Energie für alle gewährleisten
8. Ein nachhaltiges, inklusives und nachhaltiges Wirtschaftswachstum, produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle fördern
9. Eine widerstandsfähige Infrastruktur aufbauen, inklusive und nachhaltige Industrialisierung fördern und Innovationen unterstützen
10. Ungleichheit innerhalb und zwischen den Ländern verringern
11. Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig gestalten
12. Für nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sorgen
13. Ergreifen Sie dringende Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen
14. Erhaltung und nachhaltige Nutzung der Ozeane, Meere und Meeresressourcen für eine nachhaltige Entwicklung
15. Schutz, Wiederherstellung und Förderung der nachhaltigen Nutzung terrestrischer Ökosysteme, nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder, Bekämpfung der Wüstenbildung, Eindämmung und Umkehrung der Bodendegradation und Eindämmung des Verlusts der biologischen Vielfalt
16. Förderung friedlicher und inklusiver Gesellschaften für eine nachhaltige Entwicklung, Zugang zur Justiz für alle und Aufbau effektiver, rechenschaftspflichtiger und inklusiver Institutionen auf allen Ebenen
17. Die Mittel zur Umsetzung stärken und die globale Partnerschaft für nachhaltige Entwicklung neu beleben

In der EU und darüber hinaus sollte der Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft strukturell, intensiv und transformativ sein. Alle Interessengruppen auf allen Ebenen – EU, global, regional und lokal sowie international – müssen sich abstimmen und zusammenarbeiten.

Daher fordert die Kommission die EU-Agenturen und -Organisationen nachdrücklich auf, die Annahme dieses Aktionsplans zu unterstützen und sich wirksam daran zu beteiligen, und fordert die Mitgliedstaaten auf, ihre nationalen Strategien, Pläne und Initiativen für die Kreislaufwirtschaft im Lichte seiner Ambitionen zu verabschieden oder zu überarbeiten.

Darüber hinaus wird die Kommission vorschlagen, dass die Kreislaufwirtschaft in die Debatte über die Zukunft Europas sowie in den regelmäßigen Dialog mit den Bürgern aufgenommen wird.

7. Integration von Augmented Reality (AR)

Der globale Klimawandel ist eine der größten Herausforderungen unserer Zeit, deren Ursachen, Auswirkungen und Lösungen miteinander verknüpft sind und kollektives Handeln auf globaler Ebene erfordern. Die Hauptursachen des Klimawandels hängen mit dem Anstieg der Treibhausgase (wie CO₂, Methan und Lachgas) zusammen, die hauptsächlich durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe, die Entwaldung, intensive Landwirtschaft und industrielle Aktivitäten entstehen. Dank Augmented Reality () können Schüler den Kohlenstoffkreislauf in 3D visualisieren oder interaktive Modelle des Treibhauseffekts beobachten, um zu verstehen, wie diese Gase Wärme in der Atmosphäre speichern. Zu den Auswirkungen des Klimawandels gehören der Anstieg des Meeresspiegels, extreme Wetterereignisse, der Verlust der





biologischen Vielfalt, Dürren und Umweltmigration. Durch AR ist es möglich, Zukunftsszenarien auf die eigene Umgebung zu projizieren (z. B. wie die Küste der eigenen Stadt im Jahr 2050 aussehen wird), wodurch die Auswirkungen greifbarer und persönlicher werden. Zu den Lösungen gehören der Übergang zu erneuerbaren Energien, Energieeffizienz, Wiederaufforstung, nachhaltige Mobilität und Veränderungen im Konsumverhalten. Mit AR können Schüler virtuell nachhaltige Städte bauen, Modelle von Solar- oder Windkraftanlagen erkunden oder die durch bestimmte Entscheidungen vermiedenen Emissionen simulieren. Der Klimawandel steht in direktem Zusammenhang mit dem Ziel für nachhaltige Entwicklung Nr. 13 (Klimaschutz), wirkt sich aber auch auf viele andere SDGs aus (z. B. kein Hunger, gute Gesundheit, sauberes Wasser und nachhaltige Städte). Mit AR können interaktive Karten erstellt werden, die die verschiedenen SDGs miteinander verknüpfen und in Echtzeit zeigen, wie sich jede Klimaschutzmaßnahme auf das globale Wohlergehen auswirkt. Die Integration von Augmented Reality in diese Themen macht das Lernen zu einer Erfahrung: Die Schüler lesen nicht nur Daten, sondern sehen und manipulieren sie im realen Raum. Dies fördert kritisches Verständnis, Zusammenarbeit und ein größeres Bewusstsein für ihre Auswirkungen auf den Planeten.

8. Fazit: Die Zukunft von AR in der Schwissenschaft

Die Integration von Augmented Reality (AR) in die bioinspirierte Bildverarbeitungsforschung verändert die Art und Weise, wie Studierende lernen, experimentieren und innovativ sind. Durch immersive 3D-Simulationen, interaktives visuelles Mapping und KI-gestützte Analysen schließt AR die Lücke zwischen biologischer Bildverarbeitungswissenschaft und technischen optischen Systemen.

Durch das Erleben von praxisorientiertem, AR-gestütztem Lernen wird die nächste Generation von Wissenschaftlern und Ingenieuren besser dafür gerüstet sein, fortschrittliche bionische Sehtechnologien, KI-gesteuerte Robotersensoren und erweiterte optische Schnittstellen zu entwickeln und so die Zukunft bioinspirierter Innovationen zu gestalten.

Phase	Beschreibung
Erkunde n	Visualisieren Sie den Treibhauseffekt in 3D und verfolgen Sie die Gaswerte im Zeitverlauf. Erleben Sie lokale Szenarien, die auf Ihre eigene Stadt projiziert werden (z. B. Anstieg des Meeresspiegels im Jahr 2050). Mit AR können Sie historische Daten und Zukunftsprognosen über die reale Welt legen und so das Verständnis und kritische Denken fördern.
Ausführen	Während des Unterrichts entwerfen Gruppen von Schülern AR-Prototypen zur Bekämpfung des Klimawandels: • Eine städtische Installation von Sonnenkollektoren, inspiriert von selbstreinigenden Lotusblättern. • Eine „Waldstadt“, die Grünflächen und natürliche Belüftung kombiniert (Biomimikry). In Echtzeit vergleichen sie mithilfe von AR-Visualisierungen vermiedene Emissionen, Kosten und Auswirkungen und erhalten Feedback von Klassenkameraden und Lehrern.





Verbessern	• Hochpräzise Simulationen: immersive Erkundung (z. B. Meeresströmungen, virtuelle Regenwälder). • Annotation und Manipulation: Die Schüler ändern Energieparameter, testen Auswirkungen und fügen AR-Strukturen Beschriftungen hinzu. • Gamification: Sie sammeln Punkte, indem sie interaktive Quizfragen zu Ursachen, Auswirkungen und Lösungen lösen, Design-Levels durchlaufen und an gemeinsamen Herausforderungen teilnehmen. • AR-Bewertungen: interaktive Quizfragen, Präsentationen mit verbesserten 3D-Modellen und Dashboards, die das Engagement und Verständnis in Echtzeit überwachen.
-------------------	--

9. Referenzen

Princeton University Carbon Mitigation Initiative: <http://cmi.princeton.edu/>

Changing Climates an der Colorado State University: <http://changingclimates.colostate.edu/>

Bericht der IPCC-Arbeitsgruppe III „Mitigation of Climate Change“ (Eindämmung des Klimawandels), Kapitel 4, 5 und 6

http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm

IPCC-Sonderbericht über die Abscheidung und Speicherung von Kohlendioxid, SPM

http://www.ipcc.ch/pdf/specialreports/srccs/srccs_summaryforpolicymakers.pdf

US-Umweltschutzbehörde: Strom aus Erdgas

<http://www.epa.gov/RDEE/energy-and-you/affect/natural-gas.html>

Bericht der IPCC-Arbeitsgruppe III „Eindämmung des Klimawandels“, Kapitel 4 – Energieversorgung

<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-chapter4.pdf>

US-Energieministerium, Energieeffizienz und erneuerbare Energien <http://www.eere.energy.gov/>

Bericht der IPCC-Arbeitsgruppe III „Klimaschutz“, Kapitel 8 und 9

http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm

<https://www.energuide.be/en/questions-answers/what-exactly-is-a-tonne-of-co2/2141/>

[Klimaschutz- und Energiepaket 2020 | Klimaschutz](#)





https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/24797GSDR_report_2019.pdf

[Klimawandel](#) | [EU Science Hub](#)

[Klimawandel: Was die EU unternimmt – Consilium](#)

<https://www.climatechangepost.com/europe/coastal-floods/>

https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_en#tab-0-2

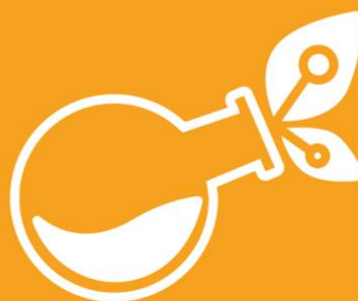
<https://www.iea.org/reports/nuclear-power>







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.