



Co-funded by
the European Union

Gefördert durch die Europäische Union. Die geäußerten Ansichten und Meinungen sind jedoch ausschließlich die des/der Autors/Autorinnen und spiegeln nicht unbedingt die Ansichten der Europäischen Union oder der Europäischen Exekutivagentur für Bildung und Kultur (EACEA) wider. Weder die Europäische Union noch die EACEA können dafür verantwortlich gemacht werden.

INNOVATION IN DER BILDUNG KREATIVITÄT UND TECHNOLOGIE IN DER KLIMAWANDELBILDUNG



CLIMATE CHALLENGE
Adventure



WP2-PROJEKTNAME: Spielzeit für eine grüne Zukunft: Setzen Sie sich gegen den Klimawandel ein!

Projekt-ID: 2024-1-IS01-KA220-SCH-000243341



Institutionen:



ACADEMIA
BARCELONA



CC0 1.0 DEED
CC0 1.0 Universal



Co-funded by
the European Union



CLIMATE CHALLENGE
Adventure

Aktion KA220-SCH – Kooperationspartnerschaften in der Schulbildung

Machen Sie mit gegen den Klimawandel! („Spielzeit für eine grüne Zukunft“)

Projekt-ID: 2024-1-IS01-KA220-SCH-000243341

PARTNER:



SCHWERPUNKT ZENTRUM GMBH – ein deutsches Unternehmen mit Sitz in Düsseldorf, das sich auf Trainings- und Mobilitätsprogramme spezialisiert hat. Die Organisation bietet arbeitsplatzorientierte Schulungen, berufliche Weiterbildung und Unterstützung bei der Gründung von Unternehmen mit Schwerpunkt auf Beschäftigungsfähigkeit, digitalen Kompetenzen und transversalen Kompetenzen. Zu den Aktivitäten gehören auch Initiativen zur Sensibilisierung und Bildung im Bereich Klimawandel. Das Angebot richtet sich an Studierende und Lehrende aus ganz Europa.



<https://sch-bildung.de>



Das Mariagerfjord Gymnasium ist eine weiterführende Schule in Hobro, Dänemark, und bietet die akademischen Programme STX und HF an. Die Schule legt Wert auf akademische Exzellenz, demokratische Werte und interkulturelles Verständnis. Mit einem starken Engagement für internationale Zusammenarbeit hat das Mariagerfjord Gymnasium an mehreren Erasmus+-Projekten teilgenommen, die sich auf Themen wie Schülerförderung, bürgerschaftliches Engagement, Nachhaltigkeit, Klimawandel und interkulturellen Dialog konzentrieren. Die Schule verfügt über Erfahrung in der Koordination von Großveranstaltungen und der Förderung grenzüberschreitender Bildungsaktivitäten und ist somit ein engagierter Partner europäischer Bildungsinitiativen.



<https://mf-gym.dk/>



ACADEMIA
BARCELONA

ACADEMIA BARCELONA – Die 2017 gegründete Academia Barcelona ist ein Erasmus+-Ausbildungszentrum mit Standorten in Barcelona, Málaga und Córdoba. Die Einrichtung bietet Berufsausbildung, Schulbildung und Praktika mit Schwerpunkten auf Innovation, Inklusion, Nachhaltigkeit und Klimawandel an. Mehr als 50 Institutionen in ganz Europa profitieren jährlich von ihrer Projektunterstützung und Expertise.



www.academiabcn.es



BALIKESİR PRIVATE BILNET SEKUNDARSCHULE
Die 2017 gegründete Balikesir Özel Bilnet Ortaokulu ist eine private Sekundarschule, die ihren Schülern durch innovative, zweisprachige und schülerzentrierte Bildung Kompetenzen des 21. Jahrhunderts vermittelt. Die Schule bietet ein vielfältiges Lernumfeld mit modernen Einrichtungen wie Robotik- und Softwarelaboren, einem Schwimmbad und einem professionellen Rundfunkstudio. Bilnet beteiligt sich aktiv an Erasmus+-Projekten (KA2, KA220), internationalen Robotikwettbewerben und nationalen Wissenschaftsmessen und erreicht regelmäßig nationale und internationale Spitzenplätze. Die Schule legt großen Wert auf digitale Bildung, MINT und Nachhaltigkeit.



<https://balikesir.bilnetokullari.com/>



Das Icelandic Seal Center (ISC) ist eine gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung, die 2005 in Hvammstangi, Nordisland, gegründet wurde. Seine Hauptziele sind die Robbenforschung und die Förderung eines nachhaltigen Robbenbeobachtungstourismus. Neben der Robbenforschung betreibt das ISC ein Touristeninformationszentrum, ein Robben- und Walrossmuseum sowie einen kleinen Souvenirladen. Darüber hinaus beteiligt es sich an verschiedenen internationalen Projekten, die sich hauptsächlich mit Themen wie Nachhaltigkeit, regenerativem Tourismus, Klimawandel und Biodiversität befassen.



<https://selasetur.is/en/>



Die Hvammstangi-Grundschule ist eine Gesamtschule (Klassen 1-10) mit rund 150 Schülern und liegt im Nordwesten Islands. Die Schule legt Wert auf ein positives Lernumfeld, in dem Respekt, Freude und Fürsorge zentrale Werte sind. Die Schüler beteiligen sich aktiv am Unterricht und an der Schulgemeinschaft, wobei der Schwerpunkt auf vielfältigen Lehrmethoden und umfassenden Förderangeboten liegt. Die Schule zeichnet sich durch ihr lebendiges Kunstprogramm, kreative Projekte und die enge Zusammenarbeit mit der Musikschule Húnaþing vestra und der lokalen Gemeinde aus. Die Schule beteiligt sich regelmäßig an Projekten zum Klimawandel, um das Bewusstsein zu schärfen, Nachhaltigkeit zu fördern und das Engagement der Schüler für Umweltthemen zu stärken. Derzeit nimmt sie an ihrem ersten Erasmus+-Projekt teil und stärkt damit ihr Engagement für die Klimabildung.



<https://grunnskoli.hunathing.is/>



Co-funded by
the European Union



Arbeitspaket 2: Grünes Lernen: Klimabewusstsein und Innovation in der Bildung



INHALT

Einführung:.....	05
Kapitel 1.....	05
1.1. Hintergrund und Relevanz des Berichts.....	05
1.2. Zweck und Geltungsbereich.....	14
1.3. Zielgruppe.....	15
Kapitel 2: Die Rolle der Innovation in der Bildung zum Klimawandel.....	20
2.1. Warum Innovation für die Bekämpfung des Klimawandels von entscheidender Bedeutung ist.....	20
2.2. Die Schnittstelle zwischen Kreativität, Technologie und Bildung verstehen.....	23
2.3. Aktuelle Lücken in der traditionellen Bildung zum Klimawandel.....	28
Kapitel 3: Analyse innovativer Bildungstechniken.....	30
3.1. Gamification in der Bildung zum Klimawandel.....	30
3.2. Projektbasiertes Lernen (PBL) mit Umweltthemen.....	37
3.3. Erlebnisorientiertes Lernen und Outdoor-Bildung.....	41
3.4. Blended Learning-Ansätze zur Förderung des Umweltbewusstseins.....	43
Kapitel 4: Nutzung von Technologie für die Aufklärung über den Klimawandel.....	44
4.1. Virtuelle Realität (VR) und Erweiterte Realität (AR) im Lernen.....	44
4.2. Interaktive digitale Tools und Apps für Umweltbewusstsein.....	47
4.3. Online-Plattformen für kollaborative Projekte zum Klimawandel.....	48
4.4. Die Rolle der künstlichen Intelligenz (KI) beim personalisierten Lernen.....	49
Kapitel 5: Best Practices aus der Welt.....	50
Kapitel 6: Schlussfolgerung.....	55
Referenzen.....	58

EINFÜHRUNG

Der Klimawandel ist eine der drängendsten globalen Herausforderungen unserer Zeit und erfordert innovative Lösungen und gemeinsames Handeln. Bildung spielt eine entscheidende Rolle dabei, Menschen das nötige Wissen und die Fähigkeiten zu vermitteln, um klimabezogene Probleme effektiv anzugehen. Traditionelle Lehrmethoden vermögen jedoch oft nicht, das Engagement, das kritische Denken und die Problemlösungsfähigkeiten zu fördern, die für die Bewältigung solch komplexer Herausforderungen erforderlich sind.

Dieser Bericht untersucht die Rolle von Innovationen in der Klimabildung und betont die Integration von Kreativität, Technologie und erfahrungsbasiertem Lernen. Durch die Analyse moderner Bildungstechniken – wie Gamification, projektbasiertem Lernen und Blended Learning – zeigt der Bericht, wie diese Strategien das Engagement der Schüler steigern und ihr Verständnis der Klimawissenschaften vertiefen können.

Dieser Bericht richtet sich an Pädagogen, politische Entscheidungsträger und Studierende und versucht, die Lücke zwischen konventioneller Umweltbildung und der sich rasant entwickelnden digitalen Lernlandschaft zu schließen. Er unterstreicht die Notwendigkeit interdisziplinärer, interaktiver und technologiebasierter Ansätze, um künftigen Generationen die notwendigen Werkzeuge für einen wirksamen Kampf gegen den Klimawandel an die Hand zu geben.

KAPITEL 1

1.1. Hintergrund und Relevanz des Berichts

Die Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs) der Vereinten Nationen zielen auf eine integrierte Reform von Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt ab. Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung, die 2015 von allen UN-Mitgliedsstaaten verabschiedet wurde, dient als einheitlicher Rahmen zur Förderung von weltweitem Frieden und Wohlstand – sowohl heute als auch für zukünftige Generationen. Ihr Kernstück bilden die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs), die gemeinsames Handeln aller Nationen – sowohl der Industrie- als auch der Entwicklungsländer – durch internationale Zusammenarbeit fordern. Diese Ziele betonen, dass die Beseitigung von Armut und anderen Nöten mit Bemühungen zur Verbesserung von Gesundheit und Bildung, zur Verringerung von Ungleichheit und zur Förderung des wirtschaftlichen Fortschritts einhergehen muss, während gleichzeitig der Klimawandel bekämpft und natürliche Ökosysteme wie Ozeane und Wälder geschützt werden. (Vereinte Nationen, 2025)



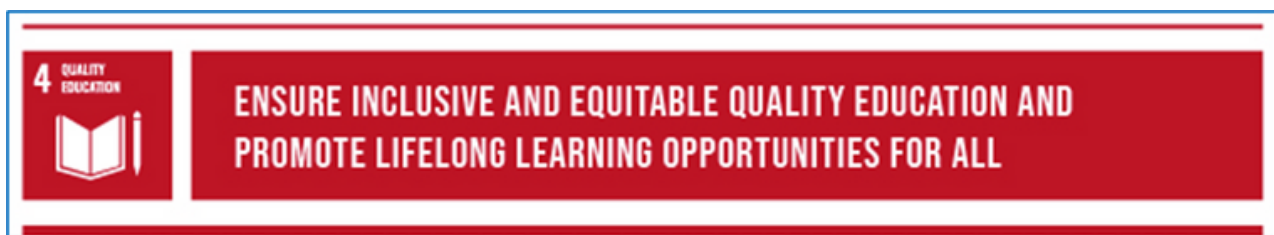
CLIMATE CHALLENGE
Adventure

Abbildung 1: Nachhaltige Entwicklungsziele der UN



Quelle: (Nations, 2023)

Abbildung 2 Ziel von SDG4 laut UN

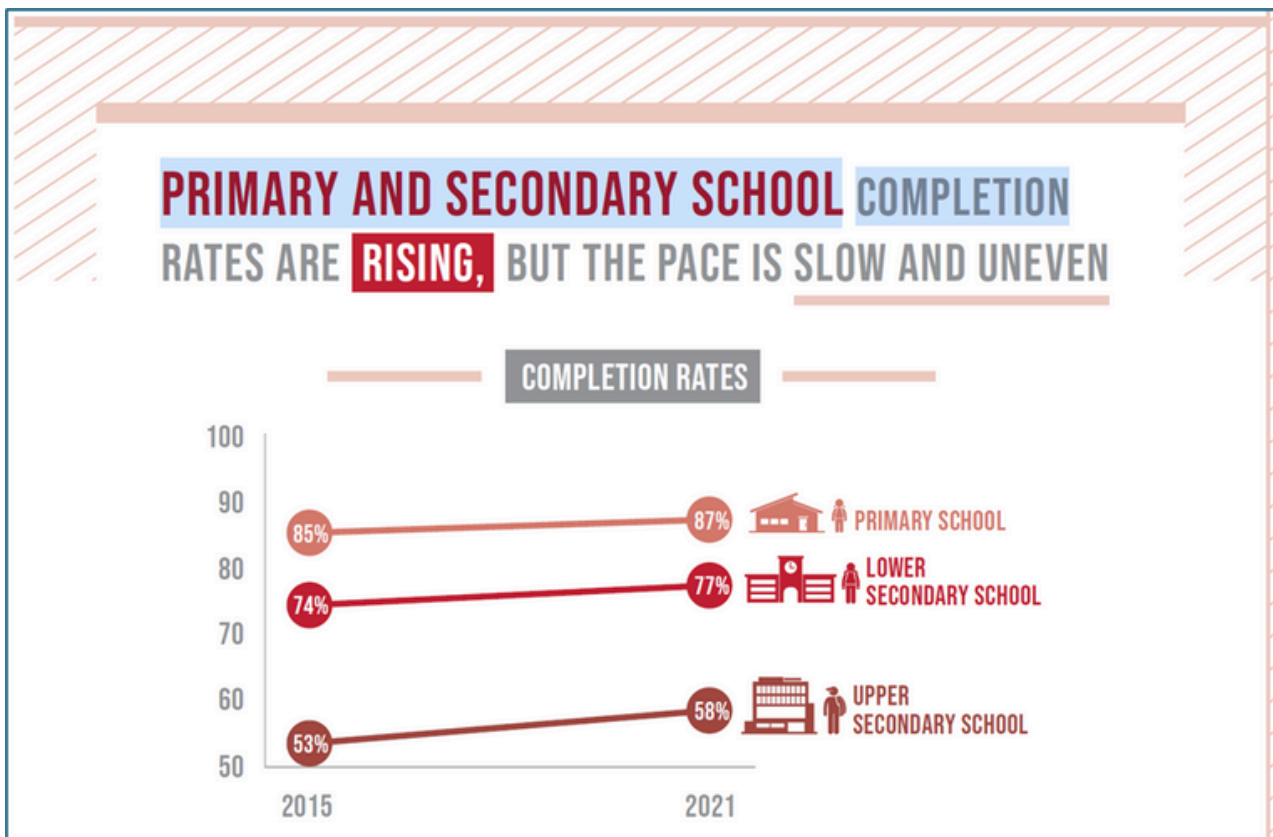


Das vierte Ziel für nachhaltige Entwicklung (SDG4) konzentriert sich auf hochwertige Bildung, die sich auf inklusive und gleichberechtigte hochwertige Bildung konzentriert und Möglichkeiten des lebenslangen Lernens für alle fördert.

Laut (Nations, 2023) hinkt die Welt bei der Erreichung einer qualitativ hochwertigen Bildung weit hinterher. Werden bis 2030 keine zusätzlichen Maßnahmen ergriffen, werden 84 Millionen Kinder und Jugendliche nicht zur Schule gehen, 300 Millionen Schülerinnen und Schüler werden keine Grundkenntnisse in Rechnen und Lesen haben und nur jedes sechste Land wird das Ziel eines allgemeinen Sekundarschulabschlusses erreichen.

Der Klimawandel stellt eine der drängendsten globalen Herausforderungen für die Menschheit dar. Die Bewältigung dieses Problems erfordert einen vielschichtigen Ansatz, wobei Bildung ein Schlüsselement ist, um das Bewusstsein zu schärfen und Maßnahmen zu ergreifen.

Bildung ist ein wirksames Mittel, um Menschen das notwendige Wissen und die notwendigen Fähigkeiten zu vermitteln, um die Komplexität des Klimawandels zu verstehen und zu bewältigen. Sie fördert informierte Bürger, die in der Lage sind, an Entscheidungsprozessen teilzunehmen und nachhaltige Praktiken zu übernehmen. Damit Bildungsinitiativen wirklich wirksam sind, müssen sie bereits in jungen Jahren beginnen. Im Rahmen der Diskussion über die Bildung zum Klimawandel in der Grund- und Sekundarschulbildung betonen die Vereinten Nationen auch die Bedeutung der Abschlussquoten. Laut (Nations, 2023) steigen die Abschlussquoten in der Grund- und Sekundarschulbildung von 2015 bis 2021 leicht an; das Tempo ist jedoch langsam und ungleichmäßig, wie die folgende Abbildung zeigt.



Um dieser globalen Bedrohung zu begegnen, ist die Aufklärung über den Klimawandel in der Grund- und Sekundarstufe von entscheidender Bedeutung. Durch die Förderung eines umfassenden Verständnisses der Klimawissenschaft, ihrer Auswirkungen und möglicher Lösungen befähigt die Bildung die Schüler, fundierte Entscheidungen zu treffen und verantwortungsvoll zu handeln.

Erstens stärkt die Aufklärung über den Klimawandel das Bewusstsein für die Ursachen und Folgen des Klimawandels und hilft den Menschen, die Zusammenhänge zwischen natürlichen Systemen und menschlichen Aktivitäten zu verstehen. Dieses Bewusstsein ist unerlässlich, um Verhaltensänderungen zu fördern, die den CO₂-Fußabdruck reduzieren, beispielsweise durch die Übernahme nachhaltiger Konsumgewohnheiten und die Unterstützung von Initiativen für erneuerbare Energien.

Zweitens befähigt es Schüler und Gemeinschaften, proaktiv Veränderungen voranzutreiben. Bildung motiviert Lernende, sich für Klimaschutz, Lobbyarbeit und Politikgestaltung einzusetzen und so die gemeinsamen Anstrengungen zur Bekämpfung des Klimawandels zu verstärken. Dieser partizipative Ansatz vermittelt Verantwortungsbewusstsein und Dringlichkeit, insbesondere bei jüngeren Generationen, die die langfristigen Auswirkungen aktueller Umweltentscheidungen tragen werden.

Darüber hinaus fördert die Integration von Klimawandelbildung in nationale Lehrpläne die Entwicklung von kritischem Denken und Problemlösungskompetenz. Diese Kompetenzen sind entscheidend, um die Komplexität der Klimaherausforderungen zu verstehen und innovative Lösungen zu entwickeln. Sie fördert zudem interdisziplinäres Lernen durch die Verknüpfung von Fächern wie Naturwissenschaften, Geographie, Wirtschaft und Sozialkunde und bietet so eine umfassende Perspektive auf das Thema.

Schließlich stärkt die Bildung zum Klimawandel die Widerstandsfähigkeit, indem sie Einzelpersonen und Gemeinschaften auf die unvermeidlichen Auswirkungen des Klimawandels vorbereitet. Durch das Verständnis lokaler und globaler Klimarisiken können Lernende dazu beitragen, Anpassungsstrategien zum Schutz von Ökosystemen, Lebensgrundlagen und Infrastruktur zu entwickeln.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Klimabildung ein wichtiges Instrument für den Aufbau einer informierten, engagierten und widerstandsfähigen Gesellschaft ist, die den vielfältigen Herausforderungen des Klimawandels gewachsen ist. Ihre Bedeutung ist zwar offensichtlich, doch sind weitere Schritte mit innovativen Ansätzen notwendig, um ihre Wirksamkeit für zukünftige Generationen zu erhöhen.

Umweltbildung ist seit vielen Jahren fester Bestandteil des Schullehrplans. Doch die anhaltenden Probleme der globalen Erwärmung, Küsten- und Flussüberschwemmungen, Dürren, extremen Niederschlägen und Waldbränden zeigen, dass innovative Ansätze erforderlich sind. Die traditionelle Klimawandelbildung, die oft auf Auswendiglernen, Auswendiglernen und standardisierten Aufgaben basiert, verlagert sich zunehmend auf autonomere, schülerzentrierte Methoden. Diese modernen Ansätze zielen darauf ab, die Entwicklung der Schüler durch die Förderung kooperativen Lernens, sozial-emotionaler Kompetenzen und der forschenden Auseinandersetzung mit klimabezogenen Themen zu verbessern.



CLIMATE CHALLENGE
Adventure



CC0 1.0 DEED
CC0 1.0 Universal

Die traditionelle Umweltbildung steht vor mehreren zentralen Herausforderungen. Erstens basiert sie oft stark auf einer einseitigen Informationsübermittlung vom Lehrer zum Schüler. Es fehlt die Integration interdisziplinärer Perspektiven, die für das Verständnis der Zusammenhänge von Umweltproblemen notwendig sind. Die Bildung zum Klimawandel muss wirtschaftliche, soziale und politische Dimensionen berücksichtigen, um den Schülern ein umfassendes Verständnis seiner Vielschichtigkeit zu vermitteln.



Eine weitere große Herausforderung ist der geringe Fokus auf erfahrungsbasiertes Lernen. Ohne praktische Erfahrungen und reale Anwendungen fällt es den Schülern möglicherweise schwer, theoretisches Wissen mit praktischen Lösungen zu verknüpfen. Dadurch verringert sich der pädagogische Einfluss auf ihre Einstellungen und ihr Verhalten gegenüber der Umwelt.

Da sich der Klimawandel schnell weiterentwickelt, veralten traditionelle Unterrichtsmaterialien oft, sodass Schülerinnen und Schüler die neuesten Entwicklungen und technologischen Fortschritte in diesem Bereich nicht mitbekommen. Die unzureichende Ausbildung von Lehrkräften in Klimawandelthemen schränkt die Effektivität der Lehre zusätzlich ein. Fehlendes Fachwissen und fehlende geeignete Lehrmittel können das Verständnis der Schülerinnen und Schüler beeinträchtigen.

Traditionelle Methoden übersehen zudem oft die Bedeutung des sozial-emotionalen Lernens, das für die Entwicklung von Verantwortungsbewusstsein, Empathie und Motivation zur Auseinandersetzung mit Umweltproblemen unerlässlich ist. Ohne die Förderung dieser emotionalen und sozialen Aspekte entwickeln Schüler möglicherweise keine sinnvolle, persönliche Verbindung zu Umweltbelangen.

Und schließlich wird dem kollaborativen und gemeinschaftsbasierten Lernen oft zu wenig Bedeutung beigemessen. Dies kann dazu führen, dass die Möglichkeiten der Schüler zur Zusammenarbeit, zum Austausch unterschiedlicher Perspektiven und zur Teilnahme an gemeinsamen Aktionen zur Bewältigung ökologischer Herausforderungen eingeschränkt werden.

Diese Einschränkungen beeinträchtigen die Wirksamkeit der traditionellen Klimawandelbildung und erschweren es Schülern, ein tiefgreifendes Verständnis und Engagement für das Thema zu entwickeln. Um diese Lücken zu schließen, sind innovativere und ganzheitlichere Bildungsansätze unerlässlich.

Unsere Welt steht im Spannungsfeld zwischen der Notwendigkeit wirtschaftlicher Entwicklung und der Begrenztheit ihrer Ressourcen. Beides trägt zur weiteren Zerstörung unseres Planeten bei. Bildung ist eines der wichtigsten Instrumente, um das Leben unseres Planeten Erde zu verlängern.



Eine weitere große Herausforderung ist der geringe Fokus auf erfahrungsbasiertes Lernen. Ohne praktische Erfahrungen und reale Anwendungen fällt es den Schülern möglicherweise schwer, theoretisches Wissen mit praktischen Lösungen zu verknüpfen. Dadurch verringert sich der pädagogische Einfluss auf ihre Einstellungen und ihr Verhalten gegenüber der Umwelt.



Da sich der Klimawandel schnell weiterentwickelt, veralten traditionelle Unterrichtsmaterialien oft, sodass Schülerinnen und Schüler die neuesten Entwicklungen und technologischen Fortschritte in diesem Bereich nicht mitbekommen. Die unzureichende Ausbildung von Lehrkräften in Klimawandelthemen schränkt die Effektivität der Lehre zusätzlich ein. Fehlendes Fachwissen und fehlende geeignete Lehrmittel können das Verständnis der Schülerinnen und Schüler beeinträchtigen.

Der traditionelle Unterricht muss aufgrund der zuvor genannten Defizite verändert werden. Laut Burbules et al. ist die Informationstechnologie im Jahr 2020 die treibende Kraft für Bildungsreformen. Um eine signifikante Steigerung der Bildungsproduktivität zu erwarten, sind grundlegende, strukturierte und technologiegestützte Veränderungen in den Bildungssystemen unerlässlich. Die technologische Revolution im Bildungswesen lässt sich nicht mehr allein durch die Betrachtung von Computern im Klassenzimmer erfassen. (Burbules, 2020)

Die Covid-19-Pandemie hat die entscheidende Rolle von Technologie im Bildungswesen deutlich gemacht. Mit den pandemiebedingten Einschränkungen stieg die Nachfrage nach Online-Lern- und Lehrplattformen sprunghaft an. Trotz der plötzlichen und beispiellosen Situation passten sich Lehrende und Studierende bemerkenswert schnell an.



Nach der Nutzung von Online-Lerntools empfinden Studierende den konventionellen Unterricht im Klassenzimmer als weniger ansprechend. Wie Burbules et al. (2020) feststellten, hat der Einsatz von Visualisierungs- und Virtualisierungstechnologien zu einer Verschiebung des Lernraums und -kontexts geführt. Diese Technologien fördern eine sensorische Lernumgebung und schaffen einen einzigartigen und unverwechselbaren Raum.



Die Welt erlebt einen bemerkenswerten Wandel, der durch den rasanten technologischen Fortschritt vorangetrieben wird. Die Bildung muss sich anpassen, um mit diesen Entwicklungen Schritt zu halten. Künstliche Intelligenz (KI) ist eines der wichtigsten Werkzeuge dieses Wandels. Darüber hinaus bieten vielversprechende Technologien wie Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) Schülern innovative Möglichkeiten, praktische Erfahrungen mit Umwelt- und Klimawandelthemen zu sammeln. Diese Technologien ermöglichen es Schülern auch, sich mit 3D-Design und Raumgestaltung auseinanderzusetzen. Die Integration dieser Werkzeuge soll die Neugier und Experimentierfreude der Schüler fördern.





Laut (MATSH, 2024) entwickelt sich die Bildung rasant, da Technologien wie künstliche Intelligenz (KI) und virtuelle Realität (VR) zunehmend in Schulen eingesetzt werden. Bemerkenswert ist, dass 82 % der College-Studierenden KI nutzen, verglichen mit nur 58 % der High-School-Schüler. Dies verdeutlicht die erhebliche Lücke in der Technologieakzeptanz zwischen den Bildungsstufen.

Darüber hinaus ist die KI-Nutzung bei Schülern und Lehrern nahezu gleich: 67 % der Schüler und 66 % der Lehrer nutzen diese Tools. Diese Entwicklung zeigt, dass Schüler die Zukunft der Technologie im Bildungsbereich aktiv mitgestalten.

Tabelle 1: KI-Nutzung unter Schülern und Lehrkräften

Kategorie	Prozentsatz (%)
Collage-Studenten nutzen KI	82
Gymnasiasten nutzen KI	58
Studierende setzen auf KI	67
Lehrer setzen KI ein	66

Quelle: (MATSH, 2024)

Im Jahr 2023 wurde der globale Markt für Virtual Reality (VR) im Bildungsbereich auf 14,55 Milliarden US-Dollar geschätzt und soll weiter wachsen. Allein der US-Markt soll bis 2032 11,36 Milliarden US-Dollar erreichen. Dieses Wachstum wird durch innovative Lehransätze, die Nachfrage nach Fernunterricht und die zunehmende Integration von KI in die Bildung vorangetrieben. (MATSH, 2024)

Die digitale Transformation im Bildungswesen beschleunigt sich, Technologien wie KI und VR verbreiten sich immer weiter. Der globale VR-Markt in Schulen wird voraussichtlich deutlich wachsen und zwischen 2024 und 2028 um 47,28 Milliarden US-Dollar zulegen. Dieses rasante Wachstum wird durch die Fähigkeit von VR vorangetrieben, immersive Lernerlebnisse zu schaffen, wobei große Unternehmen wie Microsoft, Facebook, Acer und HP führend sind. VR wird zunehmend eingesetzt, um Bildung ansprechender und interaktiver zu gestalten. Im Jahr 2023 wurde der Markt für Augmented Reality (AR) und VR im Bildungsbereich auf 3,8 Milliarden US-Dollar geschätzt und soll bis 2028 14,2 Milliarden US-Dollar erreichen. Schulen und Klassenzimmer verzeichnen in diesem Sektor das schnellste Wachstum. (MATSH, 2024) Eine der wichtigsten Reformen im Bildungswesen ist die Einbeziehung von Gaming als Lehrmittel, das bei der jüngeren Generation als vielversprechende Lerninnovation an Popularität gewonnen hat. Eine weitere fortschrittliche Methode ist der sogenannte „adaptive Unterricht“ oder „intelligente Nachhilfe“. Bei diesem Ansatz interagieren Schüler mit einem Online-Lernprogramm, das ihre Antworten zu verschiedenen Themen sammelt. Das Programm aggregiert diese Antworten aller Lernenden auf der Plattform und nutzt analytische Modelle, um häufige Fehler zu identifizieren. Basierend auf diesen Daten generieren Algorithmen maßgeschneiderte Tutorials für jeden Lernenden, um dessen Verständnis zu verbessern und sein kritisches Denkvermögen zu stärken (Burbules, 2020). Adaptives Lernen kommt nicht nur den Lernenden, sondern auch den Lehrenden zugute. Diese Technologie ermöglicht es Lehrenden, den Lernfortschritt ihrer Schüler zu überwachen und Wissenslücken zu identifizieren, um gezielt eingreifen und Defizite beheben zu können.



1.2. Zweck und Umfang

- Das Hauptziel dieses Berichts ist es, die Rolle innovativer Bildungsansätze in der Klimabildung zu untersuchen. Durch die Untersuchung moderner Lehrmethoden wie Gamification, projektbasiertem Lernen und erfahrungsbasiertem Lernen soll aufgezeigt werden, wie diese Strategien das Engagement und das Verständnis der Schüler für die Klimawissenschaft verbessern können. Darüber hinaus soll er Pädagogen und politischen Entscheidungsträgern praktische Erkenntnisse zur Integration dieser innovativen Techniken in Lehrpläne liefern.

Zu den wichtigsten Zielen gehören:

- Bewertung der Wirksamkeit traditioneller Methoden der Klimawandel-Bildung.
- Identifizieren von Lücken in aktuellen Bildungsansätzen und Vorschlägen innovativer Lösungen.
- Hervorhebung der Rolle von Technologie, Kreativität und interdisziplinärem Lernen bei der Förderung des Umweltbewusstseins.
- Bereitstellung von Empfehlungen für Lehrer, politische Entscheidungsträger und Schüler zur Verbesserung der Bildung zum Klimawandel.

Zielgruppe

Dieser Bericht richtet sich an ein vielfältiges Publikum, darunter:

- **Lehrer und Pädagogen:** Um sie mit innovativen Lehrstrategien auszustatten, die das Engagement und die Klimakompetenz der Schüler fördern.
- **Politische Entscheidungsträger und Bildungsadministratoren:** Zur Unterstützung politischer Entscheidungen und der Lehrplanentwicklung zur Integration der Bildung zum Klimawandel in nationale und institutionelle Rahmenbedingungen.
- **Studenten und Lernende:** Um ihnen neue Lernmethoden zu vermitteln, die die Klimabildung interaktiver und wirkungsvoller machen.

Analyseumfang

Der Bericht konzentriert sich auf die Rolle von Innovationen in der Klimabildung und analysiert die Wirksamkeit verschiedener Bildungsmethoden. Er umfasst:

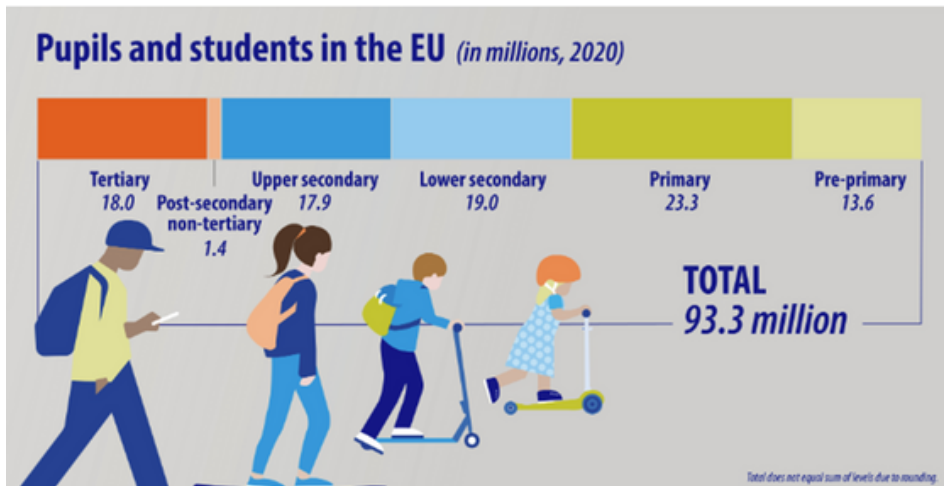
- Vergleichende Analyse traditioneller und moderner Lehrmethoden.
- Integration von Technologie in die Bildung zum Klimawandel, einschließlich KI, AR/VR und Gamification.
- Ansätze des Erfahrungslernens, wie etwa Outdoor-Bildung und projektbasiertes Lernen.
- Fallstudien und Best Practices aus erfolgreichen Klimabildungsprogrammen weltweit.
- Empfehlungen zur Umsetzung, die auf Herausforderungen und Chancen bei der Einführung innovativer Lehrmodelle eingehen.

Durch die Behandlung dieser Bereiche bietet der Bericht Pädagogen, politischen Entscheidungsträgern und Schülern einen umfassenden Leitfaden zur Verbesserung der Klimakompetenz und zur Befähigung künftiger Generationen, sinnvolle Maßnahmen gegen den Klimawandel zu ergreifen.

1.3. Zielgruppe

Die Hauptnutznießer dieses Berichts sind Grund- und Sekundarschullehrer sowie Schüler, da sie eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung eines Klimabewusstseins und entsprechender Maßnahmen spielen.

Abbildung 4: Anzahl der Studierenden in den EU-Ländern im Jahr 2020



Quelle: (Eurostat, 2024)

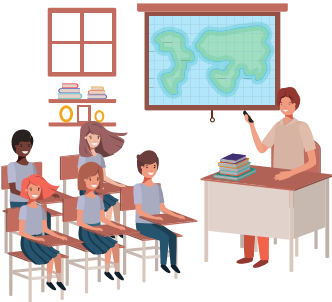
Tabelle 2: Anzahl der Studierenden und Lehrkräfte in den EU-Ländern im Jahr 2022

Kategorie	# Studenten	# Lehrer
Grundschule	23 Millionen	1,89 Mio.
Sekundarstufe I	18,9 Mio.	1,7 Mio.
Oberstufe	18,2 Mio.	1,6 Mio.
Postsekundäre Schule	1,4 Mio.	1,8 Mio.

Quelle: (Eurostat, 2024)

In Europa ist die Anzahl der Schülerinnen und Schüler in der Primar- und Sekundarstufe sowie die Anzahl der Lehrkräfte in derselben Bildungsstufe in Tabelle 2 aufgeführt. Diese Zahlen sind die Zielgruppen dieser Studie. Tabelle 3 zeigt die Anzahl der Schülerinnen und Schüler in der Primarstufe sowie das Schüler-Lehrer-Verhältnis. Das Schüler-Lehrer-Verhältnis ist ein Maß, das indirekt zur Analyse der Schulqualität herangezogen werden kann. (Eurostat, 2024)

Tabelle 3 unten zeigt das Schüler-Lehrer-Verhältnis in Grundschulen in den Projektpartnerländern im Vergleich zum EU-Durchschnitt von 13,3 Schülern pro Lehrer. Island weist mit 4,4 das niedrigste Verhältnis auf, was auf kleinere Klassen und eine stärkere individuelle Betreuung hindeutet.



Deutschland weist ebenfalls eine relativ niedrige Schülerzahl von 9 auf, was auf eine bessere Lehrerverfügbarkeit pro Schüler schließen lässt. Dänemark folgt mit einer Schülerzahl von 10,3, die unter dem EU-Durchschnitt liegt und ein ausgewogenes Bildungssystem mit überschaubaren Klassengrößen impliziert. Spanien weist eine Schülerzahl von 12,6 auf, die knapp unter dem EU-Durchschnitt liegt. Die Türkei weist mit 17,6 die höchste Schüler-Lehrer-Relation in der Tabelle auf und liegt damit deutlich über dem EU-Durchschnitt. Dies könnte auf größere Klassen und potenziell weniger individuelle Betreuung der Schüler hindeuten. Die Daten zeigen erhebliche Unterschiede zwischen den Ländern. Nordeuropäische Länder weisen im Allgemeinen niedrigere Schülerzahlen auf, während die Türkei eine höhere Schülerzahl aufweist, was sich auf die Bildungsqualität auswirken könnte. (Eurostat, 2024)

Tabelle 3: Anzahl der Grundschüler und Schüler-Lehrer-Verhältnis für die Projektpartnerländer

Kategorie	Grundschüler	Schüler-Lehrer-Verhältnis
Island	32.967	4,4
Dänemark	435.507	10,3
Türkei	2.433.806	17,6
Spanien	5.433.901	12,6
Deutschland	3.078.700	9

Quelle: (Eurostat, 2024)



Tabelle 4 zeigt Daten zur Anzahl der Schülerinnen und Schüler im Sekundarbereich auf verschiedenen Stufen (Sekundarstufe I, Sekundarstufe II und postsekundäre, nicht-tertiäre Bildung) sowie zum Schüler-Lehrer-Verhältnis in den Projektpartnerländern. Für bestimmte Kategorien fehlen jedoch Daten.

Im Sekundarbereich I liegt das durchschnittliche Schüler-Lehrer-Verhältnis in der EU bei 11,6. Island (10,0) und Dänemark (10,9) schneiden unter diesem Durchschnitt besser ab, da sie weniger Schüler pro Lehrkraft haben. Auch Spanien (10,9) erfüllt diesen Standard. Deutschland (12,8) und die Türkei (13,6) liegen jedoch über dem EU-Durchschnitt, was bedeutet, dass sie eine höhere Schülerzahl pro Lehrkraft haben.

Im Sekundarbereich II beträgt das durchschnittliche Schüler-Lehrer-Verhältnis in der EU 11,2. Spanien (10,1) ist das einzige Land in der Tabelle, das besser abschneidet als der EU-Durchschnitt, was auf eine vergleichsweise kleinere Klassengröße hindeutet. Deutschland (12,0), Dänemark (12,7) und die Türkei (12,8) weisen hingegen höhere Schüler-Lehrer-Verhältnisse auf, was bedeutet, dass die Lehrkräfte größere Schülergruppen betreuen. Daten für Island in dieser Kategorie fehlen.

Für die postsekundäre, nicht-tertiäre Bildung liegen in den meisten Ländern keine Daten vor, mit Ausnahme von Deutschland (12,2), wo das Verhältnis zwischen Schülern und Lehrkräften relativ hoch ist. Für Spanien liegen zwar Daten zur Anzahl der Studierenden vor, jedoch keine Angaben zum Verhältnis zwischen Schülern und Lehrkräften.

Insgesamt zeichnen sich Island und Dänemark durch günstige Schüler-Lehrer-Verhältnisse in der Sekundarstufe I aus, während Spanien in der Sekundarstufe II das niedrigste Verhältnis aufweist. Die Türkei weist über alle Stufen hinweg die höchsten Schülerzahlen und ein relativ hohes Schüler-Lehrer-Verhältnis auf.

Tabelle 4: Anzahl der Sekundarschüler und Schüler-Lehrer-Verhältnis für die Projektpartnerländer

Kategorie	Untere Sekundarstufe	Schüler-Lehrer-Verhältnis	Oberstufe	Schüler-Lehrer-Verhältnis	Postsekundär, nicht tertiär	Schüler-Lehrer-Verhältnis
Island	14.162	10,0	22.523	fehlender Wert	1.632	fehlender Wert
Dänemark	244.531	10,9	291.964	12,7	fehlender Wert	fehlender Wert
Türkei	5.293.067	13,6	6.543.599	12,8	fehlender Wert	fehlender Wert
Spanien	1.739.274	10,9	1.897.577	10,1	44.478	fehlender Wert
Deutschland	4.470.501	12,8	2.357.587	12	708.256	12,2

Quelle: (Eurostat, 2024)

Lehrkräfte an Grund- und weiterführenden Schulen: Lehrkräfte stehen an vorderster Front der Klimabildung. Dieser Bericht bietet ihnen innovative Strategien und Werkzeuge, um das Engagement, das kritische Denken und die Problemlösungskompetenz der Schüler zu fördern. Durch die Integration moderner Lehrmethoden wie Gamification, projektbasiertem Lernen und Erlebnispädagogik können Lehrkräfte dynamischere und effektivere Lernumgebungen schaffen. Darüber hinaus bietet der Bericht Einblicke, wie Technologien wie KI und virtuelle Simulationen die Klimabildung unterstützen können.

Grund- und Sekundarschüler: Junge Lernende sind die zukünftigen Entscheidungsträger und Umweltschützer. Eine spannende, interdisziplinäre und praxisnahe Klimabildung ermöglicht ihnen ein tieferes Verständnis für Klimawissenschaft, Nachhaltigkeit und Umweltverantwortung. Durch innovative Lehrmethoden können sich Schüler aktiv an Klimadiskussionen beteiligen, Lösungen entwickeln und ihr Wissen in der Praxis anwenden.



CLIMATE CHALLENGE

Adventure



CC0 1.0 DEED

CC0 1.0 Universal

Wie der Bericht auf die Bedürfnisse dieser Gruppen eingeht

Dieser Bericht soll die Lücke zwischen traditionellen Bildungsmethoden und den sich wandelnden Bedürfnissen von Schülern und Lehrkräften im Kontext des Klimawandels schließen. Er trägt ihren Bedürfnissen in folgenden Punkten Rechnung:

- **Für Pädagogen:**

Bietet einen Rahmen für die Integration innovativer Lehrstrategien in die Bildung zum Klimawandel.

Hebt die Vorteile des erfahrungs- und technologiebasierten Lernens zur Steigerung des Engagements der Schüler hervor.

Bietet Empfehlungen zu interdisziplinären Ansätzen in der Vermittlung klimabezogener Themen.

Befasst sich mit Herausforderungen wie mangelnder Ausbildung und veralteten Lehrmaterialien.

- **Für Studierende:**

Stellt interaktive und ansprechende Lernmethoden vor, die über das bloße Auswendiglernen hinausgehen.

Fördert die aktive Teilnahme an der Lösung und Entscheidungsfindung im Umweltbereich.

Vermittelt ihnen die digitalen und kritischen Denkfähigkeiten, die sie zur Bewältigung der Klimaherausforderungen benötigen.

Unterstützt die Entwicklung eines Umweltbewusstseins und von Fähigkeiten zur Interessenvertretung.

Durch die Konzentration auf diese Zielgruppen zielt der Bericht darauf ab, einen wirksameren und wirkungsvolleren Rahmen für die Bildung zum Thema Klimawandel zu schaffen und sicherzustellen, dass sowohl Lehrkräfte als auch Schüler gut gerüstet sind, um die Herausforderungen einer sich verändernden Umwelt zu bewältigen.



KAPITEL 2: Die Rolle von Innovationen in der Bildung zum Klimawandel



2.1. Warum Innovation im Kampf gegen den Klimawandel so wichtig ist

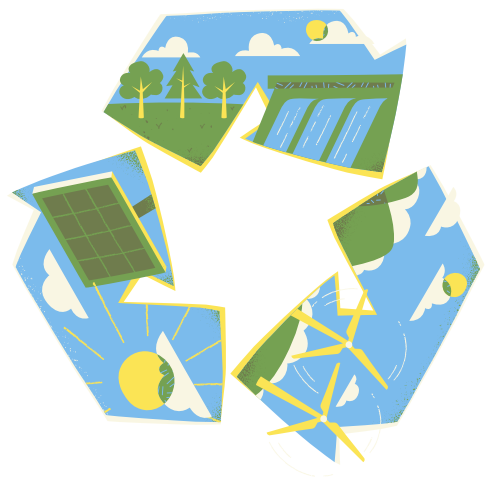
Der vom Menschen verursachte Klimawandel wirkt sich zunehmend auf globale Ökosysteme und Gesellschaften aus. Steigende Temperaturen, Verlust der biologischen Vielfalt und extreme Wetterereignisse verursachen weitreichende Störungen. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, haben sich Länder ehrgeizige Ziele gesetzt, wie beispielsweise die Netto-Null-Emissionen der EU bis 2050 und das Ziel der USA, ihre Emissionen bis 2030 zu halbieren, inspiriert vom Pariser Abkommen von 2015. Laut OECD (2021) sind die Auswirkungen des Klimawandels nicht nur ökologischer, sondern auch sozialer, kultureller, ethischer und wirtschaftlicher Natur. Erhöhte und schwankende Temperaturen, Verlust der biologischen Vielfalt sowie Extremereignisse wie Überschwemmungen, Dürren und Stürme beeinträchtigen das Leben und die Lebensgrundlagen der Menschen weltweit. Wirksame Maßnahmen erfordern kohärente Politiken, koordinierte Governance und die Integration von Bildung, um umfassendere Klimaschutzmaßnahmen zu unterstützen. (OECD, 2021)



Obwohl junge Menschen nicht allein für die Lösung dieser komplexen Herausforderungen verantwortlich sind, kann Bildung eine entscheidende Rolle bei der Unterstützung von Schülern spielen, indem sie ihnen hilft, sich auf vielfältige Weise für nachhaltige Praktiken einzusetzen und diese zu fördern. Klima- und Umweltbildung dient verschiedenen Zwecken bei der Entwicklung der Klimakompetenz von Schülern. Sie vermittelt ihnen das Wissen, die Fähigkeiten und die Einstellungen, die notwendig sind, um die grundlegenden Prinzipien des Klimasystems der Erde zu verstehen und Lösungen für den vom Menschen verursachten Klimawandel zu finden. Sie befähigt Schüler, glaubwürdige Informationen zu identifizieren, zuverlässige Quellen zu finden und fundierte Entscheidungen zum Klimawandel zu treffen. Darüber hinaus fördert sie die Entwicklung von Eigenverantwortung und Selbstvertrauen durch individuelles und kollektives Handeln. Bildung stattet Schüler zudem mit Werkzeugen aus, um mit positiven und negativen Emotionen im Zusammenhang mit dem Klimawandel und den damit verbundenen Herausforderungen umzugehen. Sie inspiriert ihre akademischen, beruflichen und persönlichen Entscheidungen, beeinflusst ihre Einstellungen, Überzeugungen und sozialen Normen und bereitet sie darauf vor, mit ihren Familien und Gemeinden präzise und effektiv über den Klimawandel zu kommunizieren.



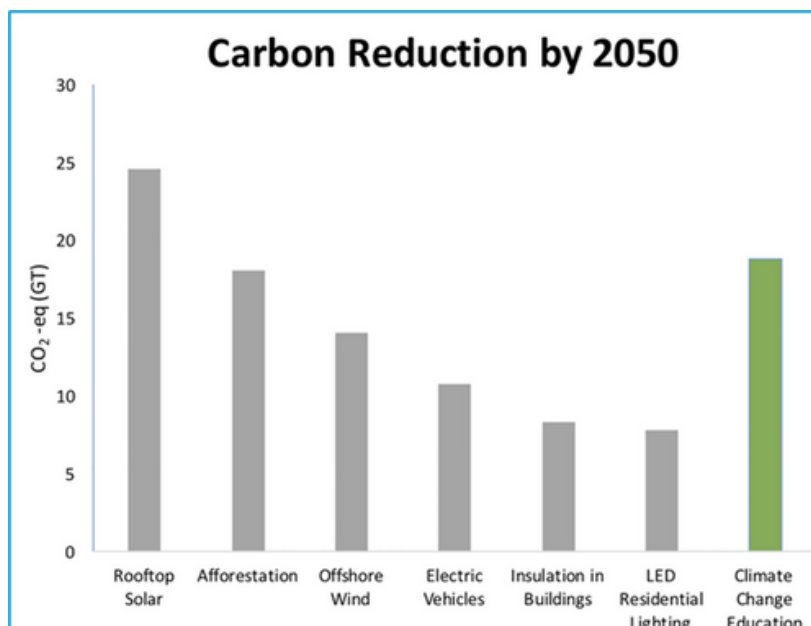
Die Auswirkungen und sozioökonomischen Folgen des Klimawandels sind vielfältig und entwickeln sich rasant. Strategien zur Bekämpfung des Klimawandels konzentrieren sich oft auf saubere Technologien wie erneuerbare Energien, Elektrofahrzeuge, Solaranlagen usw. Die Bedeutung einer qualitativ hochwertigen Bildung wird jedoch immer wieder unterschätzt. Junge Generationen, die eine hochwertige Bildung zum Thema Klimawandel erhalten, können die globalen Herausforderungen des Klimawandels nachhaltig beeinflussen. (Cordero, Centeno & Todd, 2020)



Eine von Cordero et al. (2020) durchgeführte Studie verglich verschiedene bestehende Technologien über einen Zeitraum von 30 Jahren (2020–2050), um ihr Potenzial zur Reduzierung der globalen CO₂-Emissionen zu bewerten. Zu den untersuchten Technologien gehörten Solaranlagen auf Hausdächern, Aufforstung, Offshore-Windenergie, Elektrofahrzeuge, Gebäudedämmung, LED-Beleuchtung in Wohngebäuden und Klimabildung. Die Ergebnisse zeigten, dass Klimabildung bei entsprechender Ausgestaltung genauso wirksam sein könnte wie andere Minderungsstrategien zur Emissionsreduzierung. Dieselbe Studie behauptet auch, dass bis 2050 eine Reduzierung des Kohlendioxidausstoßes um fast 19 Gigatonnen zu erwarten sei, wenn nur 16 % der Highschool-Schüler in Ländern mit hohem und mittlerem Einkommen eine Klimabildung erhielten.

Abbildung 1 zeigt verschiedene Strategien zur Reduzierung der CO₂-Emissionen, gemessen in Gigatonnen (GT). Das höchste Reduktionspotenzial bietet Solarenergie auf Hausdächern, die die Emissionen um etwa 25 GT senken kann. Aufforstung folgt als zweitwirksamste Strategie und trägt zu einer Reduzierung von etwa 20 GT bei. Auch Offshore-Windkraft spielt eine bedeutende Rolle, ihre Wirkung ist jedoch etwas geringer. Andere Maßnahmen wie Elektrofahrzeuge, Gebäudedämmung und LED-Beleuchtung in Wohngebäuden zeigen moderate Reduktionen der CO₂-Emissionen. Die grün dargestellte Aufklärungsarbeit zum Klimawandel sticht als wichtiger Faktor hervor, mit einem vergleichbaren Reduktionspotenzial wie bei Offshore-Windkraft und Elektrofahrzeugen. Die Daten deuten darauf hin, dass technologische Fortschritte wie Solar- und Windkraft zwar entscheidend zur Emissionsreduzierung beitragen, aber auch Aufklärungsarbeit zum Klimawandel durch die Förderung des Bewusstseins und von Verhaltensänderungen zu erheblichen CO₂-Einsparungen führen kann. (Cordero, Centeno & Todd, 2020)

Grafik 1: Vergleich verschiedener bestehender Technologien zur Reduzierung der globalen CO₂-Emissionen



Quelle: (Cordero, Centeno, & Todd, 2020)



CLIMATE CHALLENGE
Adventure



CC0 1.0 DEED
CC0 1.0 Universal

2.2. Die Schnittstelle zwischen Kreativität, Technologie und Bildung verstehen

Kreativität bezeichnet die Fähigkeit, frische, innovative Ideen oder Kreationen zu entwickeln. Dabei geht es darum, Fantasie und Originalität zu nutzen, um etwas völlig Neues oder bisher Unerforschtes hervorzubringen. Diese Fähigkeit kann in verschiedenen Formen zum Ausdruck kommen, beispielsweise in Kunst, Schreiben, Musik, Tanz, Design und vielem mehr.

Obwohl Kreativität oft mit der Kunst in Verbindung gebracht wird, reicht ihr Anwendungsbereich weit darüber hinaus. Sie ist auch in Bereichen wie Wissenschaft, Wirtschaft und anderen Aspekten des täglichen Lebens präsent. Kreativität ist eine entscheidende Fähigkeit, die im Laufe der Zeit gefördert und weiterentwickelt werden kann. Sie lebt von Offenheit für neue Konzepte, Neugier, Experimentierfreude und der Fähigkeit, über konventionelle Grenzen hinauszudenken.

Kreativität gilt weithin als wertvolles Gut. Sie befähigt Menschen, Probleme zu lösen, Innovationen zu entwickeln, neue Produkte oder Dienstleistungen zu entwickeln und Ideen einzubringen, die Fortschritt und Wandel vorantreiben. Als grundlegender Aspekt menschlicher Erfahrung spielt Kreativität eine Schlüsselrolle dabei, uns an eine sich ständig weiterentwickelnde Welt anzupassen und in ihr zu gedeihen.

Kreativität spielt in der Bildung eine entscheidende Rolle und kommt Schülern aller Altersgruppen zugute. Hier sind einige wichtige Gründe, warum die Förderung von Kreativität im Klassenzimmer so wichtig ist:

Problemlösung: Kreativität ermöglicht es Schülern, über den Tellerrand hinauszublicken und innovative Lösungen für Herausforderungen zu entwickeln. Diese Fähigkeit ist vielseitig und entscheidend für den Erfolg in der heutigen, sich schnell entwickelnden Welt.



Selbstdarstellung: Durch Kreativität können Schüler ihre Ideen und Gefühle authentisch ausdrücken. Dies stärkt ihr Selbstvertrauen, ihr Selbstwertgefühl und ein starkes Identitäts- und Zielbewusstsein.



Engagement: Kreative Aktivitäten machen das Lernen spannender und angenehmer. Wenn Schüler ermutigt werden, kreativ zu sein, entwickeln sie eher ein aktives Interesse an ihrer Ausbildung und fühlen sich für ihren Lernprozess verantwortlich.

Zusammenarbeit: Kreativität fördert die Teamarbeit, indem sie Schüler zum Ideenaustausch und zur Zusammenarbeit anregt. Dies stärkt nicht nur ihre Problemlösungsfähigkeiten, sondern vertieft auch ihre zwischenmenschlichen Beziehungen.



Anpassungsfähigkeit: Kreativität hilft Schülern, sich an neue Situationen anzupassen und schnell zu reagieren. Diese Flexibilität ist eine wichtige Fähigkeit, die ihnen ihr ganzes Leben lang zugutekommt.

Durch die Einbeziehung von Kreativität in den Unterricht entwickeln Schüler wichtige Fähigkeiten und Selbstvertrauen, um in einer modernen, dynamischen Welt erfolgreich zu sein. Durch die Förderung von Kreativität können Pädagogen Schüler befähigen, ihr volles Potenzial auszuschöpfen.





Die Technologie revolutioniert unsere Lehr- und Lernmethoden und bietet zahlreiche Vorteile im Klassenzimmer:

Engagement: Technologie macht das Lernen interaktiv und spannend. Lernsoftware, Spiele und virtuelle Simulationen fesseln die Aufmerksamkeit der Schüler und halten sie motiviert.

Zugänglichkeit: Technologie stellt sicher, dass Bildung für alle Schüler zugänglich ist, unabhängig von ihrem Hintergrund oder ihren Fähigkeiten. Digitale Materialien können an unterschiedliche Bedürfnisse angepasst werden, während Online-Plattformen einen universellen Zugriff auf Ressourcen ermöglichen.

Zusammenarbeit: Technologische Tools erleichtern die Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen Schülern, Lehrern und Eltern. Plattformen wie Online-Foren, Tools zur gemeinsamen Bearbeitung und virtuelle Meetings fördern den Ideenaustausch und die Teamarbeit.

Personalisierung: Technologie unterstützt maßgeschneiderten Unterricht, indem sie sich an individuelle Lernstile und Bedürfnisse anpasst. So können die Schüler in ihrem eigenen Tempo lernen und sich auf die für sie relevantesten Themen konzentrieren.

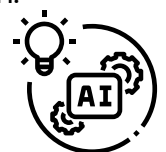
Zukunftsfähig: Da Technologie ein integraler Bestandteil unserer Gesellschaft wird, müssen Schüler digitale Kompetenzen entwickeln, um erfolgreich zu sein. Der Einsatz von Technologie im Unterricht bereitet sie auf Karrieren in einer technologiegetriebenen Welt vor.

Insgesamt kann Technologie die Bildung deutlich verbessern, indem sie sie ansprechender, inklusiver und effektiver macht. Pädagogen sollten darauf achten, Technologie sinnvoll zu integrieren, um ihren Einfluss auf den Lernerfolg und den Lernerfolg der Schüler zu maximieren.

Kreativität und Technologie verbinden sich vor allem durch die Verbesserung und Optimierung des kreativen Prozesses. Digitale Werkzeuge und Computerprogramme ermöglichen es Künstlern und Designern, Bilder, Töne und andere Medien zu erstellen, zu bearbeiten und zu verfeinern. Diese Technologien ermöglichen es Kreativen, neue Ideen zu entwickeln, mit Techniken zu experimentieren und effizienter und effektiver zu arbeiten.

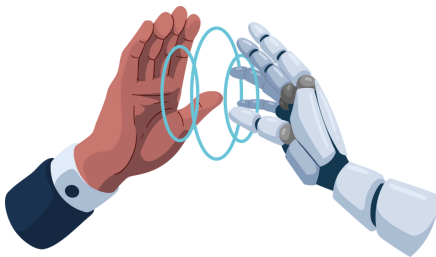
Ein weiterer Bereich, in dem sich Kreativität und Technologie überschneiden, ist die Entstehung neuer Plattformen, die kreativen Ausdruck ermöglichen. Soziale Medien und Online-Plattformen ermöglichen es einer neuen Generation von Kreativen, ihre Werke einem globalen Publikum zugänglich zu machen. Dies eröffnet Künstlern und Designern beispiellose Möglichkeiten, ihr Talent zu präsentieren, ein breiteres Publikum zu erreichen und auf innovative Weise mit Kunden und Fans in Kontakt zu treten.

Technologie verändert nicht nur den kreativen Prozess, sondern auch unsere Wahrnehmung und unser Verständnis von Kreativität. Beispielsweise werden Datenanalysen und Algorithmen des maschinellen Lernens eingesetzt, um Muster und Trends in kreativen Arbeiten zu erkennen und Erkenntnisse darüber zu gewinnen, welche Ideen am erfolgreichsten sein könnten. Dieser Ansatz eröffnet neue Perspektiven auf Kreativität und ebnet den Weg für Innovationen.



CLIMATE CHALLENGE
Adventure

Die Schnittstelle zwischen Kreativität und Technologie ist ein dynamischer und sich ständig weiterentwickelnder Bereich, in dem menschlicher Einfallsreichtum auf technologischen Fortschritt trifft. Der technologische Fortschritt wird zunehmend beeinflussen, wie wir kreative Werke schaffen, teilen und uns mit ihnen beschäftigen. Für Künstler, Designer und alle, die Kreativität schätzen, bietet diese Ära spannende Möglichkeiten, die Möglichkeiten im kreativen Bereich zu erkunden, zu erneuern und neu zu definieren.

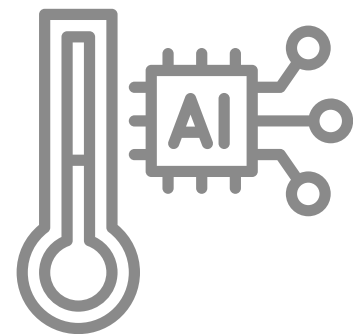


Künstliche Intelligenz (KI) hat sich als revolutionäre Kraft im Bereich des technologischen Fortschritts herausgestellt und hat das Potenzial, verschiedene Aspekte unserer Gesellschaft zu verändern. Der Zusammenhang zwischen künstlicher Intelligenz (KI) und Klimawandel rückt in den Mittelpunkt der Bildung. Angesichts des technologischen Fortschritts und der zunehmenden Umweltprobleme ist es klar, dass diese beiden Bereiche Teil unserer Lehr- und Lernweise sein müssen.

Durch den Einsatz von KI-Tools und die Vermittlung von Wissen zum Klimawandel können Schulen Schülerinnen und Schüler dabei unterstützen, die notwendigen Fähigkeiten zur Lösung zukünftiger Herausforderungen zu entwickeln. Dieser Ansatz fördert kritisches Denken, Kreativität und den Fokus auf Nachhaltigkeit.

Die Einbeziehung von KI- und Klimathemen in den Unterricht trägt dazu bei, Schüler auf eine sich schnell verändernde Welt vorzubereiten und sie in die Lage zu versetzen, eine nachhaltigere Zukunft aufzubauen.

Die Fähigkeit der KI, große Datenmengen zu verarbeiten, ermöglicht personalisierte Lernerfahrungen. Durch die individuelle Anpassung des Unterrichts an die Bedürfnisse jedes Schülers verbessert KI das Verständnis und berücksichtigt gleichzeitig unterschiedliche Lernstile und -geschwindigkeiten. Dieser Ansatz fördert Inklusivität und stellt sicher, dass jeder Schüler erfolgreich sein kann.



CLIMATE CHALLENGE
Adventure

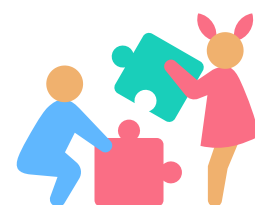
KI-gestützte Bildungstools helfen Schülern, den Klimawandel, seine Ursachen und mögliche Lösungen besser zu verstehen. Mit KI-gestützter virtueller Realität können Schüler vom Klimawandel betroffene Ökosysteme erkunden und so ein intensives, immersives Erlebnis jenseits des traditionellen Unterrichts schaffen. Dieser praxisnahe Ansatz stärkt das Umweltbewusstsein und inspiriert Schüler, sich für Nachhaltigkeit einzusetzen (Emirates Scholar, 2024).



Es gibt viele kreative Möglichkeiten, den menschlichen Einfluss auf den Klimawandel zu vermitteln. Der Einfluss menschlicher Aktivitäten auf den Klimawandel ist unbestreitbar (Labster, 2024). Wissenschaftler, Professoren und Pädagogen sind unverzichtbar, um Umweltprobleme zu bewältigen, indem sie die Bemühungen zur Reduzierung der Auswirkungen menschlicher Aktivitäten anleiten.

Der Einsatz interaktiver Modelle und Simulationen ist eine Möglichkeit, den Klimawandel an Schulen zu vermitteln. Die Einbeziehung von Modellen und Simulationen in den Unterricht über den menschengemachten Klimawandel kann Schülern helfen, ein tieferes Verständnis und eine größere Wertschätzung für natürliche Ökosysteme und das Klima zu entwickeln.

Durch den Einsatz situationsbezogener Lernmodule in diesen Simulationen und die Sicherstellung, dass die Modellparameter genaue und aktuelle wissenschaftliche Daten enthalten, können Lehrkräfte ein dynamisches und ansprechendes Lernerlebnis schaffen. Dieser Ansatz verbessert nicht nur das Lernen, sondern vermittelt den Schülern auch die kritischen Denkfähigkeiten, die sie benötigen, um reale Umweltprobleme zu bewältigen. Interaktive Methoden wie spielbasiertes Lernen ermöglichen es Lehrkräften, komplexe Umweltkonzepte zu vereinfachen und für Schüler ansprechender zu gestalten. Dieser Ansatz fördert aktive Teilnahme, vertieft das Verständnis und fördert Problemlösungskompetenzen auf spielerische und interaktive Weise.



CLIMATE CHALLENGE
Adventure

Moderne Lehrer können die Technologie nutzen, um den Klimawandel effektiver zu erklären und so bei Schülern wissenschaftliche Untersuchungen zu globalen Themen wie den Auswirkungen des Menschen auf die Umwelt zu fördern.

Durch die Organisation von Webinaren und Präsenzseminaren mit Klimaexperten können Studierende praktische Anwendungen der Klimawissenschaft kennenlernen. Darüber hinaus können virtuelle Exkursionen zu Anlagen für erneuerbare Energien oder Naturschutzgebieten Einblicke aus erster Hand in die Auswirkungen des Klimawandels auf Ökosysteme und Gemeinschaften vermitteln und so das Lernen wirkungsvoller und spannender gestalten.

Die Verknüpfung des Klimawandels mit realen Problemen ist unerlässlich, um seine praktischen Anwendungen und seine Relevanz für die Bewältigung globaler Herausforderungen hervorzuheben. Hier sind einige Möglichkeiten, dies zu erreichen:

Auswirkungen des Menschen veranschaulichen: Besprechen Sie Beispiele wie den Verlust von Lebensräumen, der die Artenvielfalt beeinträchtigt, oder den steigenden Meeresspiegel, der Küstengemeinden bedroht, um die direkten Auswirkungen menschlicher Aktivitäten aufzuzeigen.

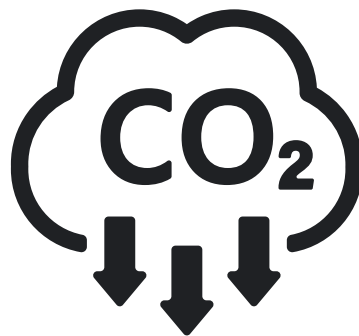
Heben Sie nachhaltige Praktiken hervor: Betonen Sie die Dringlichkeit der Übernahme nachhaltiger Verhaltensweisen, wie z. B. Abfallreduzierung, Ressourcenschonung und Übergang zu einem umweltfreundlicheren Lebensstil.

Klimamodellierung und -politik: Erklären Sie, wie Klimamodelle und Computertools zukünftige Trends vorhersagen und wichtige Daten für die Gestaltung von Richtlinien und Lösungen liefern.

Globale Emissionsreduzierung: Präsentieren Sie wissenschaftliche Bemühungen und internationale Kooperationen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen.

Förderung grüner Energie: Betonen Sie die Bedeutung erneuerbarer Energiequellen wie Sonne und Wind für die Verringerung der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen und die Bekämpfung des Klimawandels.

Dieser Ansatz vertieft nicht nur das Verständnis der Schüler, sondern inspiriert sie auch dazu, den Wert ihres Handelns für eine nachhaltige Zukunft zu erkennen.



CLIMATE CHALLENGE
Adventure

CC BY
CC0 1.0 DEED
CC0 1.0 Universal

2.3. Aktuelle Lücken in der traditionellen Klimawandelbildung

Im konventionellen Lehr-Lern-Modell besteht das Hauptziel darin, dass die Schüler Wissen erwerben. Der Erfolg des Unterrichts wird anhand der Lernleistung der Schüler gemessen. Traditionelle Methoden finden typischerweise im Klassenzimmer statt und beinhalten, dass die Schüler passiv Informationen vom Lehrer erhalten. Bei diesem Modell steht der Lehrer im Mittelpunkt des Prozesses, wobei der Unterricht strukturiert und kontrolliert abläuft. Gemeinsames Lernen und Gruppenaktivitäten sind oft minimal, da Vorlesungen die Hauptunterrichtsquelle darstellen.



Der Schwerpunkt dieses Ansatzes liegt häufig auf der Prüfungsvorbereitung und dem Erreichen guter akademischer Ergebnisse. In diesem lehrerzentrierten Modell behalten die Pädagogen die Hauptautorität und messen die Schülerleistung anhand standardisierter Beurteilungen und Bewertungen, wobei objektive Bewertungssysteme im Vordergrund stehen. (Renau Renau, 2023)

Hybride Bildung, oft auch als Blended Learning bezeichnet, kombiniert traditionellen Präsenzunterricht mit Online-Lernelementen. Durch die Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) in das Bildungssystem können Institutionen flexible und inklusive Lernumgebungen schaffen, die den unterschiedlichen Bedürfnissen der Studierenden gerecht werden, digitale Kompetenz fördern und Lernende auf die Herausforderungen des digitalen Zeitalters vorbereiten. Dieser Lehransatz, der konventionellen Präsenzunterricht mit Online-Komponenten verbindet, hat in der Forschung große Aufmerksamkeit erregt.

Zu den prominenten Mitwirkenden zählen Graham und Dziuban (2007), die die Gestaltung effektiver Blended Learning-Umgebungen betonen. Christensen et al. (2011) untersuchen, wie disruptive Innovationen das Bildungssystem verändern könnten. Sie argumentieren, dass traditionelle Bildungsmodelle den vielfältigen Bedürfnissen der Studierenden nicht gerecht werden und dass disruptive Technologien wie Online- und Blended Learning das Potenzial haben, das Bildungswesen zu revolutionieren. Ihr Ansatz plädiert für ein schülerzentriertes Modell, das Technologie nutzt, um personalisierte Lernerfahrungen zu ermöglichen, die auf individuelle Lernstile und -geschwindigkeiten zugeschnitten sind.



KAPITEL 3: Analyse innovativer Bildungstechniken

3.1. Gamification in der Klimawandel-Bildung

Traditionelle Lehrmethoden haben zwar ihre Stärken, doch die sich ständig weiterentwickelnde Herausforderung des Klimawandels erfordert neue, kreative Ansätze. Ein solcher Ansatz ist der Einsatz von Videospielen als spannende Möglichkeit, Schüler über den Klimawandel zu informieren, ohne sie zu belasten.

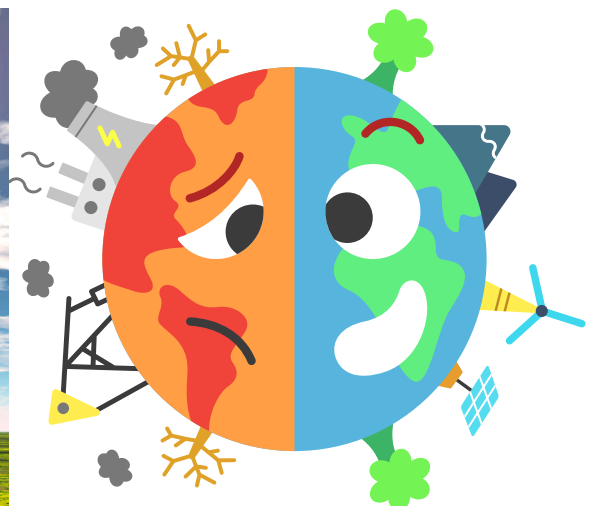
Gamification, also die Anwendung von Spieldesign-Konzepten auf Nicht-Spielsituationen, wird genutzt, um umweltfreundliches Verhalten zu fördern. Diese Prinzipien wurden in Brettspiele, Team-Challenges, digitale Spiele, mobile Anwendungen und sogar Apps integriert, die von Forschern hauptsächlich zur Datenerfassung entwickelt wurden.

Laut dem Gamification Guide 2024 von Eurodesk spielt Gamification eine entscheidende Rolle bei der Verbesserung der Klimawandelbildung. Durch die Integration von Spielelementen wie Punkten, Bestenlisten und Herausforderungen in Bildungskontexte steigert Gamification Engagement, Motivation und Lernerfolge. Da Klimawandelbildung kritisches Denken und Verhaltensänderungen erfordert, kann Gamification ein tieferes Verständnis des Themas fördern und gleichzeitig proaktives Handeln fördern. (Eurodesk, 2024)



Forscher definieren Gamification als „den Prozess, Aktivitäten spielerischer zu gestalten“. Dabei betonen sie, dass nicht alle Nicht-Spiel-Kontexte, die Spieldesign-Elemente verwenden, als gamifiziert gelten. Vielmehr geht es bei Gamification um die sorgfältige Auswahl, Anwendung, Implementierung und Integration dieser Elemente, um das Benutzererlebnis zu verbessern und es spannender und unterhaltsamer zu gestalten – ähnlich wie beim traditionellen Spielen. Videospiele bieten die einzigartige Fähigkeit, die Folgen verschiedener Entscheidungen zu simulieren und den Spielern so hautnah zu vermitteln, wie sich ihre Entscheidungen auf die Umwelt auswirken. Dieser interaktive Ansatz veranschaulicht wirkungsvoll den Ursache-Wirkungs-Zusammenhang zwischen menschlichem Handeln und Klimawandel und macht die Lektionen spannend und wirkungsvoll (Filament Games, 2023).

Ein effektiver Ansatz ist die Einführung von Punktesystemen. Schüler erhalten Punkte für die Erledigung klimabezogener Aufgaben wie Nachhaltigkeitsquizzes, die Erfassung des persönlichen CO₂-Fußabdrucks oder die Teilnahme an umweltfreundlichen Aktivitäten. Zusätzlich können Badge-Systeme eingesetzt werden, um Erfolge wie Abfallreduzierung, die Teilnahme an Wiederaufforstungsprogrammen oder das Engagement für Klimapolitik zu würdigen. Interaktive Quizze und Herausforderungen fördern das Lernen zusätzlich, indem sie Themen wie erneuerbare Energien, Naturschutz und Klimapolitik auf ansprechende Weise behandeln. Soziale Medien und digitale Plattformen tragen ebenfalls zur Gamifizierung bei, indem sie Schülern ermöglichen, umweltfreundliche Gewohnheiten zu teilen, an Klima-Challenges teilzunehmen und ihre Fortschritte über gamifizierte mobile Anwendungen zu verfolgen. (Eurodesk, 2024)



Laut Pew Research Center (Pew Research Center, 2015) spielt fast die Hälfte der amerikanischen Erwachsenen (49 %) zumindest gelegentlich Videospiele, während sich 10 % als Gamer bezeichnen. Die öffentliche Wahrnehmung von Videospielen und ihren Spielern bleibt jedoch differenziert und oft ambivalent und spiegelt eine Mischung aus Anerkennung, Skepsis und Unsicherheit wider.



Bei der Bewältigung der Herausforderungen des Klimawandels helfen verschiedene Spiele und interaktive Tools, dessen Komplexität besser zu verstehen. Climate Interactive hat beispielsweise Rollenspiele wie „Climate Action Simulation“ und „World Climate“ entwickelt, die von der Mittelstufe bis hin zur Führungskräftebildung eingesetzt werden. Das Potenzial von Spielen wird zunehmend erkannt. Von Regierungsbehörden und NGOs bis hin zu Jugendgruppen entwickeln Organisationen Spiele zur Bewältigung von Klimaproblemen. Im Folgenden stellen wir einige bemerkenswerte Spiele zum Thema Klima und Nachhaltigkeit vor. (Pew Research Center, 2015) Mehrere erfolgreiche Beispiele veranschaulichen die Wirksamkeit von Gamification in der Klimabildung. Beispielsweise fordern Öko-Escape-Rooms – ob virtuell oder physisch – die Spieler heraus, klimabezogene Rätsel zu lösen, um „den Planeten zu retten“. Schatzsuchen zum Thema Klimawandel ermutigen Schüler, Informationen über nachhaltige Praktiken in ihrer Umgebung zu entdecken, während nachhaltigkeitsorientierte Rollenspiele (RPGs) es Schülern ermöglichen, in die Rolle von Politikern, Wissenschaftlern oder Aktivisten zu schlüpfen und Klimaverhandlungen und Entscheidungsprozesse zu simulieren. Darüber hinaus passen KI-gestützte adaptive Lernplattformen die Inhalte der Klimabildung an die einzelnen Schüler an und gewährleisten so ein personalisiertes und effektives Lernerlebnis.

Klimabezogene Lernspiele lassen sich in Gruppenrollenspiele, Computerspiele, Brettspiele und Apps unterteilen. (Climate Interactive, 2023)



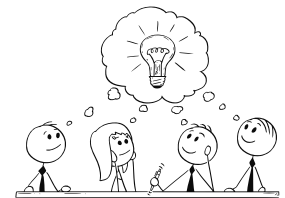
CLIMATE CHALLENGE
Adventure



CC0 1.0 DEED
CC0 1.0 Universal

Gruppenbasierte Spiele zur Aufklärung über den Klimawandel:

- **Klimaschutz-Simulation:** Ein hochgradig interaktives Rollenspiel, bei dem die Teilnehmer die Rollen verschiedener Interessenvertreter übernehmen, um Lösungen zur Bekämpfung des Klimawandels zu erkunden und auszuhandeln.
- **Weltklima:** Dieses Rollenspiel simuliert UN-Klimaverhandlungen. Die Teilnehmer agieren als regionale und nationale Vertreter und arbeiten an der Ausarbeitung eines Vertrags zur Begrenzung der globalen Erwärmung auf 2 °C oder weniger.
- **Stabilisierungskeilspiel:** Dieses Spiel wurde entwickelt, um den Spielern Strategien zur Reduzierung der Kohlendioxidemissionen beizubringen. Es verwendet das Konzept der „Keile“, um die verschiedenen Möglichkeiten zur Erreichung der Klimaziele aufzuzeigen.
- **Climate Fresk:** Ein wissenschaftlich fundierter, kollaborativer Workshop, der den Teilnehmern durch Teamarbeit und kritisches Denken hilft, die Ursachen und Folgen des Klimawandels zu verstehen.



- Diese gruppenbasierten Spiele fördern Teamarbeit, Engagement und kritisches Denken und sind somit wirkungsvolle Instrumente zum Verständnis und zur Bewältigung der Herausforderungen des Klimawandels.
- Neue Technologien fördern die Gamifizierung in der Klimabildung zusätzlich. Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) ermöglichen immersive Erlebnisse, die es Schülern ermöglichen, klimabetroffene Regionen zu erkunden oder zukünftige Klimaszenarien zu simulieren. Darüber hinaus binden spielerische Lernanwendungen wie EcoChallenge, JouleBug und Climate Quest die Nutzer mit Missionen und Bestenlisten ein, um nachhaltige Praktiken zu fördern. (Eurodesk, 2024)



CLIMATE CHALLENGE
Adventure



CC0 1.0 DEED
CC0 1.0 Universal

Computerspiele für Klimabewusstsein und -aktionen:

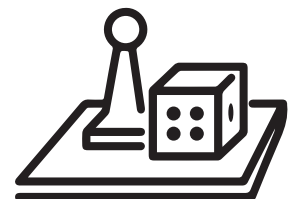
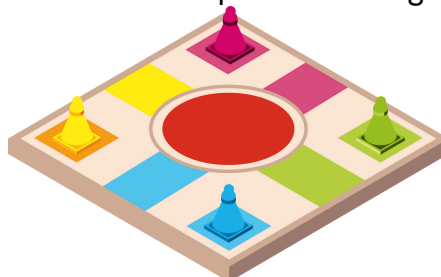
- **Survive the Century:** Ein erzählerisches Spiel, das auf echter Wissenschaft basiert und die politischen, ökologischen und sozialen Herausforderungen untersucht, vor denen die Menschheit von 2021 bis 2100 steht.
- **Floodland:** Ein Städtebau-Strategiespiel in einer Welt, die aufgrund der globalen Erwärmung vom steigenden Meeresspiegel überflutet wird. Spieler müssen unterschiedliche Kulturen und knappe Ressourcen in Einklang bringen, um ihre Gemeinschaft in eine nachhaltige Zukunft zu führen.
- **Crunch Time 2.0:** Ein interaktives Wissenschafts- und Nachhaltigkeitsquizspiel für Kinder, das einzeln oder im Klassenzimmer gespielt werden kann, um die Auseinandersetzung mit Nachhaltigkeitskonzepten zu fördern.
- **Das Klimaspiele:** Dieses von der Financial Times entwickelte Spiel fordert die Spieler heraus, bis 2050 Netto-Null-Emissionen zu erreichen und gleichzeitig die negativen Auswirkungen des Klimawandels zu minimieren.
- **Terra Nil:** Ein umgekehrtes Städtebauspiel mit Fokus auf der Wiederherstellung von Ökosystemen. Spieler verwandeln karge Landschaften in blühende Ökosysteme, führen Wildtiere wieder ein und hinterlassen keine Spuren.

Diese Spiele verbinden Bildung und Unterhaltung und bieten spannende Möglichkeiten, die Komplexität des Klimawandels zu erkunden und zum Handeln anzuregen.



Brettspiele zum Klimabewusstsein:

- **Klima-Catan:** Eine Variante des beliebten Spiels „Die Siedler von Catan“. Diese Version führt Öl als Ressource ein. Öl beschleunigt zwar die Entwicklung, kann aber bei übermäßiger Nutzung zu Klimakatastrophen führen, die den Spielfortschritt gefährden.
- **Cool bleiben – Mit dem Klima spielen (Deutsch):** Die Spieler übernehmen die Rolle nationaler Politiker, die den Klimawandel bekämpfen müssen. Sie müssen strategische Entscheidungen über Wirtschaftswachstum treffen, dem Druck von Lobbyisten standhalten und Naturkatastrophen bewältigen.



CLIMATE CHALLENGE
Adventure

- **Polar Eclipse Game:** In diesem Spiel stehen die Spieler vor der Herausforderung, wichtige Entscheidungen zu treffen, um einen Kurs in eine Zukunft zu bestimmen, in der die stärksten durch den Klimawandel verursachten Temperaturanstiege vermieden werden.
- **Energetic:** Ein Brettspiel rund um die Energiezukunft New Yorks. Die Spieler arbeiten zusammen, um das Ausmaß der Transformation und der erforderlichen Zusammenarbeit zu verstehen, um die Energiesysteme der Stadt mit den Zielen des Pariser Abkommens in Einklang zu bringen.
- **Daybreak:** Dieses kooperative Spiel wurde von den Machern von Pandemic entwickelt und entwirft eine hoffnungsvolle Zukunft. Die Spieler arbeiten zusammen, um bahnbrechende Technologien zu implementieren und widerstandsfähige Gesellschaften aufzubauen – alles mit dem Ziel, den Planeten zu dekarbonisieren und den Klimawandel einzudämmen.



Diese Spiele bieten spannende Möglichkeiten, die gemeinsame Problemlösung anzuregen und das Bewusstsein für die komplexen Dynamiken im Kampf gegen den Klimawandel zu schärfen.

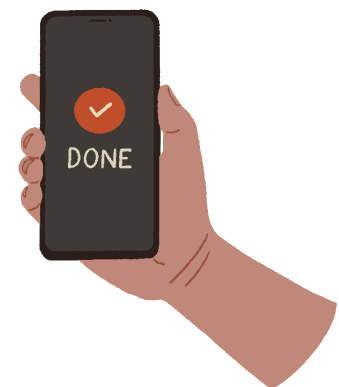
Apps zum Thema Klima:

Change Game: In dieser App bauen und verwalten Spieler Städte und müssen dabei Ressourcenverteilung und Emissionskontrolle im Gleichgewicht halten. Je mehr Emissionen die Spieler erzeugen, desto anspruchsvoller wird das Spiel. Die Widerstandsfähigkeit ihrer Städte und ihre Fähigkeit, die Auswirkungen des Klimawandels zu mildern, werden auf die Probe gestellt.

Diese App bietet praktische Erfahrungen in den Bereichen Stadtplanung und Klimaresilienz und hilft den Spielern, das empfindliche Gleichgewicht zwischen Entwicklung und ökologischer Nachhaltigkeit zu verstehen.

Gamification fördert die intrinsische Motivation, indem es Lernen unterhaltsam und interaktiv gestaltet und so langfristiges Engagement für nachhaltiges Verhalten fördert. Darüber hinaus fördert es soziales und kollaboratives Lernen, indem es Teamarbeit, Diskussionen und gemeinsame Verantwortung für den Klimaschutz fördert. Darüber hinaus steigern Echtzeit-Feedback-Mechanismen wie Punkte und Belohnungen das Engagement und verbessern die Lernergebnisse. (Eurodesk, 2024)

Trotz ihrer Vorteile bringt die Implementierung von Gamification in der Klimabildung einige Herausforderungen mit sich. Zugänglichkeit und Inklusivität sind unerlässlich und erfordern die Entwicklung von Klimaspielen, die unterschiedlichen Lernstilen und Hintergründen gerecht werden. Darüber hinaus ist es wichtig, oberflächliches Engagement zu vermeiden, indem Gamification mit realen Anwendungen integriert wird, um sinnvolle Verhaltensänderungen zu bewirken. Schließlich ist die Bereitstellung der notwendigen Schulungen und Ressourcen für Lehrkräfte entscheidend, um Gamification effektiv in die Lehrpläne der Klimabildung zu integrieren. (Eurodesk, 2024)

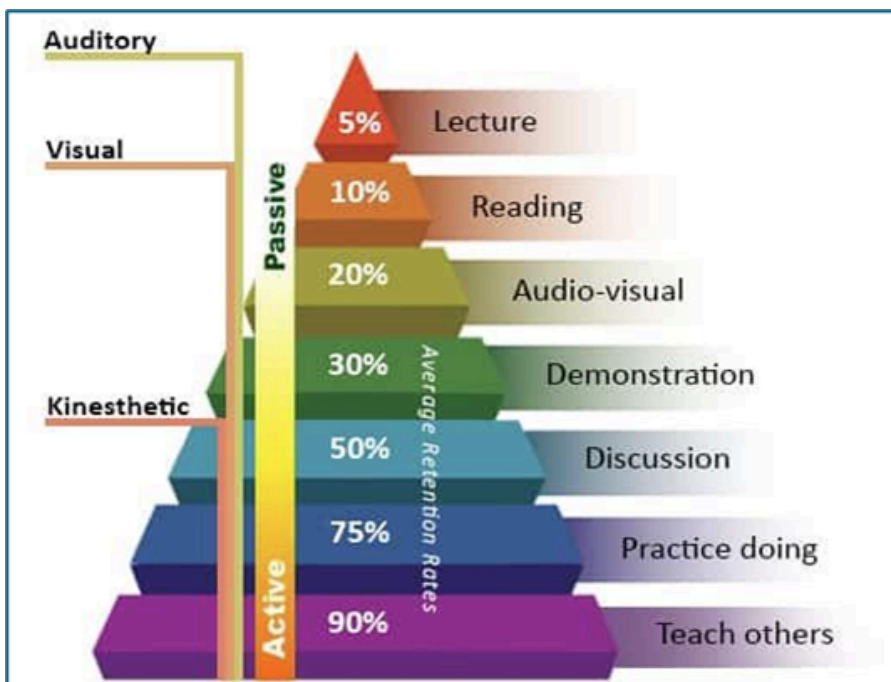


3.2. Projektbasiertes Lernen (PBL) mit Umweltthemen

Projektbasiertes Lernen ist ein Lehransatz, bei dem Schülerinnen und Schüler Wissen und Fähigkeiten entwickeln, indem sie sich über einen längeren Zeitraum intensiv mit einer bedeutsamen, spannenden und komplexen Frage, einem Problem oder einer Herausforderung auseinandersetzen. Umweltthemen eignen sich hervorragend für projektbasiertes Lernen (PBL), da sie Schülerinnen und Schüler mit realen Problemen in Verbindung bringen und sie dazu anregen, sich mit komplexen Herausforderungen auseinanderzusetzen. Schülerinnen und Schüler können sich mit einem breiten Themenspektrum wie Klimawandel, Nachhaltigkeit, Naturschutz oder Umweltverschmutzung auseinandersetzen und Ursachen, Auswirkungen und mögliche Lösungen untersuchen. Durch die Arbeit an solchen Projekten erwerben Schülerinnen und Schüler nicht nur Wissen, sondern auch wertvolle Fähigkeiten wie Zusammenarbeit, Problemlösung, kritisches Denken und Kommunikation, die für die Bewältigung realer Probleme unerlässlich sind. Zudem können sie die unmittelbaren Auswirkungen ihrer Bemühungen erkennen, was das Lernerlebnis bedeutsamer und motivierender macht.

Laut dem vom National Training Laboratory entwickelten „Lernpyramide“-Modell behalten Schüler typischerweise nur 10 % der Informationen, die sie aus Lehrbüchern lesen, behalten aber bis zu 90 % des Gelernten, das sie durch Unterrichten anderer lernen. Dieses Modell betont, dass bestimmte Lernansätze effektiver sind als andere und dass die Einbeziehung verschiedener Methoden ein tieferes Verständnis und eine langfristige Speicherung fördert. (Loveless, 2025)

Abbildung 5: Lernpyramide



Quelle: (Loveless, 2025)

- Die Erkenntnisse der Lernpyramide decken sich eng mit den Prinzipien des projektbasierten Lernens (PBL). Beim PBL arbeiten die Studierenden praxisnah und gemeinsam an der Lösung realer Probleme. Dabei kommen natürlich einige der effektivsten Lernmethoden der Pyramide zum Einsatz, wie z. B. aktive Teilnahme und das Unterrichten anderer.



Zum Beispiel:

- Aktives Lernen:** Schüler lernen im PBL-Programm durch Handeln, was Diskussionen, Experimente und die Anwendung von Wissen im wirklichen Leben einschließt – Methoden, die nachweislich die Behaltensleistung verbessern.
- Andere unterrichten:** Ein Schlüsselement von PBL ist die Präsentation von Ergebnissen oder Lösungen gegenüber Mitschülern, Lehrkräften oder der Gemeinschaft. Indem sie ihre Arbeit anderen erklären, festigen die Schüler ihr Verständnis und behalten den Stoff besser im Gedächtnis.
- Vielfältige Methoden:** PBL integriert verschiedene Lernmethoden wie Recherche, Zusammenarbeit, Präsentationen und praktisches Gestalten und verdeutlicht so den Wert unterschiedlicher Lerntechniken zur Verbesserung der Lernerinnerung und des Engagements.

Durch die Anwendung dieser Strategien steigert PBL nicht nur die akademische Leistung, sondern fördert auch Fähigkeiten wie Problemlösung, kritisches Denken und effektive Kommunikation und sorgt so für eine aussagekräftigere und nachhaltigere Lernerfahrung.

Bei der Anwendung von projektbasiertem Lernen (PBL) in der Umwelterziehung wird die Verbindung zur Lernpyramide noch deutlicher, da sich die Schüler aktiv mit sinnvollen, realen Umweltherausforderungen auseinandersetzen.



Dieser Ansatz gewährleistet intensives Lernen, langfristiges Behalten und die Entwicklung praktischer Fähigkeiten. So funktioniert es:

Aktives Lernen durch reale Umweltherausforderungen

Umweltbildung befasst sich oft mit authentischen Themen wie Umweltverschmutzung, Klimawandel oder Artensterben. Im PBL-Programm arbeiten Schüler beispielsweise an Projekten wie der Entwicklung eines Recyclingprogramms für ihre Schule oder der Erstellung eines Nachhaltigkeitsplans für ihre Gemeinde. Diese praktischen Erfahrungen entsprechen dem Fokus der Lernpyramide auf „Learning by Doing“, was die Lernerinnerung deutlich verbessert.



Andere durch Umweltschutz unterrichten

Ein zentraler Aspekt von PBL-Projekten im Umweltbereich ist der Austausch von Erkenntnissen und Lösungen mit anderen, sei es durch Präsentationen, Sensibilisierungskampagnen oder öffentliche Bekanntmachungen. Die Vermittlung von Inhalten wie erneuerbaren Energien oder Wasserschutz stärkt nicht nur das Verständnis der Schüler, sondern hinterlässt auch einen nachhaltigen Eindruck in ihren Gemeinden. Dies zeigt sich in der 90-prozentigen Erinnerungsquote, die durch die Vermittlung anderer entsteht.



Vielfältige Lernmethoden in der Umweltbildung

PBL beinhaltet natürlich eine Vielzahl von Lernmethoden, wie zum Beispiel:

Forschung: Die Studierenden analysieren Daten zu lokalen Umweltproblemen.

Zusammenarbeit: Teams arbeiten zusammen, um kreative Lösungen zu entwickeln.

Präsentation: Abschlussprojekte können interaktive Exponate, Berichte oder digitale Medienkampagnen umfassen.

Diese Variation fördert ein tieferes Verständnis und unterstützt die im Lernpyramide-Modell hervorgehobene langfristige Beibehaltung.

Beispiel: Umwelt-PBL in Aktion

Stellen Sie sich ein Projekt vor, bei dem Schüler die lokale Wasserverschmutzung untersuchen. Sie sammeln Proben, analysieren Daten, konsultieren Experten und entwickeln Lösungen, beispielsweise die Gründung einer kommunalen Reinigungsinitiative. Anschließend präsentieren sie ihre Ergebnisse den lokalen Interessenvertretern oder unterrichten jüngere Schüler über Wasserschutz. Dieser Prozess vertieft nicht nur ihr Verständnis, sondern befähigt sie auch, einen spürbaren Beitrag zum Umweltschutz zu leisten.

Projektbasiertes Lernen (PBL) beginnt mit einer realen Frage oder Herausforderung, die die Neugier weckt. Die Schüler erforschen diese Fragestellung durch Recherche, Innovation und kritisches Denken. Schlüsselemente sind eine Leitfrage, ein Wissensbedarf, die Autonomie der Schüler und moderne Fähigkeiten wie Problemlösung und Zusammenarbeit. Der Prozess legt Wert auf Feedback, Überarbeitung und die Erstellung eines öffentlichen Produkts, das Lernergebnisse demonstriert. PBL ermöglicht dynamisches Lernen durch Zyklen aus Nachfrage, Feedback und Kompetenzaufbau. (Green Ninja, 2024)

Abbildung 6: Schlüsselemente von PBL



Quelle: (Green Ninja, 2024)

Durch die Integration von PBL in die Umweltbildung beherrschen die Schüler nicht nur akademische Inhalte, sondern entwickeln auch ein lebenslanges Engagement für Nachhaltigkeit und Umweltschutz, unterstützt durch nachweislich wirksame Lernstrategien.

3.3. Erlebnisorientiertes Lernen und Outdoor-Bildung

Grund- und Sekundarschüler befinden sich in einer besonders prägenden Phase ihrer Entwicklung. Die Vermittlung von Umweltwissenschaften kann ihr Verantwortungsbewusstsein für die Umwelt fördern, indem sie ihnen das nötige Wissen und die Werkzeuge vermittelt, um die Natur und ihre Rolle darin zu verstehen. Durch umweltwissenschaftliche Bildung können Schüler eine sinnvolle Verbindung zur Umwelt aufbauen, indem sie die komplexen Wechselwirkungen zwischen Mensch und Natur erforschen. Dieser Kontakt fördert zudem praxisorientiertes, erfahrungsbasiertes Lernen, beispielsweise durch die Teilnahme an Outdoor-Aktivitäten oder die Durchführung von Umweltprojekten. Durch die Teilnahme an diesen Initiativen gewinnen Schüler ein tieferes Verständnis für Umweltprobleme und erwerben praktische Fähigkeiten zur Bewältigung realer Probleme. Darüber hinaus können diese Erfahrungen ein Gefühl der Eigenverantwortung und Verantwortung für ihre lokale Umgebung fördern und so ein Engagement für den Schutz und die Erhaltung der Umwelt wecken (Mansfield, 2023).

Eine im International Journal of Environmental and Science Education veröffentlichte Studie unterstreicht den Nutzen von Outdoor-Bildung für die Verbesserung des Umweltwissens und der Umwelteinstellung von Schülern (Liu & Chen, 2017). Die Forschung ergab, dass Outdoor-Bildungsprogramme das Verständnis der Schüler für Umweltprobleme und ihr Verständnis der Zusammenhänge innerhalb natürlicher Systeme deutlich verbesserten. Darüber hinaus entwickelten die Teilnehmer eine positivere Einstellung zur Umwelt und ein stärkeres Verantwortungsbewusstsein für deren Erhalt. Diese Ergebnisse zeigen, dass Outdoor-Bildung ein wertvolles Instrument zur Förderung der Umweltkompetenz und zur Förderung eines tieferen Verantwortungsbewusstseins für die Natur ist.



Die Einbettung von Unterricht in die Natur wird zunehmend als effektive Methode zur Förderung vielfältiger Fähigkeiten und Vorteile für Kinder anerkannt. Außenbereiche gelten als wertvolle Erweiterung des traditionellen Klassenzimmers und bieten vielfältige Lernmöglichkeiten, die das soziale, körperliche und emotionale Wohlbefinden von Kindern fördern. Lernen im Freien ermöglicht Kindern, sich mit der Natur zu verbinden und fördert so soziale Kompetenzen und persönliches Wachstum auf eine Weise, die in Innenräumen nicht möglich ist.



In Grundschulen spielt das Lernen im Freien eine strategische Rolle für die ganzheitliche Entwicklung von Kindern. Es geht über den traditionellen Unterricht hinaus und bietet den Schülern wertvolle Einblicke in die Natur, die für den Aufbau sozialer und persönlicher Kompetenzen entscheidend sind.

Schulen mit Gartenanlagen können beispielsweise die soziale Entwicklung durch strukturierte Spielzeiten deutlich fördern. Die Umsetzung effektiver Outdoor-Lernprogramme schafft zahlreiche Möglichkeiten für Lehrkräfte und Schüler und bereichert das Lernerlebnis.



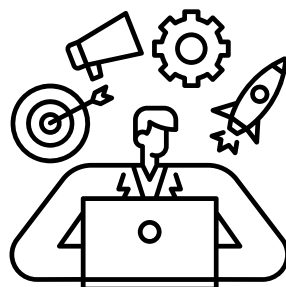
3.4. Blended Learning–Ansätze zur Förderung des Umweltbewusstseins

In der sich rasant verändernden Bildungswelt hat sich Blended Learning als hochwirksamer Hybridansatz etabliert. Durch die Kombination der Stärken traditioneller Unterrichtsmethoden mit digitalen Tools bietet dieses innovative Modell den Studierenden ein dynamisches und personalisiertes Lernerlebnis. Blended Learning, auch hybrides Lernen genannt, integriert traditionellen Präsenzunterricht mit digitalen Komponenten und schafft so eine flexible und anpassungsfähige Lernumgebung. Dieser Ansatz nutzt die Stärken beider Methoden und bereichert das Lernerlebnis durch den Einsatz von Technologie, ohne die Kernelemente des traditionellen Unterrichts zu beeinträchtigen.

Ein großer Vorteil von Blended Learning ist die Möglichkeit, unterschiedlichen Lernstilen gerecht zu werden. Traditionelle Unterrichtsmethoden bieten eine strukturierte und interaktive Umgebung, während digitale Elemente Flexibilität für selbstbestimmtes Lernen bieten. Diese Kombination ermöglicht es den Studierenden, sich mit dem Stoff auf eine Weise auseinanderzusetzen, die ihren individuellen Vorlieben und Bedürfnissen entspricht.



Blended Learning fördert aktives Engagement durch die Einbeziehung verschiedener Lehrmethoden. Unterrichtsaktivitäten wie Diskussionen, Gruppenprojekte und praktische Erfahrungen werden durch digitale Tools wie interaktive Simulationen, Lernspiele und Multimedia-Ressourcen ergänzt. Diese Integration hält die Schüler aktiv eingebunden und fördert ein tieferes Verständnis des Lernstoffs. In einer zunehmend digitalen Welt unterstützt Blended Learning die Schüler beim Aufbau grundlegender digitaler Kompetenzen. Durch die Nutzung von Online-Plattformen, virtueller Zusammenarbeit und digitaler Ressourcen erwerben die Schüler die technologischen Kompetenzen, die für den Erfolg im Berufsleben des 21. Jahrhunderts notwendig sind (Trigyn Technologies, 2023).



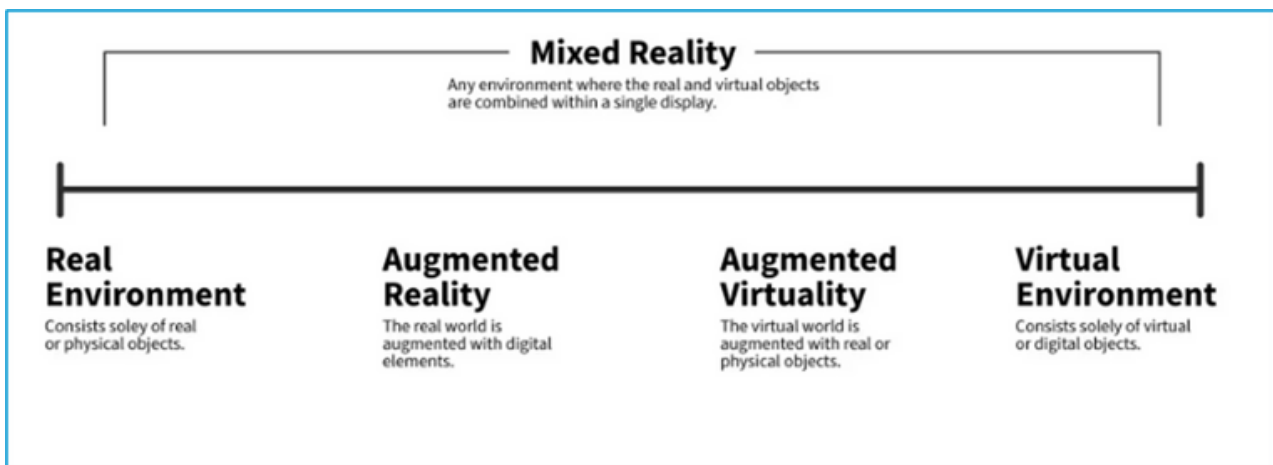
CLIMATE CHALLENGE
Adventure

KAPITEL 4: Technologie für die Bildung zum Klimawandel nutzen

4.1. Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) im Lernen

Die traditionelle Lehrplanentwicklung wird zunehmend durch digitale und virtuelle Lerntools ergänzt, um Risiken und Schwachstellen zu bewerten und zu adressieren. Fortschrittliche Visualisierungstechnologien wie Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) ermöglichen interaktive Erlebnisse, die in simulationsbasierten Trainingssystemen weit verbreitet sind. Während VR eine vollständig digitale Umgebung schafft, die reale Szenarien nachahmt und Nutzern eine immersive Interaktion mit ihrer Umgebung ermöglicht, bereichert AR die physische Umgebung durch die Einblendung virtueller Elemente. Studien belegen, dass VR und AR effektiv immersive und spannende Lernerlebnisse ermöglichen und Kindern ermöglichen, entfernte Orte virtuell zu besuchen oder historische Ereignisse hautnah zu erleben. (Bovienzo, 2024)

Abbildung 7: Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum



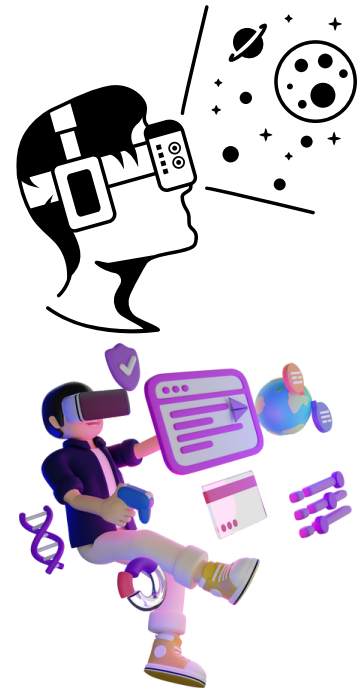
Quelle: (Interaction Design Foundation, 2022)

Das Bildungswesen befindet sich in einem tiefgreifenden Wandel, der durch die rasante Entwicklung von Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) vorangetrieben wird. Traditionelle Lehrmethoden sind zwar nach wie vor effektiv, schaffen es aber oft nicht, Schüler so einzubinden, dass sie ein tiefes Verständnis und eine langfristige Bindung fördern. AR und VR begegnen dieser Herausforderung, indem sie immersive, interaktive Lernerlebnisse bieten, die es Schülern ermöglichen, komplexe Konzepte zu visualisieren, an praktischen Übungen teilzunehmen und reale Szenarien ohne physische Einschränkungen zu erkunden.

Von Medizinstudenten, die ihre chirurgischen Fähigkeiten in einer sicheren VR-Simulation verbessern, bis hin zu Schülern der Klassen 1 bis 12, die MINT-Fächer mit AR-gestützten 3D-Modellen erkunden – immersive Technologie verändert die Art und Weise der Wissensaufnahme. Auch verschiedene Branchen, darunter die betriebliche Weiterbildung, der Automobilbau, die Geschichtsausbildung und die militärische Verteidigung, nutzen AR und VR, um die Kompetenzentwicklung und das strategische Denken zu verbessern (Digitaldefynd, 2025).

Die Cleveland State University hat in Zusammenarbeit mit Merge EDU eine innovative Augmented-Reality-Methode (AR) eingeführt, um die MINT-Bildung für Schülerinnen und Schüler der Klassen 1 bis 12 zu verbessern. Ziel ist es, die Herausforderungen des traditionellen MINT-Lernens – wie passiven, lehrbuchbasierten Unterricht, eingeschränkten Zugang zu Laborressourcen und mangelndes Engagement der Schülerinnen und Schüler – zu überwinden. Die Initiative nutzt AR-Technologie, um dynamische, interaktive Erlebnisse zu schaffen, die naturwissenschaftliche, mathematische und technische Konzepte greifbarer und spannender machen.

Eine aktuelle Studie legt nahe, dass der Einsatz von Virtual Reality (VR) im Unterricht zur Veranschaulichung der Auswirkungen des Klimawandels das Interesse der Schüler an Umweltthemen steigert und umweltfreundliches Verhalten fördert.



Angesichts der begrenzten Forschung zum Einfluss von VR-Technologie auf die Umweltbildung untersuchte ein US-Forscherteam, ob das Erleben eines virtuellen, klimaveränderten Ökosystems die Sichtweise von Schülern auf ihre Rolle in der Welt verändern könnte. Im Besucher-Interpretationszentrum (VIC) des Paul Smith's College entwickelten Forscher ein immersives Bildungsprogramm, das wärmere Klimaszenarien mithilfe fortschrittlicher Videospieltechnologie simuliert. Besucher des Zentrums in den Adirondacks im Nordosten des Bundesstaates New York gingen zweimal einen Waldweg entlang – einmal persönlich und einmal durch eine VR-Simulation, die verschiedene zukünftige ökologische Veränderungen, wie etwa Veränderungen von Pflanzen- und Tierarten, darstellte. (Immersive Learning News, 2024)

Die im Adirondack Journal of Environmental Studies veröffentlichte Studie ergab, dass die VR-Simulation das Ortsgefühl der Teilnehmer deutlich verbesserte. Darüber hinaus trug sie zu einem tieferen Verständnis der Klimawandelforschung bei und förderte ein größeres Verständnis für deren Auswirkungen. Der Bericht definiert Ortsgefühl als die Art und Weise, wie Menschen Verbindungen aufbauen und Perspektiven zu Themen entwickeln, die einen bestimmten Ort betreffen. Durch Fokusgruppen fanden die Forscher heraus, dass VR-Technologie den Teilnehmern half, die erheblichen Umweltauswirkungen selbst geringer Temperaturänderungen besser zu verstehen. Die Schüler bevorzugten diese immersive Lernmethode gegenüber dem traditionellen Klimawandelunterricht, den sie zuvor erlebt hatten. Das Forschungsteam, bestehend aus Studentin Stephanie Tyski und Professor Joe Henderson, betont, dass VR-basierte Bildungserfahrungen die Vermittlung zukünftiger ökologischer Veränderungen durch Umwelt- und Klimawandelpädagogen durch die globale Erwärmung verbessern können. (Jack, 2024)



Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass solche Programme neue Türen öffnen könnten, indem sie Schülern ermöglichen, Orte zu erkunden, die sie persönlich vielleicht nie besuchen könnten. Die Studie unterstreicht auch das Potenzial virtueller Exkursionen, den Lernerfolg zu verbessern, indem sie Schülern ermöglichen, Orte erneut zu besuchen, Themen weiter zu erforschen und ihr Verständnis des Unterrichtsstoffs zu vertiefen. Die Studie kommt zu dem Schluss, dass VR nicht mehr nur eine Neuheit in der Erlebnispädagogik ist, sondern sich zu einem wertvollen Instrument für die Vermittlung von Klimawandel und Umweltthemen entwickelt. Die Teilnehmer zeigten ein gesteigertes Interesse an der Klimawissenschaft und waren motivierter, umweltfreundlich zu handeln. (Jack, 2024)



CLIMATE CHALLENGE
Adventure



CC0 1.0 DEED
CC0 1.0 Universal

2017 startete der WWF in Zusammenarbeit mit Lenovo und Google ein innovatives Projekt, das virtuelle und reale Erlebnisse verbindet, um das Bewusstsein zu schärfen und zu konkretem Handeln zu inspirieren. Mit dem VR-Spiel „Into the Wild“ erleben Spieler nicht nur digital Naturschutz, sondern leisten auch konkrete Beiträge zu Umweltbemühungen. Wenn Spieler beispielsweise im Spiel Bäume pflanzen, wird ein echter Baum in der physischen Welt gepflanzt. So wird die Lücke zwischen virtuellem Engagement und realem Einfluss geschlossen. (Inglobe Technologies, 2022)

4.2. Interaktive digitale Tools und Apps für Umweltbewusstsein

Mit der Weiterentwicklung der digitalen Technologie werden immer mehr Lern-Apps und interaktive Tools entwickelt, um die Klimakompetenz und das Umweltbewusstsein zu stärken. Diese Apps bieten spannende, immersive und interaktive Erlebnisse, die Schülern helfen, komplexe Umweltprobleme wie Klimawandel, Biodiversitätsverlust und nachhaltige Praktiken zu verstehen. Einige bemerkenswerte Beispiele sind:

- **Earth Hero** – Hilft Nutzern, ihren CO₂-Fußabdruck zu verfolgen und schlägt nachhaltige Lebensstiländerungen vor. (Earth Hero, 2025)
- **WWF Together** – Interaktives Storytelling und Augmented-Reality-Erlebnisse zur Erkundung bedrohter Arten und deren Schutzmaßnahmen. (WWF, 2025)
- **EcoChallenge** – Ermutigt Benutzer, täglich an nachhaltigen Aktionen teilzunehmen und deren Auswirkungen auf die Umwelt zu verfolgen. (EcoChallenge, 2025)
- **JouleBug** – Gamifiziert Nachhaltigkeit, indem es Nutzer für umweltfreundliche Entscheidungen im Alltag belohnt. (JouleBug, 2025)
- **NASA Earth Now** – Bietet Echtzeit-Satellitendaten zu globalen Klimaindikatoren wie Temperatur, Kohlendioxidgehalt und Eismasse. (NASA, 2025)
- **Klimalösungen 101 von Project Drawdown** – Bietet Lehrvideos und interaktive Inhalte zu Klimalösungen. (Project Drawdown, 2025)
- **iNaturalist** – Eine Citizen-Science-App, mit der Schüler die Biodiversität dokumentieren und zu Forschungsprojekten beitragen können. (iNaturalist, 2025)

Lehrkräfte können digitale Tools wie Gamification, Echtzeit-Datenanalyse, virtuelle Exkursionen, Klimaschutzprojekte, interdisziplinäres Lernen und Diskussionen effektiv in ihren Lehrplan integrieren, um die Umweltbildung zu verbessern und Schüler für Klimakompetenz zu begeistern. Durch den Einsatz dieser interaktiven digitalen Tools können Pädagogen das Umweltbewusstsein ansprechender und wirkungsvoller gestalten und so eine Generation von Schülern fördern, die informiert und motiviert sind, sich für Nachhaltigkeitsbemühungen einzusetzen.



4.3. Online-Plattformen für kollaborative Klimaprojekte

Da der Klimawandel eine globale Herausforderung darstellt, bieten Online-Plattformen Schülern und Lehrenden weltweit hervorragende Möglichkeiten, an Umweltprojekten zusammenzuarbeiten. Diese Plattformen fördern Wissensaustausch, Forschung und gemeinsames Handeln und helfen Schülern, sich an globalen Nachhaltigkeitsinitiativen zu beteiligen. Sie ermöglichen es Nutzern, sich mit Gleichgesinnten zu vernetzen, gemeinsam an Umweltproblemen zu arbeiten und sinnvolle Maßnahmen für eine nachhaltige Zukunft zu ergreifen.

Globale Partnerschaften in der Umwelterziehung bieten zahlreiche Vorteile und fördern die Zusammenarbeit und Innovation unter Schülern weltweit.

- **Erweiterung von Wissen und Perspektiven:** Die Studierenden gewinnen Einblicke in unterschiedliche kulturelle Perspektiven auf den Klimawandel und setzen sich mit globalen Fallstudien und realen Nachhaltigkeitsherausforderungen auseinander.
- **Verbesserung der Forschung und des Datenaustauschs:** Der Zugriff auf globale Klimadatensätze ermöglicht bessere Analysen, während die Zusammenarbeit an Forschungsprojekten zu innovativen Lösungen führt.
- **Förderung der aktiven Teilnahme:** Diese Partnerschaften inspirieren Schüler dazu, sich in der realen Welt für den Klimaschutz einzusetzen und sich an praktischen Umweltprojekten auf lokaler und globaler Ebene zu beteiligen.
- **Stärkung der MINT- und Digitalkompetenzen:** Die Studierenden entwickeln Fachwissen im Umgang mit digitalen Tools zur Klimamodellierung und -analyse und verbessern ihre Fähigkeiten in den Bereichen KI, GIS-Kartierung und Datenvisualisierung.
- **Schaffung einer langfristigen nachhaltigen Wirkung:** Durch die Initiierung umweltfreundlicher Projekte in ihren Schulen und Gemeinden tragen Schüler zur Nachhaltigkeit bei und bauen gleichzeitig Netzwerke zukünftiger Klimaführer auf.

Zusammengenommen befähigen diese Vorteile die Schüler, proaktive Akteure im Kampf gegen den Klimawandel zu werden.



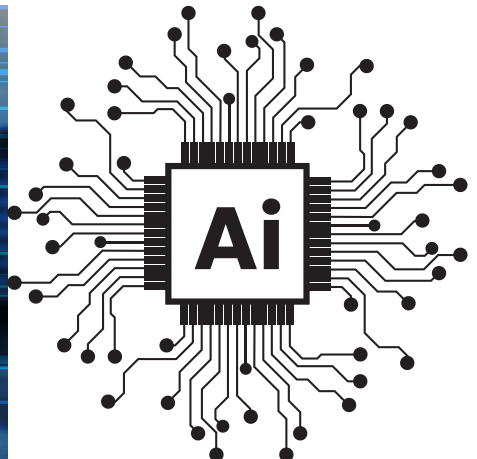
CLIMATE CHALLENGE
Adventure



CC0 1.0 DEED
CC0 1.0 Universal

- **4.4. Die Rolle der Künstlichen Intelligenz (KI) beim personalisierten Lernen**

Künstliche Intelligenz (KI) revolutioniert die Bildung, indem sie personalisierte Lernerfahrungen ermöglicht, die auf die individuellen Bedürfnisse der Schüler zugeschnitten sind. Darüber hinaus verbessert KI die Umweltbildung durch die Analyse komplexer Daten für schülergeführte Nachhaltigkeitsprojekte. KI-gesteuerte Lernsysteme passen sich den Fähigkeiten, Lernstilen und Lernfortschritten der Schüler an und gestalten den Unterricht so effektiver und spannender. KI spielt eine entscheidende Rolle in der Umweltbildung, indem sie Schülern die Analyse komplexer Klima- und Nachhaltigkeitsdaten ermöglicht. KI verarbeitet große Umweltdatensätze und unterstützt Schüler beim Studium von Klimawandelmustern und ökologischen Trends. Darüber hinaus unterstützt KI Schüler bei der Verfolgung von Echtzeitdaten wie Verschmutzungsgraden, Abholzung und Wetteränderungen. KI modelliert potenzielle Umweltauswirkungen menschlichen Handelns und ermöglicht Schülern, datenbasierte Lösungen für Nachhaltigkeit zu entwickeln. Interaktive KI-Simulationen helfen Schülern, die Auswirkungen politischer Entscheidungen auf Umweltprobleme zu verstehen.



KAPITEL 5: Best Practices aus der Welt

Um die Wirksamkeit der Aufklärung zum Klimawandel zu verbessern, müssen bewährte Verfahren auf forschungsgestützten Methoden basieren, die Engagement, kritisches Denken und die Anwendung in der realen Welt fördern.

Der Klimawandel ist ein vielschichtiges Thema, das Wissen aus verschiedenen Disziplinen erfordert, darunter Naturwissenschaften, Geographie, Wirtschaft und Sozialwissenschaften. Interdisziplinäre Lehrpläne helfen Schülern, die Zusammenhänge zwischen ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Faktoren zu verstehen (OECD, 2021). Praktische Lernerfahrungen wie Feldarbeit, Laborexperimente und gemeinschaftsbasierte Projekte verbessern die Wissensspeicherung und das Engagement der Studierenden. Studien zeigen, dass erfahrungsbasiertes Lernen das Verständnis der Schüler für die Klimawissenschaften deutlich verbessert und umweltfreundliches Verhalten fördert (Mansfield, 2023).

Die Einbindung von Technologien wie künstlicher Intelligenz (KI), Augmented Reality (AR) und Gamification in die Klimabildung macht das Lernen interaktiver und wirkungsvoller. KI-gesteuerte adaptive Lernplattformen personalisieren Inhalte, während AR/VR-Simulationen immersive Erfahrungen von Umweltveränderungen ermöglichen (Emirates Scholar, 2024).

Durch die Zusammenarbeit mit lokalen Behörden, NGOs und Unternehmen können Studierende ihr Wissen in der Praxis anwenden. Gemeinschaftsprojekte ermöglichen es Studierenden, sich aktiv an lokalen Umweltlösungen zu beteiligen und so ihr Verantwortungsbewusstsein zu stärken (Cordero, Centeno & Todd, 2020).

Die Anpassung von Inhalten an unterschiedliche Lernstile verbessert die Zugänglichkeit und Inklusivität. Differenzierter Unterricht – bei dem sich Schüler mit Materialien in verschiedenen Formaten wie Videos, interaktiven Übungen und selbstgesteuerten Modulen beschäftigen – verbessert das Verständnis und die Behaltensleistung (Labster, 2024).

Es gibt weltweit viele erfolgreiche Anwendungen für die Bildung zum Thema Klimawandel. Diese können wie folgt aufgelistet werden:

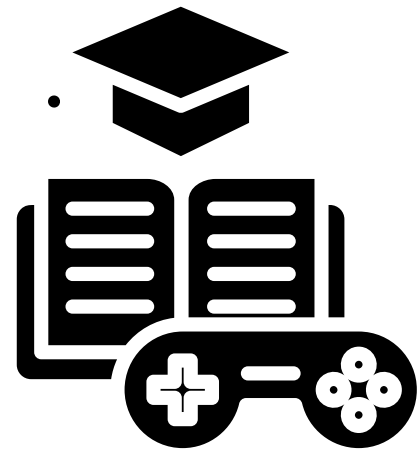
Finnlands Modell der Nachhaltigkeitsbildung: Finnland integriert Umweltbildung fächerübergreifend und stellt sicher, dass Schülerinnen und Schüler Nachhaltigkeitskonzepte schon früh erlernen. Der finnische Lehrplan legt den Schwerpunkt auf forschendes Lernen, bei dem Schülerinnen und Schüler Umweltprobleme analysieren und Lösungsvorschläge erarbeiten (OECD, 2021). Der finnische Kernlehrplan für die Grundbildung betont die Fähigkeit aller, zu einer nachhaltigen Zukunft beizutragen, und konzentriert sich dabei auf vier Schlüsselemente: Partizipation, Systemdenken, Suffizienz und Verantwortung. (Europass Lehreraakademie, 2025)



UN-Klimabildungsinitiativen: Die Vereinten Nationen haben Bildungsrahmen entwickelt, darunter die Initiative „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (BNE), die Leitlinien und Ressourcen für die weltweite Klimabildung bereitstellt. Dieses Programm fördert die aktive Beteiligung von Schülern an Nachhaltigkeitsprojekten (UN, 2023). Das UNESCO-Programm „BNE für 2030“ generiert und verbreitet Wissen, bietet Ländern politische Leitlinien und technische Unterstützung und führt Projekte vor Ort durch. Es fördert Peer-Learning und Innovation durch Informationsaustausch, Netzwerke und Partnerschaften.



Gamification in der Bildung Climate Interactive: Die Initiative Climate Interactive nutzt Simulationen und Rollenspiele wie „World Climate“ und „Climate Action Simulation“, um Schülerinnen und Schüler über internationale Klimaverhandlungen und Politikgestaltung zu informieren. Studien deuten darauf hin, dass diese Spiele das Verständnis der Schülerinnen und Schüler für politische Komplexitäten verbessern und ihre Fähigkeiten zum kritischen Denken fördern (Climate Interactive, 2023).



Climate Reality Project (Global): Das Climate Reality Project ist eine globale Klimabildungs- und Lobbyinitiative, die vom ehemaligen US-Vizepräsidenten Al Gore gegründet wurde. Der Schwerpunkt liegt auf der Schulung von Menschen, um die Dringlichkeit des Klimawandels zu verstehen und zu kommunizieren. Sie befähigt Menschen, sich für eine gerechte und effektive Klimapolitik einzusetzen und fördert eine schnelle Umstellung auf erneuerbare Energien und nachhaltige Lösungen. Das Projekt arbeitet mit **Schulungsprogrammen, Kampagnen und Partnerschaften** und engagiert sich in einem globalen Netzwerk von Aktivisten, Wissenschaftlern und Führungskräften, um einen systemischen Wandel voranzutreiben. (Climate Reality Project, 2025)



Green School Initiative (USA): Die Green Schools Initiative wurde 2004 von umweltbewussten Eltern gegründet, die über die mangelnde Nachhaltigkeit an den Schulen ihrer Kinder besorgt waren. Ziel der Initiative ist es, die Umweltgesundheit und die ökologische Verantwortung von Bildungseinrichtungen in den USA zu verbessern. Sie setzt sich für das Wohlbefinden von Kindern – sowohl innerhalb als auch außerhalb der Schule – ein, indem sie Schüler, Lehrkräfte, Eltern und politische Entscheidungsträger zu umweltpolitischem Engagement anregt und unterstützt. Zu ihren Hauptzielen gehören die Beseitigung giftiger Substanzen, die Förderung nachhaltiger Ressourcennutzung, die Gestaltung umweltfreundlicher Schulhöfe und Gebäude, die Bereitstellung nahrhafter Mahlzeiten sowie die Verbesserung von Umweltkompetenz und Umweltverantwortung. Die Green Schools Initiative hat sich zum Ziel gesetzt, Schulen zu Nachhaltigkeitsmodellen für ihre Gemeinden zu machen. Durch praxisorientiertes, forschendes Lernen fördert sie Umweltverantwortung und verbessert gleichzeitig die Gesundheit und Nachhaltigkeit des Schulbetriebs. Die Initiative setzt sich für Richtlinien, Aktionspläne und Weiterbildungsmaßnahmen ein, die leistungsstarke, kostengünstige und akademisch bereichernde Schulen fördern. (Green Schools Initiative, 2025)



Outdoor-Bildung (Dänemark & Norwegen): Das skandinavische Konzept der Udeskole (zu Deutsch „Schule im Freien“) ist ein innovativer pädagogischer Ansatz, der Lernen außerhalb des traditionellen Klassenzimmers fördert. Es wurde in verschiedenen nordischen Ländern erprobt und jeweils an die lokalen Gegebenheiten angepasst. In Norwegen ist Udeskole ein Bildungsansatz, der Outdoor-Aktivitäten und den direkten Kontakt mit der Natur betont und so eine ganzheitlichere Form des Lernens ermöglicht. In Schweden ist Udeskole in den Lehrplan integriert, um Schülern zu helfen, eine stärkere Verbindung zur Umwelt aufzubauen und praktische Lernfähigkeiten zu fördern. Die dänische Umsetzung von Udeskole, bei der Outdoor-Bildung in den regulären Schulplan integriert ist und körperliche Aktivität, Umweltbewusstsein und soziale Entwicklung fördert, richtet sich an Kinder im Alter von 7 bis 16 Jahren und zeichnet sich durch regelmäßige Bildungsaktivitäten im Freien aus, die typischerweise einmal pro Woche oder alle zwei Wochen stattfinden. Dieses Modell zielt darauf ab, das Lernen spannender zu gestalten, indem es Schüler in reale Kontexte einbindet und sie dazu anregt, Natur, Nachhaltigkeit und praktische Problemlösungen praxisnah zu erforschen und kennenzulernen.



Der Erfolg dieser Programme beruht auf ihrer engen Anbindung an Politik und Praxis. Eine effektive Zusammenarbeit mit Regierungen und Bildungseinrichtungen ist entscheidend für ihren Erfolg. Diese Programme konzentrieren sich auf die Ausbildung von Lehrkräften, um die Unterrichtsqualität zu verbessern und bessere Lernmöglichkeiten zu schaffen. Gut ausgebildete Lehrkräfte, unterstützt durch starke politische Unterstützung, können die Klimabildung über ihre derzeitigen Grenzen hinaus erweitern und ein tieferes Bewusstsein und sinnvolles Handeln fördern. (Children and Nature Network, 2025)

Die Bildungsinitiativen des Europäischen Green Deals: Da die EU und ihre Mitgliedstaaten erhebliche Investitionen in grüne Technologien und Infrastruktur tätigen, ist es unerlässlich, den menschlichen Aspekt dieses Wandels zu berücksichtigen. Diese Initiative unterstützt Bildungseinrichtungen – wie Schulen, Gymnasien, Universitäten und Elternverbände – durch die Anpassung bestehender Lehrpläne und die Entwicklung neuer Fächer mit Fokus auf den grünen Wandel. Ziel ist es, Schülerinnen und Schüler sowie Lehrende mit dem Wissen, den Fähigkeiten und der Denkweise auszustatten, die sie benötigen, um aktiv an der nachhaltigen Transformation der Gesellschaft mitzuwirken. Durch die Förderung eines grünen Bildungsökosystems trägt diese Initiative dazu bei, eine Generation von Schülerinnen und Schülern heranzubilden, die sich nicht nur der Klimaherausforderungen bewusst sind, sondern auch über die Fähigkeiten verfügen, Veränderungen voranzutreiben. (Europäische Kommission, 2024)



KAPITEL 6: Schlussfolgerung

Der Klimawandel ist eine der größten Herausforderungen unserer Zeit und erfordert dringendes und gemeinsames Handeln. Bildung spielt eine grundlegende Rolle, um künftigen Generationen das nötige Wissen, die nötigen Fähigkeiten und die nötige Motivation zu vermitteln, um diese globale Krise zu bewältigen. Traditionelle Klimawandelbildung gelingt es jedoch oft nicht, Schüler effektiv einzubinden, da sie auf veralteten Methoden beruht, die weder kritisches Denken, Problemlösung noch praktische Anwendung fördern.

Die Bildung zum Klimawandel ist in Island, Dänemark, der Türkei, Spanien und Deutschland unterschiedlich, wobei jedes Land Nachhaltigkeit und Umweltbewusstsein in seinen nationalen Lehrplan integriert. Island legt großen Wert auf Nachhaltigkeit und integriert Klimabildung in seinen Lehrplan. Der Schwerpunkt liegt dabei auf erneuerbaren Energien, insbesondere Geothermie und Wasserkraft, sowie auf Umweltverantwortung. Schulen legen Wert auf erfahrungsbasiertes Lernen und ermutigen Schüler, Gletscher, Vulkane und vom Klimawandel betroffene Ökosysteme zu studieren. Dänemark führt Klimabildung frühzeitig ein und verankert Nachhaltigkeitsthemen in Fächern wie Naturwissenschaften, Geographie und Ethik. Projektbasiertes Lernen ist ein wichtiger Ansatz, bei dem Schüler an Initiativen wie Energieeffizienzprogrammen und Urban Gardening teilnehmen. Die Regierung fördert aktiv Umweltbildung durch Initiativen wie „Klimapartnerschaften“, die kritisches Denken über den ökologischen Wandel fördern. Die Türkei hat ihren Lehrplan kürzlich aktualisiert, um der Bildung zum Klimawandel, insbesondere in den Naturwissenschaften und Sozialwissenschaften, mehr Bedeutung beizumessen. Angesichts der Anfälligkeit des Landes für Dürren, Waldbrände und extreme Wetterbedingungen legen Schulen Wert auf Klimaresilienz. Nichtregierungsorganisationen wie die TEMA Foundation und der WWF Türkei spielen eine entscheidende Rolle bei der Förderung der Umweltbildung durch Workshops und Projekte. Spanien hat Klimabildung verpflichtend eingeführt und Schulen verpflichtet, Klimawandelthemen in verschiedenen Fächern zu behandeln. Es gibt regionale Unterschiede: Autonome Regionen wie Katalonien und das Baskenland implementieren fortschrittliche Nachhaltigkeitsprogramme. Darüber hinaus beeinflusst Jugendaktivismus, wie beispielsweise Bewegungen wie „Fridays for Future Spain“, die Klimadiskussionen in Schulen maßgeblich. Deutschland integriert Klimawandelbildung umfassend in MINT-Fächer, Geographie und Ethik. Das Land verfolgt eine nationale Strategie namens „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (BNE), die sicherstellt, dass Nachhaltigkeit auf allen Bildungsebenen verankert ist. Berufsbildungseinrichtungen und Universitäten bieten zudem spezialisierte Kurse zu grünen Technologien und klimabezogenen Disziplinen an. Insgesamt passt jedes Land seinen Ansatz zur Klimabildung an seine Umweltprioritäten und Bildungspolitik an und fördert so das Bewusstsein und Engagement der Schüler. (Belma & Barbaros, 2020), (ECCC, 2022)

Dieser Bericht untersucht **innovative Bildungsansätze** wie **Gamification, projektbasiertes Lernen, Erlebnispädagogik und Blended Learning**, die die Wirksamkeit der Klimawandelbildung verbessern können. Diese Strategien machen das Lernen nicht nur spannender und interaktiver, sondern sorgen auch dafür, dass die Schüler ein tieferes Verständnis für Klimawissenschaften und Nachhaltigkeitsprinzipien entwickeln.

Zu den wichtigsten Erkenntnissen aus diesem Bericht zählen:

- **Der Bedarf an Innovation:** Traditionelle Lehrmethoden müssen durch interaktive, schülerzentrierte Ansätze ergänzt werden, die aktive Teilnahme und kritisches Denken fördern.
- **Die Rolle der Technologie:** KI, AR/VR und Online-Lerntools bieten neue Möglichkeiten zur Verbesserung der Klimabildung und machen komplexe Konzepte zugänglicher und ansprechender.
- **Die Bedeutung des Erfahrungslernens:** Outdoor-Bildung, praktische Projekte und reale Anwendungen sind für die Vertiefung des Klimawissens und die Förderung des Umweltschutzes von entscheidender Bedeutung.
- **Die Macht des interdisziplinären Lernens:** Der Klimawandel ist ein vielschichtiges Thema, das die Zusammenarbeit wissenschaftlicher, wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Disziplinen erfordert. Ein ganzheitlicher Bildungsansatz kann Schüler besser auf das Verständnis und die Bewältigung ökologischer Herausforderungen vorbereiten.

RECOMMENDED



Empfehlungen für zukünftige Maßnahmen

1. **Integration der Klimabildung in die Lehrpläne:** Die politischen Entscheidungsträger sollten sicherstellen, dass der Klimawandel in die Lehrpläne auf nationaler und schulischer Ebene integriert wird und der Schwerpunkt auf interaktivem und interdisziplinärem Lernen liegt.
2. **Berufliche Weiterbildung für Pädagogen:** Lehrer müssen mit dem notwendigen Wissen, der Ausbildung und den Werkzeugen ausgestattet werden, um innovative Lehrstrategien wirksam umsetzen zu können.
3. **Nutzung digitaler und technologischer Tools:** Schulen sollten in KI-gesteuerte Lernplattformen, Simulationen und spielerische Lernerfahrungen investieren, um das Engagement der Schüler zu steigern.
4. **Förderung des Engagements in der Gemeinschaft und der realen Welt:** Schulen sollten Umweltprojekte, Partnerschaften mit lokalen Organisationen und von Schülern geleitete Initiativen fördern, um das Lernen durch Handeln zu verstärken.
5. **Laufende Forschung und Evaluierung:** Weitere Studien sollten die Auswirkungen innovativer Bildungsansätze bewerten, um Bildungsstrategien zum Klimawandel kontinuierlich zu verfeinern und zu verbessern.



CLIMATE CHALLENGE
Adventure



CC0 1.0 DEED
CC0 1.0 Universal



Durch den Einsatz moderner, schülerzentrierter Lernansätze können Pädagogen und politische Entscheidungsträger sicherstellen, dass die Bildung zum Klimawandel nicht nur informativ, sondern auch befähigend und handlungsorientiert ist. Junge Lernende mit den richtigen Werkzeugen und dem richtigen Wissen auszustatten, ermöglicht ihnen, fundierte Entscheidungen zu treffen und zu einer nachhaltigeren Zukunft beizutragen.



CLIMATE CHALLENGE
Adventure



CC0 1.0 DEED
CC0 1.0 Universal



Referenzen





- Belma, B., & Barbaros, G. (2020). A Comparison of Secondary School Curricula in Terms of Climate Change Education in the World and Turkey. *Jurnal of Geography*.
- Bovienzo, D. (05 de 06 de 2024). UN Migration. Obtenido de How Virtual and Augmented Reality can Inspire Youth to Take Action on Climate Change: A Focus on Disaster Risk Reduction and Evacuation: <https://environmentalmigration.iom.int/blogs/how-virtual-and-augmented-reality-can-inspire-youth-take-action-climate-change-focus-disaster-risk-reduction-and-evacuation>
- Burbules, N. C. (2020). Five trends of education and technology in a sustainable future. *Geography of Sustainability*, 93–97.
- Children and Nature Network. (2025). Obtenido de <https://www.childrenandnature.org/resources/udeskole-in-scandinavia-teaching-learning-in-natural-places/>
- Christensen, C. M., B., H. M., & Johanson, C. W. (2011). *Disrupting class: how disruptive innovation will change the way the world learns*. New York: McGraw–Hill.
- Climate Interactive. (13 de 07 de 2023). Obtenido de 19 Climate Games that Could Change the Future: <https://www.climateinteractive.org/blog/19-climate-games-that-could-change-the-future/>
- Climate Reality Project. (19 de 02 de 2025). Obtenido de Climate Reality Project: <https://www.climate realityproject.org/our-mission>
- Cordero, E. C., Centeno, D., & Todd, A. M. (2020). The role of climate change education on individual lifetime carbon emissions. *PLOS ONE*, 1–23.
- Digitaldefynd. (2025). Obtenido de How to Create Immersive Learning Experiences with AR and VR? [5 Case Studies] [2025]: <https://digitaldefynd.com/IQ/create-immersive-learning-experiences-with-ar-vr/>
- Earth Hero . (2025). Obtenido de Take action for people & planet with Earth Hero: <https://www.earthhero.org/>
- ECCC. (2022). National challenges and opportunities in a European context. e-book: European Climate Change Curriculum. Obtenido de European perspectives on climate education.
- ecochallenge. (2025). Obtenido de Real environmental impact takes a team: <https://about.ecochallenge.org/>
- Emirates Scholar. (08 de 01 de 2024). Obtenido de Why AI and Climate Change Will Help Set the Education Agenda in 2024: <https://www.emiratesscholar.com/ai-and-climate-change/>
- Eurodesk. (2024). *Gamification and Game-Based Learning*. Brussels: Eurodesk.
- Europass Teacher Academy. (2025). Obtenido de Environmental Education in Finland: the Eco-Social Approach: <https://www.teacheracademy.eu/course/environmental-education-finland/>
- European Comission. (19 de 12 de 2024). Obtenido de https://sustainable-energy-week.ec.europa.eu/news/european-green-deals-secret-weapon-education-2024-12-19_en
- eurostat. (09 de 2024). Obtenido de eurostat: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Secondary_education_statistics
- Filament Games. (15 de 11 de 2023). Obtenido de Using Games to Teach Young Learners About Climate Change: <https://www.filamentgames.com/blog/using-games-to-teach-young-learners-about-climate-change/>
- Graham, R. C., & Dziuban, C. (2007). Blended Learning Environments. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*, 269–276.
- Green Ninja. (18 de 01 de 2024). Obtenido de Project-Based Learning Examples: <https://web.greenninja.org/blog/project-based-learning-teacher-guide>





- Green Schools Initiative . (2025). Obtenido de Green Schools Initiative : <http://www.greenschools.net/section.php?id=4.html#:~:text=The%20Green%20Schools%20Initiative%20is,advocacy%20to%20leverage%20their%20efforts.>
- Immersive Learning News. (29 de 04 de 2024). Obtenido de Virtual Reality in Education: A Powerful Tool for Exploring Climate Change: <https://www.immersivelearning.news/2024/04/29/virtual-reality-in-education-a-powerful-tool-for-exploring-climate-change/>
- iNaturalist. (2025). Obtenido de iNaturalist : <https://www.inaturalist.org/>
- Inglobe Technologies. (19 de 01 de 2022). Obtenido de 6 ways VR & AR help you fight Climate Change: <https://www.inglobetechnologies.com/6-ways-vr-ar-help-you-fight-climate-change/>
- Interaction Design Foundation. (21 de 01 de 2022). Obtenido de What is Virtuality Continuum?: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/virtuality-continuum>
- Jack, P. (09 de 04 de 2024). Times Higher Education. Obtenido de Virtual reality 'can boost student interest in climate science': <https://www.timeshighereducation.com/news/virtual-reality-can-boost-student-interest-climate-science>
- JouleBug. (2025). Obtenido de Build a resilient team. Pursue a sustainable planet.: <https://www.joulebug.com/>
- Labster. (19 de 02 de 2024). Obtenido de 5 Creative Ways to Teach Human Impact on Climate Change: <https://www.labster.com/blog/5-creative-ways-teach-human-impact-climate-change>
- Loveless, B. (04 de 01 de 2025). THE LEARNING PYRAMID. Obtenido de Education Corner: <https://www.educationcorner.com/the-learning-pyramid/>
- Mansfield, M. (2023). The Impact of Hands-on Environmental Science Lessons on Middle School Students Learning . Monterey Bay: California State University.
- MATSH. (26 de 12 de 2024). Obtenido de Building Positive Impact: <https://www.matsh.co/en/statistics-on-ai-vr-adoption-in-education/>
- Milgram, P. T. (1994). Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. Telemanipulator and Telepresence Technologies (págs. 282-292). Boston: SPIE.
- NASA. (2025). Obtenido de NASA App: <https://www.nasa.gov/apps/>
- Nations, U. (23 de 02 de 2023). The Sustainable Development Goals Report 2023. United Nations. Obtenido de The Sustainable Development GOals Report 2023: <https://sdgs.un.org/goals/goal4#overview>
- OECD. (2021). The Inequalities- Environment Nexus. OECD.
- Pew Research Center. (15 de 12 de 2015). Obtenido de Gaming and Gamers: <https://www.pewresearch.org/internet/2015/12/15/gaming-and-gamers/>
- Project Drawdown. (2025). Obtenido de Climate Solutions 101: <https://drawdown.org/climate-solutions-101>
- Renau Renau, M. L. (2023). Exploring Methodological Approaches in Secondary Education in Castellón, Spain: A Comparative Analysis of Traditional, Blended, and Innovative Teaching. Futurity Education, 232-254.
- Trigyn Technologies. (01 de 12 de 2023). Obtenido de Blended Learning: Combining the Best of Digital and Offline Learning: <https://www.trigyn.com/insights/blended-learning-combining-best-digital-and-offline-learning>
- United Nations. (2023). Obtenido de <https://sdgs.un.org/goals/goal4>
- United Nations. (23 de 02 de 2025). Obtenido de Department of Economic and Social Affairs: <https://sdgs.un.org/goals>
- WWF. (2025). Obtenido de WWF Together App: <https://www.worldwildlife.org/videos/wwf-together-app>

