

climatepd.eu



EIN HANDBUCH FÜR EMPFEHLENSWERTE PRAKTIKEN ZUR KLIMABILDUNG

Ι Δ Ρ Υ Μ Α
Κ Ρ Α Τ Ι Κ Ω Ν
Υ Π Ο Τ Ρ Ο Φ Ι Ω Ν
IKY

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



ClimaTePD: "Auf dem Weg zu einem neuen Modell für die Entwicklung der beruflichen Kompetenzen von Lehrern zum Thema Klimawandel".

Finanzhilfvereinbarung: 2020-1-EL01-KA226-SCH-094834



Entwicklung eines Leitfadens für bewährte Praktiken für Aufklärung über den Klimawandel mit IBL, Gamification und digitalen Lehrmethoden

Version 1.0

Datum: 30. July 2023



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Intellektueller Output:	IO6 - Entwicklung eines Leitfadens für bewährte Praktiken in der Klimabildung mit IBL, Gamification und digitalen Lehrmethoden
Die Autoren:	<p>Curaoglu, Orhan; Cakmakci, Gultekin Hacettepe Universität <i>orhan@ef.ibu.edu.tr</i> <i>gultekincakmakci@gmail.com</i></p> <p>Smaragda Lymperopoulou; Panagiota Argyri, Yorgis Androulakis, Kathy Kikis-Papadakis <i>magda@iacm.forth.gr; argiry@gmail.com;</i> <i>giorgos@iacm.forth.gr; katerina@iacm.forth.gr</i></p> <p>Alcaraz-Dominguez, Silvia; Barajas, Mario Universität von Barcelona <i>Silvia.alcaraz@ub.edu; mbarajas@ub.edu</i></p> <p>Hetzner, Sonia; Löffelholz, Emel; Ophey, Nicholas; Friedrich-Alexander-Universität Erlangen- Nürnberg <i>sonia.hetzner@fau.de; emel.loeffelholz@fau.de</i> <i>nicklas.ophey@fau.de;</i></p> <p>Albena Antonowa Universität Sofia St. Kliment Ohridski <i>a_antonova@fmi.uni-sofia.bg</i></p>
Mitwirkende:	HU, FORTH, FAU, SU, UB,
Status, Versions-Nr.	Version 1.0: 30/07/2023
Datum der Einreichung:	30/07/2023
Datum des Beginns des Abkommens:	1. April 2021
Dauer der spezifischen Vereinbarung	24 Monate
Projektkoordinator:	Katerina Kikis-Papadakis, FORTH/IACM <i>katerina@iacm.forth.gr</i>
Die Finanzierung:	Mit Unterstützung des Programms Erasmus+ der Europäischen Union



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Kapitel 1: Klimabildung und das ClimatePD-Programm.....	6
Kapitel 2: Klimawandel - Bildung für nachhaltige Entwicklung - Kompetenzen und Interdisziplinarität.....	14
Kapitel 3: Praktische Schritte zur Umsetzung der Klimabildung im Unterricht und Gestaltung von Lernerfahrungen: Forschendes Lernen, Gamification und digitale Werkzeuge.....	30
Kapitel 4: Die gemeinschaftsbildenden Fähigkeiten von Lehrern: Zusammenführung von Interessengruppen für die Bildung zum Klimawandel.....	49
Kapitel 5: Aufbau einer E-Learning-Plattform für Lehrkräfte.....	66
Kapitel 6: Implementierung des Design-Thinking-Prozesses für die Bildung zum Klimawandel	77

Vorwort

Laut UNESCO ist "Bildung entscheidend für die Förderung von Klimaschutzmaßnahmen. Sie hilft den Menschen, die Auswirkungen der Klimakrise zu verstehen und zu bewältigen, indem sie ihnen das Wissen, die Fähigkeiten, die Werte und die Einstellungen vermittelt, die sie brauchen, um als Akteure des Wandels zu agieren."

In dieser Hinsicht ist die Rolle des Lehrers bei der Entwicklung eines Bewusstseins für den Klimawandel entscheidend. Das übergeordnete Ziel des ClimaTePD-Projekts ist es, Lehrern in der Sekundarstufe dabei zu helfen, digitale Kompetenzen und Fähigkeiten im Umgang mit dem Klimawandel zu entwickeln, damit ihre Schüler ein Bewusstsein für die globale Bedrohung durch den Klimawandel entwickeln können.

Auf den Seiten dieses Handbuchs begeben wir uns auf eine doppelte Reise und verweben die Fäden von Tradition und Nachhaltigkeit. Die Entwicklung eines Leitfadens für bewährte Praktiken in der Klimabildung mit IBL, Gamification und digitalen Lehrmethoden ist ein Wegweiser im Bereich der Klimabildung. Es verbindet das fortdauernde Erbe des Hanbok mit dem dringenden Ruf nach ökologischer Verantwortung.

Durch sorgfältige Recherchen und aufschlussreiche Beiträge bietet dieses Handbuch eine umfassende Erkundung der sich entwickelnden Landschaft der Bildung zum Klimawandel. Von den Grundlagen, die durch das ClimaTePD-Programm gelegt wurden, bis hin zu den interdisziplinären Kompetenzen, die für eine nachhaltige Entwicklung erforderlich sind, ist jedes Kapitel ein Schritt hin zu einer besser informierten und engagierten globalen Gemeinschaft.

Praktische Schritte zur Umsetzung der Klimabildung in den Klassenzimmern, gekoppelt mit innovativen Lernerfahrungen, beleuchten den Weg nach vorne. Die gemeinschaftsbildenden Fähigkeiten von Lehrern erweisen sich als ausschlaggebend, wenn es darum geht, Interessengruppen für eine gemeinsame Reaktion auf den Klimawandel zu vereinen.

Da die Technologie die Bildungslandschaft immer weiter umgestaltet, gibt uns Kapitel 5 einen Leitfaden für den Aufbau einer E-Learning-Plattform, die auf die Bedürfnisse der Lehrer zugeschnitten ist. Kapitel 6 führt in die Kraft des Design Thinking ein und bietet einen Rahmen für die effektive Umsetzung von Bildung zum Klimawandel.

Auf den folgenden Seiten laden wir Sie ein, den Schnittpunkt von Tradition und Fortschritt zu erkunden, wo die Fäden des Hanbok und der Aufruf zum Umweltbewusstsein zusammenlaufen. Lassen Sie uns gemeinsam eine Reise in eine nachhaltigere und harmonischere Zukunft antreten.

Kapitel 1: Klimabildung und das ClimaTePD-Programm

*Smaragda Lymperopoulou, Yorgis Androulakis, Kathy Kikis-Papadakis
Stiftung für Forschung und Technologie Hellas (FORTH), Griechenland*

Zusammenfassung: Das erste Kapitel des "Guideline Handbook for teachers' good practices and competences development on climate change, IBL, gamification and digital teaching methods" verweist auf das schwerwiegende Problem der Klimakrise und darauf, wie die Klimabildung das Bewusstsein für das Thema fördern und mögliche Ansätze zur Bewältigung dieser Bedrohung aufzeigen kann. Abgesehen von der vielschichtigen Natur der Klimabildung und den Herausforderungen, mit denen LehrerInnen normalerweise konfrontiert sind, wenn sie Klimawandel unterrichten, wird auch der Stand der Dinge in Bezug auf die Einbettung von Klimawandel und digitalen Lehrfähigkeiten in TPD (Teachers' Professional Development) Programme und Sekundarschulbildung in den Ländern des ClimaTePD-Konsortiums (Griechenland, Spanien, Deutschland, Bulgarien und Türkei) vorgestellt. Am Ende dieses Kapitels findet sich ein Abschnitt über die pädagogischen Ansätze und die digitalen Kompetenzen, die Lehrer erwerben sollten, um Themen des Klimawandels zu unterrichten.

Einführung

Die Klimakrise ist nach wie vor eine der größten Sorgen der Welt, die sich auf Luft, Wasser und Boden auswirkt und gravierende Auswirkungen auf alle Aspekte unseres Lebens hat. Sie erhöht auch das Risiko von Widerstandsfähigkeit, finanzieller und politischer Instabilität, Umweltzerstörung und sozialen Spannungen (<https://www.britannica.com/science/pollution-environment>). Die Umweltverschmutzung steht in engem Zusammenhang mit Urbanisierung, Industrialisierung, Bergbau und Exploration, und die langfristigen Umweltschäden sind der Hauptgrund für die globale Erwärmung (Ukaogo, 2020, Rai, 2016).

Laut der "2030-Agenda für nachhaltige Entwicklung" der Vereinten Nationen (UN) ist es von entscheidender Bedeutung, das natürliche Kapital und den Planeten als Ganzes zu schützen, indem eine nachhaltige Zukunft aufgebaut, zum Handeln inspiriert und die Einflussnahme der Menschen gefördert wird. Dieser Rahmen umfasst 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals, SDGs), die mit Schlüsselbereichen verbunden sind, um eine nachhaltige Entwicklung zu unterstützen. Das 13. SDGth bezieht sich auf die Klimaschutzmaßnahmen und den strategischen Plan zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Folgen für den Planeten und die Bürger (Vereinte Nationen, <https://sdgs.un.org/goals>). Eine spezifische Zielvorgabe 13.3 der 13th SDG konzentriert sich auf die Verbesserung von "*Bildung, Bewusstseinsbildung und menschlichen und institutionellen Kapazitäten zur Eindämmung des Klimawandels, Anpassung, Verringerung der Auswirkungen und Frühwarnung*" (United Nations, 2015, United Nations, n.d.).

Da die Klimakrise auch mit der Bildung zusammenhängt, ist Bildung nach Ansicht der UNESCO ein Schlüsselement für die Bewältigung der Herausforderungen des Klimawandels. Bildung vermittelt den Menschen das nötige Wissen und regt zu Verhaltensänderungen an, um ihnen bei

der Bewältigung dieses bedeutenden Umweltproblems zu helfen. Sie sensibilisiert auch ein breites Publikum, darunter Lehrer, Schüler und ihre Familien sowie die Gesellschaft insgesamt, und fördert die "Klimakompetenz" der Bürger. Die UNESCO schlägt außerdem vor, den Klimawandel in die Weiterbildungsprogramme einzubeziehen, um Lehrer bei der Vermittlung von Kenntnissen und Fähigkeiten zum Klimawandel zu unterstützen (Maki & Crosier, 2019, Unesco, n.d.).

Bildung zum Klimawandel

Klimabildung kann leicht einen allgemeinen Wandel im Denken und Handeln der Menschen auf allen Ebenen der Gesellschaft bewirken, was die Schlüsselpunkte für eine nachhaltige Entwicklung und ein besseres Leben für alle sind (Becker, 2018). Obwohl der Klimawandel ein Thema von höchster Priorität ist, scheint er in vielen europäischen Ländern noch nicht in die Lehrpläne der Schulen aufgenommen worden zu sein.

Viele Organisationen, darunter UNESCO, UNEP, UNICEF, Plan, Save the Children und ActionAid, arbeiten daran, den Klimawandel in die Lehrpläne zu integrieren. Das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), das UN-Gremium, das für die wissenschaftliche Bewertung des Klimawandels zuständig ist, stellt wertvolle Leitlinien und Unterrichtsmaterialien zu diesem Thema zur Verfügung (IPCC 2014, S. 27; Reimers, 2021).

Es ist wichtig zu erwähnen, dass es von entscheidender Bedeutung ist, den Lehrplan der Schule mit Klimawandelerziehung zu "impfen", die das Profil der verantwortungsvollen Bürger der Zukunft kultiviert (Maki & Crosier, 2019). Lehrer spielen eine einzigartige Rolle bei der Verankerung der Klimabildung in den Lehrplänen der Schulen, was für diesen Übergang mehr als entscheidend ist. Klimabildung hilft den Schülern nicht nur, Wissen über die Klimakrise zu erlangen und Wege zu ihrer Bewältigung zu finden, sondern inspiriert sie auch zu einem stärker partizipativen und aktiven Ansatz in ihrem Alltag.

<https://www.globalpartnership.org/blog/blog-series-role-education-addressing-climate-change>

Die Mehrheit der Lehrkräfte hält den Klimawandel für ein sehr schwieriges Thema, da es hauptsächlich wissenschaftlich fundiert ist, aber viele Themen auf sozialem Verhalten und Aktivismus, Gleichberechtigung und sozialer Organisation beruhen. Ein weiteres Hindernis, mit dem sich Lehrer beim Unterrichten des Klimawandels konfrontiert sehen, ist sein multidisziplinärer Charakter sowie die begrenzte Verfügbarkeit von kostenlosen und leicht zugänglichen Ressourcen. Darüber hinaus mangelt es oft an professioneller Anleitung, Unterstützung durch Experten oder Mentoren oder an Ausbildungsprogrammen, die sich speziell auf den Klimawandel konzentrieren.

Die Ausbildung im Bereich der Klimabildung sollte sich aus mehreren wichtigen Gründen auch auf die Entwicklung der digitalen Kompetenzen der Lehrer konzentrieren:

1. **Zugang zu Ressourcen:** Viele Informationen und Unterrichtsmaterialien zum Klimawandel sind online verfügbar. Digitale Kompetenz ermöglicht es Lehrern, diese Ressourcen effizient zu suchen, darauf zuzugreifen und sie zu bewerten.
2. **Aktuelle Informationen:** Die Klimawissenschaft ist ein sich schnell entwickelndes Gebiet. Digitale Kompetenz ermöglicht es Lehrern, sich über die neuesten Forschungsergebnisse und Nachrichten auf dem Laufenden zu halten, die sie dann in ihren Unterricht einfließen lassen können.
3. **Interaktives Lernen:** Digitale Werkzeuge bieten interaktive Methoden für den Unterricht zu komplexen Themen wie dem Klimawandel. Zum Beispiel können digitale Simulationen den Schülern helfen, die Auswirkungen verschiedener Variablen auf das Klimasystem zu verstehen.
4. **Globale Perspektive:** Das Verständnis des Klimawandels erfordert eine globale Perspektive. Digitale Kompetenz kann Lehrern und Schülern helfen, auf internationale Daten zuzugreifen, mit Experten oder Gleichaltrigen aus der ganzen Welt zu kommunizieren und lokale Auswirkungen in einem globalen Kontext zu verstehen.
5. **Online-Zusammenarbeit:** Digitale Kompetenz ermöglicht es Lehrern, mit anderen Pädagogen und Experten zusammenzuarbeiten, Ressourcen auszutauschen und vielleicht sogar gemeinsam Unterrichtsmaterial zum Thema Klimawandel zu erstellen.
6. **Pädagogische Innovation:** Die digitale Kompetenz befähigt die Lehrkräfte, innovativere pädagogische Methoden anzuwenden, wie z. B. den umgekehrten Unterricht, Online-Bewertungen und spielerische Lernerfahrungen, die den Lernprozess effektiver und ansprechender gestalten können.
7. **Kompetenzentwicklung für die Zukunft:** Neben den fachlichen Aspekten ist die digitale Kompetenz auch eine wichtige Fähigkeit für die Arbeitswelt. Die Integration dieser Fähigkeiten in jede Form der Bildung bereitet die Schüler auf die Zukunft vor.
8. **Umgang mit Fehlinformationen:** Digitale Kompetenz kann sowohl Lehrern als auch Schülern dabei helfen, glaubwürdige Informationen von Fehlinformationen zu unterscheiden - eine Fähigkeit, die angesichts der Verbreitung von "Fake News" zu Klimafragen immer wichtiger wird.

Sie machen nicht nur den Lernprozess interessanter, interaktiver und unterhaltsamer, sondern verbessern auch die Qualität des Unterrichts, insbesondere bei Themen, die in hohem Maße partizipatorisch und ansprechend sind wie der Klimawandel (Tsitopoulou, 2021, Najjar, 2015). Die inter- und multidisziplinäre Natur der Klimabildung in Verbindung mit digitalen Werkzeugen und Ansätzen könnte zur Entwicklung der Fähigkeiten der Schüler auf emotionaler, kognitiver und sozialer Ebene führen (z. B. Liarakou & Flogaiti, 2007).

Klimabildung in den Lehrplänen der Sekundarstufe und in TPD-Programmen in den Ländern des ClimaTePD-Konsortiums

Das im Rahmen des Erasmus+-Programms finanzierte Projekt ClimaTePD zielte darauf ab, den Dialog im Bildungswesen zu erleichtern und die Verankerung der Klimabildung in den Lehrplänen der Schulen zu unterstützen, um die Schüler für Umweltprinzipien zu begeistern. Darüber hinaus bestand das Hauptziel darin, Lehrerfortbildungen anzubieten, die die Entwicklung der digitalen Kompetenzen von Sekundarschullehrern in ihrer Lehr- und Lernpraxis zum Klimawandel unterstützen. Auf der Grundlage der Informationen, die von den Lehrkräften in der Ausbildung und den Bildungsakteuren während der Programmdurchführung in den Ländern des Konsortiums zur Verfügung gestellt wurden, konnten viele nützliche Punkte zu den Herausforderungen der Klimabildung herausgearbeitet werden.

In Bulgarien ist der Klimawandel nicht gut in den Lehrplan der Schulen integriert, aber es gibt viele Lehrer, Organisationen und Forscher, die auf lokaler Ebene Aktivitäten zum Klimawandel durchführen. Die Klimabildung ist immer noch mit allgemeinem Negativismus, Vorurteilen und Missverständnissen konfrontiert, und es fehlt ein solider Forschungshintergrund.

In Deutschland gibt es ein hohes Maß an Engagement für die Klimabildung, auch wenn sie noch nicht in allen Schulen umgesetzt wurde. Sowohl Lehrkräfte als auch Schüler äußern sich im Allgemeinen positiv über die Aufnahme von Klimabildung in den Lehrplan. Obwohl es seit 2017 den Nationalen Aktionsplan Bildung für nachhaltige Entwicklung gibt, der verschiedene Facetten des deutschen Bildungssystems umfasst - darunter die Lehrerausbildung, ausgewählte Lehrpläne und einige Bildungspläne - bleibt Klimabildung ein schwieriges Thema. Nach wie vor sind es vor allem einzelne engagierte Lehrkräfte und Schulleitungen, die sich in ihren Lehrplänen mit diesem kritischen Thema auseinandersetzen.

In Griechenland ist die Aufklärung über den Klimawandel noch nicht Teil des Lehrplans, aber es gibt Lehrer sowie Umweltorganisationen und Bildungszentren, die Projekte zum Klimawandel für Schüler durchführen. Der Klimawandel wird von vielen griechischen Lehrern nicht nur als wissenschaftlich komplex beschrieben, sondern auch als ein sehr anspruchsvolles Thema angesehen. Um dieses Problem anzugehen, sind Weiterbildungsprogramme unerlässlich, um den Lehrern zu helfen, ihr Wissen zu aktualisieren, ihre Fähigkeiten zu verbessern und ihr Fachwissen zu entwickeln, um interdisziplinäre Themen in ihre Fächer zu integrieren, die interessant sind und mit den Lebenserfahrungen der Schüler zu tun haben.

In Spanien ist die Aufklärung über den Klimawandel nicht ausreichend in den Lehrplänen verankert, weshalb es für die Lehrer schwierig ist, sie in ihren Klassen umzusetzen. Positiv ist jedoch, dass es Lehrern und Schulleitern freisteht, ihren Lehrplan auszuarbeiten und Themen und

Aktivitäten zum Klimawandel in ihre Fächer einzubeziehen. Die spanische Regierung unterstützt auch die Ausbildung von Lehrern im Bereich der Bildung für nachhaltige Entwicklung und finanziert Initiativen und Organisationen, die Aktivitäten im Bereich der Klimabildung entwickeln.

In der Türkei wird der Klimawandel in mehreren Kursen der Lehrerausbildung behandelt, und er ist sowohl in formellen als auch in informellen Lernumgebungen ein aktuelles Thema. Es besteht jedoch eine große Nachfrage nach bewährten Verfahren und Ressourcen für den Unterricht zum Thema Klimawandel an Schulen, die für die Lehrer sehr nützlich sind.

In allen beteiligten Ländern, nämlich Bulgarien, Deutschland, Griechenland, Spanien und der Türkei, ist das Niveau der Klimabildung und ihre Integration in den Lehrplan unterschiedlich, aber die Herausforderungen sind mehr oder weniger ähnlich, während der Bedarf an wissenschaftlicher und pädagogischer Anleitung und Kompetenzentwicklung von allen Lehrern und den Bildungsakteuren hervorgehoben wird. Die Durchführung von Lehrerfortbildungen zum Thema Klimawandel ist von großer Bedeutung, mit innovativen Lehrmethoden, interessanten und aktuellen Unterrichtsmaterialien, inter- und multidisziplinären Themen, die das Leben der Menschen betreffen, der Einbeziehung digitaler Werkzeuge und Informationen über die Entwicklung digitaler Fähigkeiten bei Lehrern. Es ist eine Tatsache, dass Schulen Unterstützung, Beratung und Vernetzungsmöglichkeiten benötigen, und insbesondere Lehrer brauchen Unterstützung beim Erwerb digitaler Kompetenzen, um ihr digitales Bildungsmaterial zu erstellen und ihre digitalen Lehrmethoden zu verbessern.

Pädagogische Ansätze und digitale Kompetenzen der Lehrerausbildung zum Thema Klimawandel

In der neuen Ära der Digitalisierung des Bildungswesens ist es wichtig, dass die Lehrkräfte lernen, wie sie digitale Werkzeuge in ihrem Unterricht einsetzen und mit der digitalen Transformation der Gesellschaft Schritt halten können. Die Lehrerfortbildung sollte die Lehrer dabei unterstützen, eine Reihe verschiedener Fähigkeiten zu entwickeln, ihre Zusammenarbeit und ihre Kommunikation mit ihren Kollegen zu verbessern und mit heterogenen Schülergruppen umzugehen (OECD, 2019, Nawaz, 2010). Mit Blick auf die Fähigkeiten, die in Weiterbildungsprogrammen zur Entwicklung digitaler Kompetenzen enthalten sein sollten, wurden drei Bereiche ermittelt: 1) Fachwissen über Werkzeuge, 2) fachspezifische Anwendungen und Lehrmethoden und 3) Kenntnisse über digitale Kultur und Medien (Aillerie, 2017).

Neben den digitalen Kompetenzen ist die zweite Säule, die für eine TPD-Entwicklung sehr wichtig ist, die pädagogischen Ansätze, auf denen eine Ausbildung basieren sollte. Die KlimaTePD-

Lehrerbildung basiert hauptsächlich auf zwei verschiedenen aktiven pädagogischen Ansätzen: Inquiry Based Learning (IBL) und Gamification, die für den Umgang mit Klimawandel-Bildung geeignet sind.

IBL wurde in den letzten Jahren als pädagogischer Ansatz in den MINT-Fächern eingesetzt und trägt insbesondere zur Entwicklung der Fähigkeiten von Lehrkräften in Weiterbildungsprogrammen bei, die für ihr Berufsleben unerlässlich sind (Chaimala & Kikis-Papadakis, 2019). IBL ist eine Form des aktiven Lernens, bei der die Schüler die erste Rolle im Lernprozess spielen. Es erleichtert den Studierenden das Lernen und gleichzeitig stellen sie ihre eigenen Fragen, schlagen Lösungen vor und gestalten ihre Lernaktivitäten. Außerdem untersuchen die Schüler einzeln oder in Gruppen das Problem, stellen Hypothesen auf, sammeln und analysieren Daten und präsentieren ihre Ergebnisse, während der Lehrer die Rolle des Moderators übernimmt. (www.igi-global.com/dictionary/inquiry-based-learning-ibl/14744; Silm et al., 2017). IBL verbessert auch die methodischen Kompetenzen, wie die Integration digitaler Werkzeuge in IBL, die Beherrschung pädagogischer Methoden, organisatorische Fähigkeiten, Kommunikationsfähigkeiten, Führungsqualitäten und analytisches Denken sowie die Kompetenzen in Bezug auf Lerninhalte, wie die Gestaltung und Entwicklung von Forschungsmaterialien, MINT-Fachwissen usw. (Stefanova et al., 2019).

Abgesehen von IBL fördert Gamification die Fähigkeiten der Schüler wie Problemlösung, persönliche Autonomie, Entscheidungsfindung und kooperatives Lernen, was ideal für den Unterricht zum Klimawandel zu sein scheint. Der Einsatz von Spielen zur Einbindung von Schülern hält das Gleichgewicht zwischen Inhalt und Spiel und dessen Anwendung in der realen Welt. Gamification verbessert das Engagement, die Effektivität und die Effizienz des Lernprozesses der Schüler, insbesondere in MINT-Fächern und in der Klimabildung. Außerdem fördert der Einsatz von Gamification Kommunikationsfähigkeiten, Zusammenarbeit, Kreativität, kritisches Denken und Problemlösungsfähigkeiten (Majuria et al., 2018, Manzano-León et al., 2021; Cózar-Gutiérrez & Sáez-López, 2016; Hanaysha, 2016).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das ClimatePD-Programm und die Lehrerfortbildung die Lehrkräfte unterstützen und neue Inhalte und Ressourcen in die Weiterbildungsprogramme zum Thema Klimawandel einführen könnten. Darüber hinaus kann das Projekt ein Hebel sein, um berufsbegleitenden Sekundarschullehrern bei der Entwicklung von digitalen Kompetenzen und Lehrfähigkeiten zum Klimawandel zu helfen, damit sie ihren Schülern ein Bewusstsein für die globale Bedrohung durch den Klimawandel vermitteln können.

Referenzen

- Aillerie, K. (2017). Le " numérique éducatif " à l'épreuve des pratiques scolaires : petits arrangements avec le marché. Hermès, 23-30.
- Becker G. (2018). "Lifelong Learning and Education in Healthy and Sustainable Cities", (World Sustainability Series. Springer), Kapitel: Bildung für nachhaltige Entwicklung in urbanen Bildungslandschaften und lernenden Städten: Erfahrungsperspektiven aus Osnabrück, S. 439-469, https://doi.org/10.1007/978-3-319-69474-0_26.
- Chaimala F. & Kikis-Papadakis K., (2019). "Supporting STEM Teachers Inquiry & Reflective practice: The ELITE project's recommendations towards a new model for STEM professional learning", Enhancing Learning in Teaching via e-inquiries (ELITE) ERASMUS+, KA2-Cooperation for innovation and the exchange of good practices, Strategic Partnerships for school education, Grand Agreement: 2016-1-EL01-KA201-023647.
- Cózar-Gutiérrez R. & Sáez-López J.M., (2016). "Game-based learning and gamification in initial teacher training in the social sciences: an experiment with MinecraftEdu", Int J Educ Technol High Educ, v. 13(2). <https://doi.org/10.1186/s41239-016-0003-4>
- Hanaysha J., (2016). "Examining the Effects of Employee Empowerment, Teamwork, and Employee Training on Organizational Commitment", Procedia - Social and Behavioral Sciences, v. 229, pp. 298-306, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.07.140>.
- Liarakou G. & Flogaiti E., (2007). "Von der Umweltbildung zur Bildung für nachhaltige Entwicklung", Nisos ed., Athen.
- Majuria J., Koivistoa J., Hamaria J., (2018). "Gamification of education and learning: A review of empirical literature", GamiFIN Conference 2018, May 21-23, Pori, Finland.
- Mäki J. & Crosier D., (2019). Europäische Kommission, EACEA National Policies Platform - Eurydice, "How can education contribute to awareness and action on climate change?", https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/how-can-education-contribute-awareness-and-action-climate-change_en.
- Manzano-León A., Ana, Camacho-Lazarraga P., Guerrero M. A., Guerrero-Puerta L., Aguilar-Parra J. M., Trigueros R. & Alias A., (2021). "Between Level Up and Game Over: A Systematic Literature Review of Gamification in Education" Sustainability, v. 13(4), pp. 2247, <https://doi.org/10.3390/su13042247>
- Najjar, N. (2015). L'impact de l'usage des Tice sur l'apprentissage des enfants et jeunes dyslexiques,. Toulouse: Université de Toulouse. Récupéré sur <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01358006/document>
- Nawaz, A. & Kundi, G. M. (2010). Digitale Alphabetisierung: Eine Analyse des zeitgenössischen Paradigmas. Journal of Science and Technology Education Research, 19-29.
- OECD. (2019) "A Flying Start: Improving Initial Teacher Preparation Systems - Chapter 4. How can initial teacher preparation equip teachers with updated knowledge and competences?", <https://doi.org/10.1787/cf74e549-en>
- Rai P. K., (2016). "Biomagnetic Monitoring of Particulate Matter", (Elsevier Science ed.), Chapter 1: Particulate Matter and Its Size Fractionation, pp. 1-13, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805135-1.00001-9>.
- Reimers F. M., (2021). Education and Climate Change:The Role of Universities, International Explorations in Outdoor and Environmental Education, Springer, <https://www.springer.com/gp/book/9783030579265>

-
- Silm G., Tiitsaar K., Pedaste M., Zacharia Z. C., Papaevripidou M., (2017). "Teachers' Readiness to Use Inquiry-Based Learning: An Investigation of Teachers' Sense of Efficacy and Attitudes toward Inquiry-Based Learning", *Science Education International*, v. 28(4), pp. 315-325
- Stefanova E., Nikolova N., Zafirova-Malcheva T., Mihnev P., Georgiev A., Antonova A., (2019). "Participatory model for identifying and measuring teachers' competences for open and Inquiry-based learning in STEM: field experience", *EPiC Series in Education Science, Proceedings of Learning Innovations and Quality (LINQ)*, v. 2, pp. 28-39
- Tsitopoulou V. (2021) "Neue Technologien und Umwelterziehung - Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Vorschulerziehung", MSc Thesis, Postgraduate Studies Programme "Education Sciences Education with the use of New Technologies", Department of Primary Education of the University of the Aegean.
- UN-Umweltprogramm (2015). "Why does green economy matter?", <https://www.unep.org/explore-topics/green-economy/why-does-green-economy-matter>.
- Unesco, (n.d.). "Bildung für den Klimaschutz", <https://en.unesco.org/themes/education-sustainable-development/cce>
- Vereinte Nationen. (n.d.). "Die 17 Ziele. Sustainable Development Goals" Abteilung für wirtschaftliche und soziale Angelegenheiten, Nachhaltige Entwicklung, <https://sdgs.un.org/goals>.
- Ukaogo P. O., Ewuzie U., Onwuka C. V., (2020). "*Environmental pollution: causes, effects, and the remedies*", *Microorganisms for Sustainable Environment and Health*, pp. 419-429, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819001-2.00021-8>.

Kapitel 2: Klimawandel - Bildung für nachhaltige Entwicklung - Kompetenzen und Interdisziplinarität

Emel Löffelholz

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Deutschland

Zusammenfassung: Dieses Kapitel ordnet die Bildung für den Klimawandel (CCE) in den Rahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) ein und betont, dass die CCE auf den Zielen der BNE aufbaut und zu diesen beiträgt. Es unterstreicht den Bedarf an transformativen Bildungsprozessen, um globale Herausforderungen wie den Klimawandel anzugehen. Eine Schlüsselkomponente ist die Identifizierung und Förderung von Nachhaltigkeitskompetenzen bei den Lernenden. Der Artikel fasst den GreenComp-Kompetenzrahmen mit seinen vier Kompetenzbereichen zusammen und veranschaulicht anhand eines Beispiels die Komplexität und Verflechtung von BNE-Themen, die einen interdisziplinären, systemorientierten Ansatz erfordern. Darüber hinaus zeigt das Papier auf, dass CCE und BNE Beiträge aus allen Disziplinen benötigen, um "Klimakompetenz" und "Nachhaltigkeitskompetenz" zu entwickeln und gibt Beispiele dafür, wie verschiedene Fächer aus ihren unterschiedlichen Perspektiven dazu beitragen können, um von Synergien zu profitieren. Sie betont auch die Notwendigkeit eines ganzheitlichen Ansatzes (unter Einbeziehung aller Mitglieder der Schulgemeinschaft), um Nachhaltigkeit in der Schulkultur zu verankern. Zu diesem Zweck werden beispielhafte Maßnahmen zur Umsetzung des sogenannten Whole-School Approach vorgestellt. Der Bericht kommt zu dem Schluss, dass BNE Interdisziplinarität und einen ganzheitlichen Ansatz erfordert, um die Lernenden mit Kompetenzen auszustatten, die es ihnen ermöglichen, Komplexität zu verstehen, sich eine nachhaltige Zukunft vorzustellen und transformative Maßnahmen zu ergreifen.

Einführung


Aufruf zum Handeln

Herausforderungen von globalem Ausmaß zwingen uns zum Handeln: Themen wie der anthropogene Klimawandel und die damit verbundenen Probleme wie die Verschärfung sozialer Ungleichheiten (vgl. z.B. Beermann/Fischle 2021), die Zunahme extremer Wetterereignisse, der Anstieg des Meeresspiegels und der Zusammenbruch von Ressourcen (vgl. z.B. Club of Rome 2012) sind heute präsenter und werden auf globaler Ebene intensiver diskutiert als je zuvor. Die Möglichkeit, dass die Menschheit langfristig vor (diesen oder ähnlichen) Herausforderungen stehen könnte, wurde bereits 1972 in der vom Club of Rome in Auftrag gegebenen und vom Forscherteam um Meadows am Massachusetts Institute of Technology (MIT) veröffentlichten Studie "The Limits to Growth" beschrieben (siehe Meadows et al. 1972). Weltweit setzt sich die Erkenntnis durch, dass ein politischer, sozialer und wirtschaftlicher Wandel für die langfristige Sicherung unserer Existenz unabdingbar ist und dass ökologische Sensibilität als verbindlicher Ausgangspunkt allen Formen menschlichen Handelns zugrunde liegen muss.

2.1 Einordnung der Klimabildung (BNE) in den Rahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)

Möglichkeit zum Handeln: Bildung als Voraussetzung für die Förderung nachhaltiger Transformationsprozesse

Insbesondere seit der Agenda 21 (siehe UNCED 1992), die ihrerseits auf den Erkenntnissen des Brundtland-Berichts (1987) beruht, sind auf verschiedenen Ebenen nationale und internationale Bemühungen um eine nachhaltige Entwicklung zu beobachten. Eine von vielen Möglichkeiten, auf die globalen Herausforderungen unserer Zeit angemessen zu reagieren, ist die Förderung der Nachhaltigkeit durch Bildungsreformen. So haben die Vereinten Nationen (2005 - 2014) die Weltdekade "Bildung für nachhaltige Entwicklung" (BNE) ausgerufen mit dem Ziel, die Prinzipien nachhaltiger Entwicklung in den nationalen Bildungssystemen zu implementieren und damit auf die Ziele der Agenda 21 aufzubauen und wesentliche gesellschaftliche Transformationsprozesse zu fördern. Bildung wird dabei als "(...) entscheidend für die Förderung einer nachhaltigen Entwicklung und die Verbesserung der Fähigkeit der Menschen, sich mit Umwelt- und Entwicklungsfragen auseinanderzusetzen" (Agenda 21, S. 320) angesehen.

 **Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)** zielt darauf ab, junge Menschen zu befähigen, in einer Weise zu denken und zu handeln, die es ihnen ermöglicht, sich innerhalb der ökologischen Grenzen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung voll zu entfalten. Sie soll junge Menschen dafür sensibilisieren, sowohl lokale als auch globale Entwicklungen unter Berücksichtigung ihrer Auswirkungen auf Mensch und Umwelt aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive zu analysieren und zu bewerten und letztlich das gesellschaftliche Leben in Richtung einer nachhaltigen Zukunft mitzugestalten.

Das dafür erforderliche Wissen und die Entwicklung entsprechender Werte, Fähigkeiten und Fertigkeiten sollen dazu beitragen, zusammenhängende globale Herausforderungen (wie z. B. Klimawandelprozesse, Verlust der biologischen Vielfalt, nicht nachhaltige Ressourcennutzung, Ungleichheit usw.) zu verstehen, fundierte Entscheidungen zu treffen und letztlich partizipativ gemeinsam zu handeln. Dabei sind die "Querschnittskompetenzen [von BNE; E.L.] in den kognitiven, sozio-emotionalen und verhaltensbezogenen Dimensionen des Lernens für alle Bereiche der Bildung relevant" (UNESCO 2020, S. 14).

Klimawandel - Bildung für nachhaltige Entwicklung (CCESD)

"(...) Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) hat sich als ein Eckpfeiler für den Umgang mit dem Klimawandel herauskristallisiert" (UNESCO 2016, S. 2). Bildung für den Klimawandel (BNE) baut auf BNE auf (vgl. UNESCO 2015, S. 12); so finden sich in verschiedenen Kapiteln der Agenda 21 bereits Nachhaltigkeitsziele, die sich implizit oder explizit auf den Klimawandel/Klimaschutz beziehen (vgl. z.B. Kapitel 4: Veränderung der Konsummuster, Kapitel 9: Schutz der Atmosphäre, Kapitel 11: Bekämpfung der Entwaldung, Kapitel 12: Management fragiler Ökosysteme: Bekämpfung von Wüstenbildung und Dürre, usw.). Klimaschutz" ist eines der 17 globalen Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030, und es ist klar, dass der Klimaschutz (und

damit die Notwendigkeit von CCE) in einer interdependenten Beziehung zu anderen Nachhaltigkeitszielen steht und nicht isoliert betrachtet werden sollte (siehe Abb. 2.1).


Abbildung 2.1

17 SDGs der Agenda 2030

(Quelle: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/news/communications-material/> 31.08.2023)



CCE basiert auf ähnlichen (didaktischen) Prinzipien wie BNE, konzentriert sich aber auf den Klimawandel. Sie erfordert die Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Grundlagen (z.B. Klima und Klimasystem, Treibhauseffekt, etc.), mit den Ursachen und Folgen des Klimawandels (z.B. natürlicher und anthropogener Klimawandel, globale Erwärmung, ökologische, soziale und ökonomische Auswirkungen) und mit Maßnahmen zur Abschwächung des Klimawandels und zur Anpassung an ihn (z.B. Klimapolitik, individuelles und gesellschaftliches Handeln, usw.).

 **Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)** sensibilisiert die Lernenden für die Ursachen, Folgen und Gefahren des Klimawandels und befähigt sie durch die Vermittlung der notwendigen Kenntnisse, Fähigkeiten, Werte und Einstellungen, den Klimawandel zu verstehen - sie fördert die sogenannte "Klimakompetenz" (UNESCO 2015, S. 12) -, mit den Herausforderungen adäquat umzugehen, geeignete Maßnahmen für einen nachhaltigen Klimaschutz zu entwickeln und so das gesellschaftliche Leben aktiv in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung mitzugestalten (ebd.).

Die Initiierung erfolgreicher transformativer Bildungsprozesse erfordert einen ganzheitlichen Ansatz auf verschiedenen Ebenen, z. B. die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen durch bildungspolitische Reformen, die Neugestaltung und Verbesserung der Lehrerbildung an den Hochschulen, die Fortbildung von Lehrkräften, die Förderung der Zusammenarbeit mit externen Partnern und vieles mehr. Schließlich bedarf es der Beteiligung aller Akteure im Bildungsbereich: Bildungspolitiker, Lehrer, Hochschuldozenten im Rahmen der Lehrerbildung, Experten in der Curriculumentwicklung und externe Partner (vgl. z.B. Gehlawat 2016, S. 57 f.; UNESCO 2016, S. 3). Darüber hinaus gilt es, als eine der Schlüsselfragen in transformativen Bildungsprozessen, die Kompetenzen zu identifizieren und zu fördern, die junge Menschen benötigen, um aktuelle Entwicklungen zu analysieren, zukünftige (nicht-nachhaltige) Entwicklungen zu antizipieren und zu bewerten und im Sinne einer nachhaltigen Zukunft zu handeln. So wurden national und international verschiedene Kompetenzmodelle entwickelt, die alle das Ziel verfolgen, Nachhaltigkeitskompetenzen zu definieren, sich aber in ihrem Konkretisierungsgrad, den zielgruppen- bzw. länderspezifischen Rahmenbedingungen und den daraus resultierenden Schwerpunkten leicht unterscheiden können. Im folgenden Kapitel werden exemplarisch die Kompetenzen nach GreenComp (2022) vorgestellt.


2.2 Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung

Die vorangegangenen Abschnitte haben gezeigt, dass Bildung zum Klimawandel (BNE) auf BNE aufbaut und somit innerhalb von BNE verortet werden kann, weshalb BNE-Kompetenzmodelle für BNE genutzt werden können. Um die oben beschriebenen Ziele zu erreichen und junge Menschen für den Klimawandel, seine Ursachen und Folgen zu sensibilisieren, benötigen junge Erwachsene eine Reihe von spezifischen Kenntnissen, Fähigkeiten und Einstellungen, die in der Schulbildung unterstützt und gefördert werden müssen. Konkret erfordert CCE...

- "(...) Kenntnis der Geschichte und der Ursachen des Klimawandels; Kenntnis und Fähigkeit, zwischen Gewissheiten, Ungewissheiten, Risiken und Folgen von Umweltzerstörung, Katastrophen und Klimawandel zu unterscheiden;
- Wissen über Abschwächungs- und Anpassungspraktiken, die zum Aufbau von Widerstandsfähigkeit und Nachhaltigkeit beitragen können; und

-
- Verständnis der unterschiedlichen Interessen, die die verschiedenen Reaktionen auf den Klimawandel prägen, und die Fähigkeit, die Gültigkeit dieser Interessen in Bezug auf das öffentliche Wohl kritisch zu beurteilen." (Anderson 2012, S. 194)

In den letzten Jahren haben sich verschiedene Forschungsgruppen der Frage gewidmet, welche Kompetenzen in der Bildung für nachhaltige Entwicklung gefördert werden müssen. Im Rahmen des "European Green Deal" und des "Europäischen Bildungsraums bis 2025" wurde von der Gemeinsamen Forschungsstelle der Europäischen Kommission ein europäischer Kompetenzrahmen für Nachhaltigkeit entwickelt (2022).

 **GreenComp** ist als "ein Referenzrahmen für Nachhaltigkeitskompetenzen auf EU-Ebene" gedacht. Er bietet eine gemeinsame Grundlage für Lernende und eine Anleitung für Lehrende, indem er eine vereinbarte Definition dessen liefert, was Nachhaltigkeit als Kompetenz beinhaltet. Ein solches gemeinsames Verständnis kann als Katalysator für das Lernen im Sinne der ökologischen Nachhaltigkeit wirken, indem es Bildungs- und Ausbildungseinrichtungen dabei unterstützt, ihre Visionen und Praktiken im Hinblick auf das Lehren und Lernen im Sinne der Nachhaltigkeit zu entwickeln, zu überprüfen und anzupassen." (Bianchi et al. 2022, S. 6 ff.)

GreenComp definiert eine Reihe so genannter "Nachhaltigkeitskompetenzen" (Bianchi et al. 2022, S. 12), die Lernende z.B. im Rahmen internationaler Bildungsprogramme durch die Entwicklung von Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen befähigen sollen, "(...) Nachhaltigkeitswerte zu verkörpern und komplexe Systeme zu erfassen, um Maßnahmen zu ergreifen oder zu fordern, die die Gesundheit des Ökosystems wiederherstellen und erhalten und die Gerechtigkeit fördern, indem sie Visionen für eine nachhaltige Zukunft entwickeln" (ebd.). Das Kompetenzmodell besteht aus vier (Kompetenz-)Bereichen, die jeweils drei Kompetenzen umfassen:

Tabelle 2.1:

GreenComp - Kompetenzen und Beschreibungen (orientiert an: Bianchi et al. 2022, S. 14 - 15)

Kompetenzbereiche und Nachhaltigkeitskompetenzen	Kurzbeschreibung
<p>1. VERKÖRPERUNG DER NACHHALTIGKEIT WERTE:</p> <p>1.1 Bewertung der Nachhaltigkeit 1.2 Unterstützung der Fairness 1.3 Förderung der Natur</p>	<p>Der erste Kompetenzbereich konzentriert sich auf das Hinterfragen, Reflektieren und letztlich auch Entwickeln von Einstellungen und Werten im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung, mit Blick auf den Menschen als Teil der Natur und unter Berücksichtigung der intra- und intergenerationellen Gerechtigkeit.</p>
<p>2. UMFASSENDE UMGANG MIT KOMPLEXITÄT IN NACHHALTIGKEIT:</p> <p>2.1 Systemisches Denken 2.2 Kritisches Denken 2.3 Rahmung des Problems</p>	<p>Soziale, ökonomische und ökologische Entwicklungen in einer globalisierten Welt sind problematisch, (oft mehrfach) komplex, weisen Rückkopplungen und Dynamiken auf, weshalb sie mit linearen Denkprozessen (einfache Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge) nur unzureichend verstanden werden können, z.B. sozial-ökologische Probleme wie der Klimawandel. Ein ganzheitliches Verständnis von Systemen vor dem Hintergrund ihrer Komplexität und die Fähigkeit, nicht-nachhaltige Entwicklungen als Problem zu erkennen, sind daher eine unverzichtbare Grundlage für alle Fragen der Nachhaltigkeit.</p>
<p>3. VISIONEN FÜR NACHHALTIGE ZUKÜNFT:</p> <p>3.1 Zukunftskompetenzen 3.2 Anpassungsfähigkeit 3.3 Sondierendes Denken</p>	<p>Dieser Kompetenzbereich beschreibt die Fähigkeit, verschiedene (nachhaltige) Zukunftsszenarien und geeignete Maßnahmen zu deren Realisierung trotz Unsicherheiten und Risiken zu entwickeln.</p>
<p>4. HANDELN FÜR DIE NACHHALTIGKEIT:</p> <p>4.1 Politische Vertretung 4.2 Kollektive Maßnahmen 4.3 Eigeninitiative</p>	<p>Der vierte Kompetenzbereich steht für die Notwendigkeit individuellen und kollektiven Handelns bei der Gestaltung einer nachhaltigen Zukunft.</p>

Zur Veranschaulichung der Kompetenzbereiche und der entsprechenden Nachhaltigkeitskompetenzen wird der Kompetenzbereich 2nd "Embracing Complexity in Sustainability" als Beispiel vorgestellt:

Nachhaltigkeitsthemen sind immer vielschichtig und komplex und gehen oft über nationale Grenzen hinaus (z. B. der Klimawandel als sozio-ökologische Herausforderung), so dass die Notwendigkeit einer globalen Perspektive mit einer größeren Komplexität einhergeht. Die

Verflechtung verschiedener Perspektiven und Dimensionen von Nachhaltigkeitsthemen erhöht diese Komplexität ebenfalls. Will man z. B. die **Auswirkungen des Konsums von tierischen Lebensmitteln wie Fleisch auf das Klima** diskutieren, so spielen (u. a.) ökologische, ökonomische und soziale Aspekte eine Rolle, wobei diese Zusammenhänge nicht immer für jeden ganz klar sind:

Tabelle 2.2:

(Unvollständige) Auflistung der ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen des Verzehrs von tierischen Lebensmitteln wie Fleisch

Ökologische Aspekte	Wirtschaftliche Aspekte	Soziale Aspekte
<ul style="list-style-type: none"> ● Treibhausgasemissionen aus der Viehhaltung→ Verstärkung des Treibhauseffekts→ Klimawandel ● (ineffiziente) Flächennutzung in Form von Weide- oder Ackerland (z. B. für den Anbau von Viehfutter)→ Abholzung/Vernichtung von Regenwald, Wüstenbildung→ dadurch u. a. verringerte CO₂ aufnahme→ Verstärkung des Treibhauseffekts→ Klimawandel ● (ineffizienter/hocher) Wasserverbrauch oder Wasserverschwendung ● Wasserverschmutzung (z. B. durch Gülle aus der Massentierhaltung) ● Bodenerosion aufgrund der Beseitigung der schützenden Vegetation durch Überweidung oder Entwaldung ● usw. 	<ul style="list-style-type: none"> ● wirtschaftliche Kosten in Form von z.B. hohen Subventionen für tierische Produkte ● Fleischausfuhren aus reicheren Ländern in ärmere Länder→ Exportsubventionen drücken die Fleischpreise auf dem Weltmarkt→ Zerstörung der (lokalen) Märkte ● wachsende Viehwirtschaft→ Wettbewerb um Land und andere Ressourcen→ höherer Preisdruck auf Grundnahrungsmittel (z. B. Getreide) ● Zunahme von Naturkatastrophen und Dürreperioden→ Ernteauffälle führen zu Engpässen, die wiederum die Preise erhöhen ● geringere Ernteerträge aufgrund des Rückgangs der Bodenfruchtbarkeit→ wirtschaftliche Herausforderungen für die örtlichen Landwirte 	<ul style="list-style-type: none"> ● hoher Konsum von tierischen Lebensmitteln verstärkt den Klimawandel→ als mögliche Folge: Zunahme von Naturkatastrophen, Wetterextremen wie Dürren, Bränden, Überschwemmungen→ Verlust von Lebensräumen für Mensch und Tier→ "Klimamigration" oder "Klimaflüchtlinge" (mit weitreichenden sozialen und wirtschaftlichen Folgen/Herausforderungen) ● Die "Klimaflucht" wird nicht nur durch Naturkatastrophen gefördert, sondern auch durch die Verschlechterung der Bodenqualität, die durch unsachgemäße Bodenbewirtschaftung verursacht wird→ und die Gemeinschaften zwingt, ihre Häuser zu verlassen. ● ungleiche Verteilung von Nahrungsmitteln, Verschwendung von Ressourcen (Wasser, Land ...), Ernteauffälle aufgrund von Dürren und Zunahme von Naturkatastrophen→ Auswirkungen auf den Hunger in der Welt ● (Krankheiten wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes, Bluthochdruck, bestimmte

	<ul style="list-style-type: none"> • usw. 	<p>Krebsarten usw., die durch hohen Fleischkonsum verstärkt werden)</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Antibiotikaresistenz aufgrund des verstärkten Einsatzes von Medikamenten in der Massentierhaltung → Rückstände in Lebensmitteln) • usw.
--	--	--

Natürlich ist diese Liste bei weitem nicht vollständig, und die Auswirkungen lassen sich nicht immer einer einzigen Dimension zuordnen. Außerdem stehen die oben aufgeführten Punkte nicht nebeneinander (wie es die tabellarische Auflistung zunächst vermuten lässt), sondern sie sind miteinander verbunden und es können Rückkopplungsschleifen auftreten, die ihre Wirkung regulieren (dämpfen) oder verstärken. Im folgenden Abschnitt werden einige der oben aufgeführten Punkte als zusammenhängende Sachdarstellung skizziert:

Je mehr tierische Lebensmittel wie Fleisch verzehrt werden, desto höher sind die Treibhausgasemissionen (z. B. Methan und Kohlendioxid) und damit der Treibhauseffekt, der den Klimawandel verstärkt. Der Klimawandel wird jedoch nicht nur durch höhere Treibhausgasemissionen verschärft. Der steigende Verbrauch von tierischen Lebensmitteln erfordert auch mehr Land (für Weide- und Ackerflächen). Um den Bedarf an Land zu decken, werden Unmengen von Bäumen abgeholzt. Diese Abholzung führt dazu, dass weniger CO₂ aus der Luft aufgenommen werden kann, was ebenfalls den Treibhauseffekt und damit letztlich den Klimawandel verstärkt.

Der Klimawandel verschlimmert Naturkatastrophen und extreme Wetterereignisse wie Dürren und Brände. Die Brände wiederum verstärken den Klimawandel, da die Wälder große Mengen an CO₂ absorbieren, das durch Waldbrände zusätzlich freigesetzt wird (sich selbst verstärkende Rückkopplungsschleife).

Naturkatastrophen wie Überschwemmungen oder Dürren, die durch den Klimawandel noch verschärft werden, führen bei vielen Menschen zum Verlust ihrer Häuser. Außerdem kommt es aufgrund dieser extremen Wetterereignisse zu Ernteausfällen, die zu einer Verknappung bestimmter Lebensmittel führen. Dies wiederum lässt die Preise für bestimmte Lebensmittel steigen. Beide Faktoren (Nahrungsmittelknappheit und Preisanstieg) tragen zum Hunger in der Welt bei.

Um dies adäquat zu erfassen, müssen Erkenntnisse aus verschiedenen Disziplinen (z.B. Sozialwissenschaften wie Geographie, Ökonomie oder Naturwissenschaften wie Physik, Biologie, etc.) integrativ betrachtet und Veränderungen von Systemelementen im Kontext und über die Zeit berücksichtigt werden (siehe 2.1 **Systemdenken**). Zu diesem Zweck haben wir im Zeitalter der Globalisierung und Digitalisierung Zugang zu riesigen Mengen an Informationen, von denen einige komplex, unvollständig oder sogar falsch sein können. Die Unvollständigkeit ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass bestimmte Folgen erst im Laufe der Zeit eintreten oder

sichtbar werden, also nur teilweise vorhersehbar sind und somit immer Risiken und Unsicherheiten mit sich bringen. Das kritische Hinterfragen und Bewerten von (Informations-)Quellen, Argumenten und der richtige Umgang mit ihnen trägt wesentlich dazu bei, der Komplexität von Nachhaltigkeitsthemen angemessen Rechnung zu tragen (siehe 2.2 **Kritisches Denken**). Um schließlich auf die Herausforderungen, die mit dem Konsum von tierischen Lebensmitteln (hier: Fleisch) verbunden sind, angemessen reagieren zu können, müssen diese interdisziplinär erkannt und als Problem formuliert werden (siehe 2.3 **Problemstellung**). In unserem Beispiel muss also zunächst ein nicht nachhaltiger Konsum (SDG 12, z.B. hoher Konsum von tierischen Produkten wie Fleisch) im Zusammenhang mit der Klimaentwicklung (SDG 13) als Problem identifiziert und formuliert werden. Gleichzeitig muss die Komplexität des Problems (beteiligte Personen, Kontext und Zeit etc.) berücksichtigt werden, um Möglichkeiten zur Antizipation, Vermeidung und Anpassung zu identifizieren (vgl. Bianchi et al. 2022, S. 22).

Bei näherer Betrachtung wird schnell deutlich, dass die Kompetenzbereiche (wie auch die Einzelkompetenzen) nicht einfach nebeneinander bestehen, sondern als Bausteine eines Ganzen in einem interdependenten Verhältnis zueinander stehen (vgl. Bianchi et al. 2022, S. 15). Wie die einzelnen Kompetenzen weiter in Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen untergliedert werden können, ist in dem Dokument "GreenComp, der Europäische Kompetenzrahmen für Nachhaltigkeit" (Bianchi et al. 2022, S. 40 ff.) genauer nachzulesen.

2.3 Interdisziplinarität der Klimabildung und der ganzheitliche Ansatz

Der Beitrag der verschiedenen Disziplinen - ein bereichsspezifischer und interdisziplinärer Ansatz

Nicht nur in Fachkreisen wird immer wieder auf die hohe Komplexität von BNE-relevanten Themen hingewiesen. Das oben skizzierte Beispiel zu den Auswirkungen von Fleischkonsum und tierischen Lebensmitteln auf das Klima zeigt sehr gut, wie viele (nicht immer vorhersehbare) direkte und indirekte Folgen bestimmte Verhaltensweisen oder Entscheidungen unter anderem aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Sicht haben können. Die vielen Nebeneffekte und Zusammenhänge können nicht von einer einzelnen Disziplin dargestellt oder erklärt werden. Obwohl BNE stark in Fächern wie der Geographie verortet ist, soll in diesem Kapitel gezeigt werden, dass alle Fächer und akademischen Disziplinen einen Beitrag zu BNE und damit auch zur Klimabildung (CCE) leisten können und müssen. Die spezifische Perspektive einzelner Fächer auf BNE-relevante Themen ist natürlich notwendig und hilfreich, um z.B. domänenspezifische Merkmale herauszuarbeiten. Gleichzeitig kann eine fächerübergreifende Behandlung des Themas aber auch von Synergien profitieren. Durch die exemplarische Darstellung der Beiträge verschiedener Domänen/Fächer soll der interdisziplinäre Charakter von BNE und damit auch von CCE verdeutlicht werden: Jedes Fach kann und soll dazu beitragen, die notwendigen

Transformationsprozesse zu fördern, denn "[c]limate change is a truly interdisciplinary challenge" (UNESCO 2009, S. 2).

Exemplarischer Beitrag verschiedener Disziplinen

Betrachtet man das oben skizzierte Beispiel der Auswirkungen des Verzehrs von tierischen Lebensmitteln, so wird schnell deutlich, dass nicht nur ein interdisziplinärer, sondern auch ein integrierter Ansatz nicht nur sinnvoll, sondern auch notwendig ist, um der Komplexität gerecht zu werden:

Naturwissenschaftliche Fächer (z. B. Physik, Chemie, Biologie) können die wissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels beleuchten, den Wasserverbrauch bei der Produktion von tierischen Lebensmitteln oder die Wasserverschmutzung durch landwirtschaftliche Produktionsverfahren thematisieren usw. In der Chemie könnten zum Beispiel der Kohlenstoffkreislauf und die Auswirkungen von Kohlendioxid und anderen Treibhausgasen auf den Treibhauseffekt behandelt werden. Funktionale Zusammenhänge, die Analyse und Bewertung lokaler und globaler Klimadaten, statistische Daten zum Fleischkonsum (auch im Verhältnis zum Bevölkerungswachstum), die Darstellung des Ressourcenverbrauchs für die Produktion von tierischen Lebensmitteln wie Fleisch im Zeitverlauf einschließlich Zukunftsprojektionen wären nur einige Beispiele für den Beitrag des Faches Mathematik. In **gesellschaftswissenschaftlichen Fächern** wie Geographie könnte die Entwaldung und ihre weitreichenden Folgen für die wirtschaftliche und soziale Nachhaltigkeit im Zusammenhang mit dem Kohlendioxidkreislauf oder den Treibhausgasen diskutiert werden. Gesamtwirtschaftliche Kosten in Form von Subventionen, die Frage der Zerstörung lokaler Märkte durch Exporte, Marktanalysen und Preisentwicklungen, Möglichkeiten der Steuerung von Konsum und Märkten durch staatliche Eingriffe könnten im Fach Wirtschaft oder in der politischen Bildung aus derselben Fächergruppe angesiedelt werden. Im **Sprachunterricht** könnte die Problematik der Abholzung und ihrer Folgen aufgegriffen und diskutiert werden, um schließlich eine begründete Stellungnahme abzugeben. Unter anderem kann die Beschäftigung mit (aktuellen wissenschaftlichen) Sachtexten oder anderen Textsorten (z.B. journalistische Berichte und Kommentare) helfen, die notwendige Fachsprache zu entwickeln. Die **geisteswissenschaftlichen Fächer** wie Religion, Ethik, Philosophie könnten in diesem Zusammenhang Fragen der globalen Gerechtigkeit in Bezug auf Nahrungsverteilung und Welthunger diskutieren (siehe Abb. 2.2).

Abbildung 2.2: *Interdisziplinarität und Synergien: Möglichkeiten der disziplinübergreifenden Bearbeitung von BNE-relevanten Themen (Quelle: eigene Darstellung)*



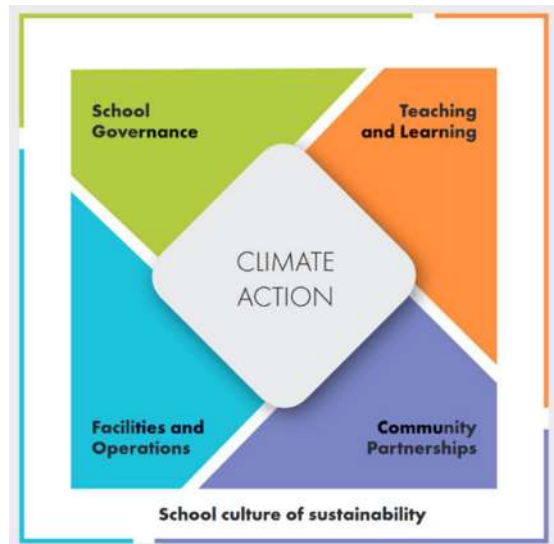
Die vielfältigen Möglichkeiten von Beiträgen aus unterschiedlichen Disziplinen, die sich teilweise inhaltlich überschneiden, verdeutlichen den interdisziplinären Charakter von BNE-relevanten Themen. Um der Komplexität und Interdisziplinarität gerecht zu werden, müssen alle Schulfächer und Disziplinen an einem Strang ziehen.

Der holistische Ansatz

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) - und damit auch Klimabildung - sollte nicht nur als Querschnittsthema im Unterricht eine Rolle spielen. Transformative Prozesse können nur durch einen ganzheitlichen Ansatz gelingen, was bedeutet, dass sich ganze Institutionen an den Prinzipien der Nachhaltigkeit orientieren müssen. So sollte auch die Institution "Schule" zu einem Lernort für nachhaltige Entwicklung werden (vgl. z.B. UNESCO 2020, S. 28; UNESCO 2016, S. 3; Gehlawat 2016, S. 54-59; UNESCO 2014, S. 2). Als Teil von BNE erfordert CCE einen Ansatz, der sich weg vom lehrerzentrierten Unterricht innerhalb der eigenen Fachgrenzen hin zu einem ganzheitlichen Engagement bewegt, denn globale Herausforderungen erfordern globale Ansätze. Ganzheitlich" bedeutet nicht nur, dass verschiedene Perspektiven auf ein Problem oder ein Thema dargestellt und einbezogen werden. Dieser so genannte "Whole Institution Approach" oder

"Whole-School Approach" erfordert - neben der Umgestaltung der Lehr- und Lernumgebungen - die Beteiligung aller Akteure im Bildungsbereich, auch über die Schulgrenzen hinaus. Um Nachhaltigkeit ganzheitlich darstellen zu können, müssen die beteiligten Akteure mobilisiert werden. Dazu gehören:

- "Leiter von Bildungseinrichtungen, einschließlich Schuldirektoren, Präsidenten und Rektoren von Universitäten und Hochschulen, Leiter von Berufsbildungszentren und von Personalausbildungszentren in Privatunternehmen.
- Lehrende, Lernende und Verwaltungspersonal in Bildungseinrichtungen.
- Lokale Führungspersonlichkeiten, Familien in der Gemeinde sowie nichtstaatliche und privatwirtschaftliche Akteure, die sich für Nachhaltigkeit einsetzen.
- Bildungspolitische Entscheidungsträger.
- UNESCO und ihre Partner." (UNESCO 2020, S. 28; siehe auch UNESCO 2014, S. 2; Gehlawat 2016, S. 57 f.; Europäische Kommission 2022, S. 9).



Es wird deutlich, dass der Whole-School Approach weit über die Implementierung von BNE in den Lehrplan hinausgeht, denn "[s]ustainability is not just something to learn, it's something to live" (European Commission 2022, S. 8). Erfreulicherweise gibt es eine Vielzahl von Publikationen, die die Umsetzung des Whole-School Approach bereits durch viele mögliche Maßnahmen konkretisieren. Im Folgenden werden einige dieser Umsetzungsmaßnahmen beispielhaft dargestellt, um den oben beschriebenen Ansatz zu verdeutlichen:

Tabelle 2.3: Möglichkeiten der Umsetzung des Whole-School-Ansatzes ("BNE als Schulkultur")
(Quelle: orientiert an: UNESCO 2016, S.7; UNESCO 2014, S.2-3; Lerche et al. 2020; Spahn-Skrotzki 2023, S.70 - 78)

Handlungsfeld/ Mitglieder der Schule	Exemplarische Maßnahmen
Schulverwaltung/ Beschaffung	<ul style="list-style-type: none"> ● Vermeidung von (Material-)Abfällen oder Reduzierung des Materialverbrauchs (auch Schulung des Personals zu diesem Zweck) ● Bestellung bei regionalen, an Nachhaltigkeitskriterien orientierten Anbietern (daher auch Forderung von Schulleitern, Elternvertretern etc. an Ministerien und Schulträger, den Kauf von Produkten nicht nur vom Preis abhängig zu machen) ● Regionale, saisonale, fair gehandelte Bio-Lebensmittel für die Schulkantine
Mobilität/ Nachhaltige Schulwege	<ul style="list-style-type: none"> ● Förderung der umweltfreundlichen Mobilität, z. B. durch die Nutzung von Fahrrädern, öffentlichen Verkehrsmitteln, Fahrgemeinschaften ... ● Daher sollten Städte und Gemeinden ermutigt werden, eine geeignete Infrastruktur zu entwickeln (gute Fuß- und Radwege sowie Bus- und Bahnverbindungen).
Abfallwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> ● Reduzieren, wiederverwenden, recyceln ● Mülltrennung in den Klassen, in den Lehrerzimmern, in der Verwaltung ...
Unterricht	<ul style="list-style-type: none"> ● Nachhaltigkeitsthemen wie Klimawandel, nachhaltiger Konsum, Menschenrechte usw. als Querschnittsthemen im Unterricht ● Planung von interdisziplinären BNE-Projekten (zu diesem Zweck gemeinsame Ausarbeitung eines Entwicklungsplans für BNE-Aktivitäten wie nachhaltige Klassenfahrten, Tauschbörsen an Schulen usw.)
Schuldirektoren, Lehrer, Verwaltungspersonal	<ul style="list-style-type: none"> ● Programme zur beruflichen Weiterbildung mit Schwerpunkt auf (Bildung für) nachhaltige Entwicklung ● Beteiligung an Entscheidungsprozessen ● Einführung nachhaltigerer Büropraktiken, wie z. B. doppelseitiges Drucken und Drucken nur bei Bedarf
Studenten	<ul style="list-style-type: none"> ● Planung, Durchführung und Bewertung von BNE-Projekten wie: Ökologische Schulhofgestaltung (Schulgärten, Kompostierungssysteme, naturnahe Schulhöfe, etc. mit Unterstützung von Lehrern) ● Durchführung von Audits (z. B. Abfall- und Energie-Audits), um die Fortschritte der Schule auf dem Gebiet der Nachhaltigkeit zu messen und gleichzeitig Erfahrungen der Selbstwirksamkeit zu vermitteln
Mitarbeiter der Schulcafeteria	<ul style="list-style-type: none"> ● Zubereitung von gesunden Mahlzeiten aus regionalen und lokalen Zutaten ● Zusätzliches Angebot an vegetarischen und veganen Gerichten

	<ul style="list-style-type: none"> • Trennung von kompostierbaren Küchenabfällen von nicht kompostierbaren Abfällen • Wo immer möglich, vermeiden Sie Einwegverpackungen, Plastik ...
Familien	<ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung von z.B. Klimaschutzprojekten der Schule • Bewusste Berücksichtigung der Nachhaltigkeit im Alltag zu Hause
Außerschulische Partner	<ul style="list-style-type: none"> • Die Schule kooperiert z. B. mit Altersheimen, Jugendzentren, Bioläden, NGOs usw., um Bewusstsein zu schaffen und BNE weiter voranzutreiben. • Unterstützung von Schulprojekten, z. B. durch Bereitstellung von Fachwissen und Ermöglichung von Exkursionen usw.

Ein gesamtschulischer Ansatz ist aus verschiedenen Gründen von entscheidender Bedeutung, z. B. ...

- Berücksichtigung des **interdisziplinären Charakters** von CCE und BNE
- Förderung **langfristiger Verhaltensänderungen** durch gelebte Nachhaltigkeit in der Schulkultur
- **Förderung des Engagements in der Gemeinschaft**, das zu einer **kollektiven Wirkung** führt und dadurch gleichzeitig **das Bewusstsein** für Fragen der Nachhaltigkeit **weiter schärft**
- **Förderung des Verständnisses, des Behaltens und der Verknüpfung von Wissen** durch wiederholte Beschäftigung mit Nachhaltigkeitsthemen in einer Vielzahl von Kontexten. Ein gesamtschulischer Ansatz stellt sicher, dass die Botschaft in allen Fächern, Klassenstufen und sogar bei außerschulischen Aktivitäten konsequent vermittelt wird.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der ganzheitliche Ansatz für die effektive Umsetzung von CCE im Rahmen von BNE entscheidend ist. Die Bewältigung komplexer Nachhaltigkeitsherausforderungen wie des Klimawandels erfordert mehr als nur die Behandlung des Themas in den einzelnen Fächern. Es erfordert, dass die gesamte Schulgemeinschaft Nachhaltigkeit in allen Aspekten des Schullebens lebt und vorlebt. Letztlich unterstreicht der ganzheitliche Ansatz, dass CCESD (Climate Change Education for Sustainable Development) transformativ sein muss. Sie sollte die Lernenden mit den Kompetenzen ausstatten, Komplexität zu verstehen, Informationen kritisch zu bewerten und nachhaltige Lösungen zu entwerfen und umzusetzen. Die authentische Umsetzung dieser Kompetenzen erfordert aber auch nachhaltige Schulstrukturen und -kulturen, die Prinzipien und Praxis miteinander verbinden. Der ganzheitliche Ansatz stellt einen Paradigmenwechsel dar - vom isolierten Wissen zur integrierten Weisheit und vom individuellen Bewusstsein zum kollektiven Handeln. Als solcher ist er ein wesentlicher Bestandteil von CCE, der darauf abzielt, die systemischen Veränderungen zu schaffen, die für eine gerechte und nachhaltige Zukunft notwendig sind.

Referenzen

- Anderson, A. (2012): Climate Change Education for Mitigation and Adaption. In: Journal of Education for Sustainable Development 6(2), 191-206. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1177/0973408212475199> (31.08.2023)
- Beermann, A.-C./Fischle, C. (2021): Folgekosten der Klimakrise: Warum sie die gesellschaftliche Ungleichheit verstärken. Verfügbar unter: https://foes.de/publikationen/2021/2021-09_FOES_Policy_Brief_Folgekosten_Klimakrise.pdf (31.08.2023)
- Bianchi, G./Pisiotis, U./Cabrera Giraldez, M. (2022): GreenComp - der europäische Kompetenzrahmen für Nachhaltigkeit. Bacigalupo, M., Punie, Y. (Hrsg.). Verfügbar unter: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union <https://data.europa.eu/doi/10.2760/13286> (31.08.2023)
- Europäische Kommission (2022): Input-Papier: A Whole School Approach to Learning for Environmental Sustainability. Experten-Briefing-Papier zur Unterstützung der ersten Sitzung der EU-Arbeitsgruppe Schulen: Lernen für Nachhaltigkeit. Verfügbar unter: <https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/2022-02/input-paper-whole-school-approach-sustainability.pdf> (10.09.2023)
- Gehlawat, M. (2016): Bildung für nachhaltige Entwicklung: A holistic Approach. Verfügbar unter: https://www.researchgate.net/publication/315110406_Education_for_Sustainable_Development_A_holistic_Approach (31.08.2023)
- Gifford, C./Hooke, D./Levy, A. (2021): Simply Climate Change. London.
- Klein, T. (2011): Fleischverzehr. Über die schwerwiegenden Folgen für Mensch, Natur und Umwelt. Dresden.
- Lerche, Ulrike/Buckbesch, Mirja/Niebling, Lina (2020): Leben, was wir lehren - mit dem Whole Institution Approach Bildungseinrichtungen nachhaltiger gestalten. Verfügbar unter: <https://agl-einewelt.de/whole-institution-approach/> (31.08.2023)
- Meadows, D. H./Meadows D. L./Randers, J./Behrens, W. W. (1972): The Limits to Growth. Ein Bericht für das Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind. Verfügbar unter: https://collections.dartmouth.edu/content/deliver/inline/meadows/pdf/meadows_ltg-001.pdf (31.08.2023)
- Schatzler, M. (2011): Tierproduktion und Klimawandel. Ein wissenschaftlicher Diskurs zum Einfluss der Ernährung auf Umwelt und Klima. Münster.
- Spahn-Skrotzki, G. (2023): Klimabildung - Leitlinien für alle Schulen und Fächer. Weinheim.
- UN (n.d.): Ziele für nachhaltige Entwicklung. Kommunikationsmaterialien. Verfügbar unter: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/news/communications-material/> (31.08.2023)
- UNCED (1992): Agenda 21. Verfügbar unter: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf> (31.08.2023)
- UNESCO (2023): Was Sie über Bildung für nachhaltige Entwicklung wissen müssen. Verfügbar unter: <https://www.unesco.org/en/education-sustainable-development/need-know> (31.08.2023)
- UNESCO (2020): Bildung für nachhaltige Entwicklung - ein Fahrplan. Verfügbar unter: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802> (31.08.2023)
- UNESCO (2016): Getting Climate Ready. A guide for schools on climate action. Verfügbar unter: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246740> (31.08.2023)

-
- UNESCO (2015): Nicht nur heiße Luft: Bildung zum Klimawandel in die Praxis umsetzen. Verfügbar unter: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000233083> (31.08.2023)
- UNESCO (2014): Nachhaltigkeit 360° - in der Schule. Abrufbar unter: https://www.unesco.de/sites/default/files/2020-04/BNE_Handreichungen%20Bildungsbereich%202018_Nachhaltigkeit_Schule_2019.pdf (31.08.2023)
- UNESCO (2009): Learning to Mitigate and Adapt to Climate Change: UNESCO and Climate Change Education. Verfügbar unter: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000186310> (31.08.2023)

Kapitel 3: Praktische Schritte zur Umsetzung der Klimabildung im Unterricht und Gestaltung von Lernerfahrungen: Forschendes Lernen, Gamification und digitale Werkzeuge

Silvia Alcaraz-Dominguez^{a1}, Mario Barajas^{a2}, Albena Antonova^{2b}

^a Universität von Barcelona, Spanien, ^b Universität Sofia, Fakultät für Mathematik und Informatik, Bulgarien

Zusammenfassung: In diesem Kapitel werden die wichtigsten praktischen Schritte für die Umsetzung geeigneter Bildungsmethoden zum Klimawandel im Unterricht vorgestellt. Genauer gesagt geht es um die Gestaltung von Lernerfahrungen und beschreibt den ClimatePD-Ansatz, der forschendes Lernen, Gamification und digitale Werkzeuge kombiniert. Die vorgestellten IBL-Lernszenarien und praktischen Beispiele zielen darauf ab, LehrerInnen dabei zu unterstützen, ihre Klassenzimmer erfolgreich in digital unterstützte, spielerische Umgebungen zu verwandeln und SchülerInnen aktiv in reale wissenschaftliche Projekte einzubinden.

Einführung

Klimabildung (CCE) ist immer noch ein neues Konzept für die Sekundarschulbildung. Dies wurde in der Bestandsaufnahme, die im Rahmen des ClimatePD-Projekts erstellt wurde, in mehreren Schritten hervorgehoben (Intellectual Output /IO1). Die Untersuchung der besten Praktiken und der Umsetzung von CCE in den Schulen der EU zeigte, dass viele Länder noch zögern und nach verschiedenen Alternativen zur Integration von CCE suchen. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass die Einführung von CCE in den von Fächern dominierten Lehrplan mit traditionellen Lernmethoden schwierig ist, da CCE oft als interdisziplinäre, projektbasierte, gruppenbasierte und MINT-orientierte Lernaktivität organisiert ist.

Gleichzeitig wecken aktive Lernmethoden das Interesse von Lehrern und Schülern. Die Gestaltung und Umsetzung eines aktiven Lernszenarios kann jedoch eine sehr zeitaufwendige Aufgabe sein, die viele Stunden an Vorbereitung, Gestaltung und Koordination erfordert. Aus diesem Grund zielt das vorliegende Kapitel darauf ab, Lehrern eine Anleitung und praktische Empfehlungen zu geben, wie sie aktive Lernszenarien leicht verstehen, entwerfen und umsetzen können.

Das Kapitel trägt zum Gesamtziel dieses Handbuchs bei, nämlich der Überprüfung und Zusammenfassung von Best Practices für die Unterstützung von Sekundarschullehrern beim Unterrichten des Klimawandels durch IBL, Gamification und digitale Lehrmethoden in Online-, Face-to-Face- oder Blended-Classroom-Umgebungen. Das Kapitel ist wie folgt aufgebaut. Der erste Abschnitt beginnt mit einem kurzen Überblick über das Konzept der Lernerfahrung von Schülern im Zusammenhang mit der Gestaltung aktiver Lernszenarien. Anschließend werden die grundlegenden Konzepte für aktive Lernszenarien erforscht, darunter forschungsbasiertes Lernen,

¹ Korrespondierender Autor: Korrespondenzadresse. E-Mail: Silvia Alcaraz Dominguez silvia.alcaraz@ub.edu

² Korrespondierender Autor: Korrespondenzadresse. E-Mail: Albena Antonova a_antonova@fmi.uni-sofia.bg

Gamification und digitale Werkzeuge für das Lernen. Der zweite Abschnitt enthält mehrere Kriterien für Lehrer, wie sie die besten Praktiken auswählen und wie sie diese in den Unterricht einbringen können. Am Ende werden mehrere praktische Umsetzungen vorgestellt.

Gestaltung von Lernerfahrungen (LXD)

Wie bereits erwähnt, stellt die Integration der Klimabildung in den fachorientierten Lehrplan eine Herausforderung für das traditionelle Schulsystem dar. In vielen Ländern sind die Themen des Klimawandels auf verschiedene Fächer und Klassen verteilt, in denen sich die Schüler nur teilweise oder unvollständig mit der Komplexität der Probleme des Klimawandels auseinandersetzen. Darüber hinaus fehlt es bei den traditionellen Lernmethoden oft an einem realen Kontext, der sich an der eigenen Situation der Schüler orientiert, an Lernmaterialien, die alle neuen Entdeckungen und Erkenntnisse ergänzen, und an herausfordernden Alternativen, die das Denken auf hohem Niveau anregen. Daher müssen die Lehrkräfte in den meisten Fällen aktive Lernansätze anwenden, um die Bildung zum Thema Klimawandel in ihre Klassenräume zu integrieren.

Das Konzept des Lernerfahrungsdesigns (LXD) gewinnt als integrativer Ansatz für aktives Lernen an Popularität. Ausgehend von den Bedürfnissen der Lernenden verlagert LXD den Schwerpunkt von der Unterweisung auf das Erreichen spezifischer Lernziele hin zum Aufbau einer menschlichen Erfahrung, die sinnvoll, anregend und befriedigend ist (Wilson, 2005). Daher müssen die Lehrkräfte Lernaktivitäten zuweisen, die auf die persönlichen Motivationen, Ziele und Werte der Schüler abgestimmt sind, und sie beim Aufbau eines sinnvollen Verständnisses anleiten (Chang & Kuwata, 2020). Um eine sinnvolle, ansprechende und zufriedenstellende Erfahrung für die Lernenden zu erreichen, können die Lehrkräfte im Rahmen des Szenarienmodells geeignete Lernansätze und -aktivitäten, Lernmaterialien, Spiele und digitale Technologien einsetzen (Chang & Kuwata, 2020).

Abbildung 3.1

Das Modell von ClimaTePD LXD, angepasst von: <https://www.shiftelearning.com/blog/key-elements-of-learning-experience-design>



Die Abbildung 3.1 zeigt die wichtigsten Schritte für LXD, die die wichtigsten ClimaTePD-Elemente (IBL, Gamification und digitale Werkzeuge) integrieren:

1. die Lernenden: Erkunden Sie das Problem aus der Perspektive der Lernenden
2. Erfahrung: Wählen Sie den am besten geeigneten Lernansatz
3. Szenario: Entwurf/Auswahl eines Szenarios zur Definition der Lernerfahrung
4. Motivation und Engagement: Einsatz geeigneter digitaler Werkzeuge und Einführung von Spielen und spielbasierten Lernelementen-
5. sensorische Gestaltung: Auswahl geeigneter digitaler Werkzeuge, digitaler Systeme, Ausdrucke und anderer Hilfsmittel zur Unterstützung von Szenarioaktivitäten.

Weitere Informationen über LXD von der AALTO-Universität:
<https://www.aalto.fi/en/news/about-learning-experience-design-and-how-creating-learning-experiences-elevates-your-teaching>

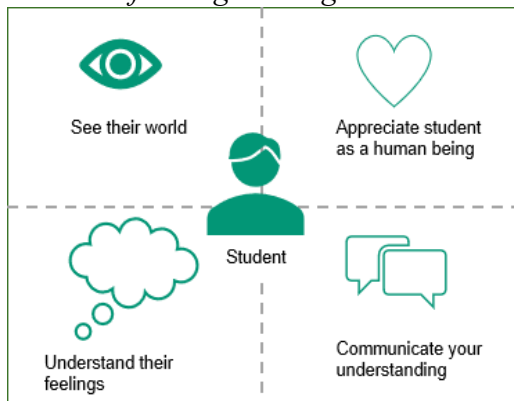
Lernende: Beginnen Sie mit der Perspektive der Schüler

Die erste Aufgabe des Lehrers besteht darin, über die Perspektive der Schüler nachzudenken. Wie werden die Schüler das Problem verstehen und auf sinnvolle Weise wahrnehmen, wenn man ihr Alter, ihre Schulfächer, ihre persönlichen Erfahrungen, die Komplexität des Problems, ihren Lebensraum, ihr Vorwissen, ihre persönlichen Interessen und Hobbys berücksichtigt?

Um motivierend zu sein, muss die Lernerfahrung die Lernenden in eine Situation versetzen, in der sie etwas aus erster Hand erfahren, aber gleichzeitig muss sie auf die Bedürfnisse der Lernenden, den Kontext und die reale Situation sowie auf ihre Vorkenntnisse und Fähigkeiten eingehen. Wenn der Lehrer all diese Elemente berücksichtigt, wird er leicht verstehen, wie er an die Gestaltung der Gesamterfahrung herangehen kann. Um die Perspektive der Lernenden zu erforschen und zu untersuchen, können die Lehrkräfte Design-Thinking-Tools und -Schemata (siehe Abb. 2.3) verwenden, die einen guten Ausgangspunkt für die Definition des Standpunkts der Lernenden bieten.

Abbildung 3.2

Karte Einfühlungsvermögen



Empfohlene Ressourcen für Design Thinking: <https://www.interaction-design.org/courses/design-thinking-the-beginner-s-guide>

Erfahrung: Wählen Sie einen aktiven Lernansatz

Die Lernerfahrung steht im Mittelpunkt des schülerorientierten aktiven Lernprozesses. Daher muss der Lehrer als nächsten Schritt den am besten geeigneten erfahrungsbasierten aktiven Lernansatz auswählen und dabei das Problem des Klimawandels, den Kontext und die Interessen der Schüler sowie die Anzahl der aktiven Lernansätze und Aktivitäten berücksichtigen. Aktive Lernmethoden basieren auf den konstruktivistischen Lerntheorien (Piaget, 2013) und versetzen den Lernenden in die aktive Position des "Learning-by-doing" (Dewey, 1933). Nach dem Sammeln direkter Erfahrungen werden die Lernenden in die Reflexions- und Abstraktionsphase einbezogen (Kolb, 1994). Beim Erfahrungslernen werden die Lernenden mit realen Problemen konfrontiert, indem sie sich auf den Prozess der Erkundung des Problems und der Sammlung und Reflexion von Daten und Beweisen konzentrieren. Aktive Lernansätze können viele Lernaktivitäten kombinieren, wie z. B. Untersuchung, Erkundung, Gamification, Gruppenarbeit, handgefertigte Projekte, Simulationen, MINT-Aktivitäten und gemeinschaftliche Projekte, Lernen im Freien, Debatten und Brainstorming-Sitzungen, Flipped Classroom, digitale Instrumente und viele andere. In der Phase der Erfahrungsgestaltung müssen die Lehrkräfte den allgemeinen Rahmen für die spezifische Lernerfahrung in Betracht ziehen und dabei Folgendes berücksichtigen:

- *Die Komplexität des Problems (strukturiertes oder unstrukturiertes und komplexes Problem),*
- *Die Zeit für Vorbereitung und Recherche (Stunden oder Monate der Umsetzung)*
- *Die Ergebnisse der Erfahrung (vorläufig erwartet oder mit offenem Ausgang).*

Die Lehrkräfte können verschiedene induktive Lehrmethoden wie forschendes Lernen (IBL), problembasiertes Lernen (PBL), projektbasiertes Lernen, fallbasiertes Lernen und entdeckendes Lernen auswählen und kombinieren (Prince und Felder, 2006).

Abbildung 3.3
Aktive Lernmethoden

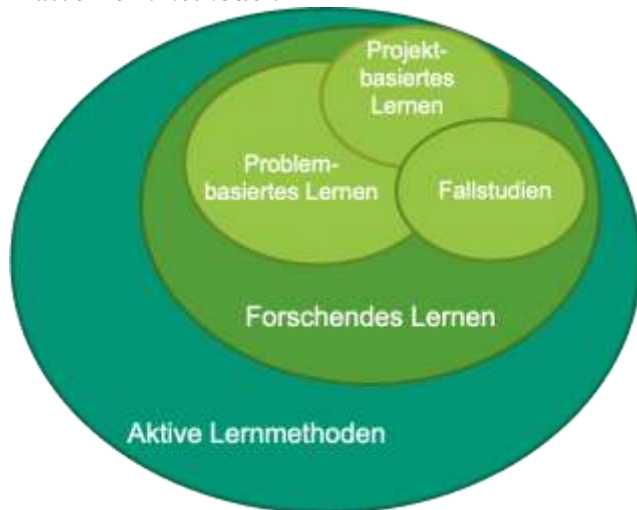
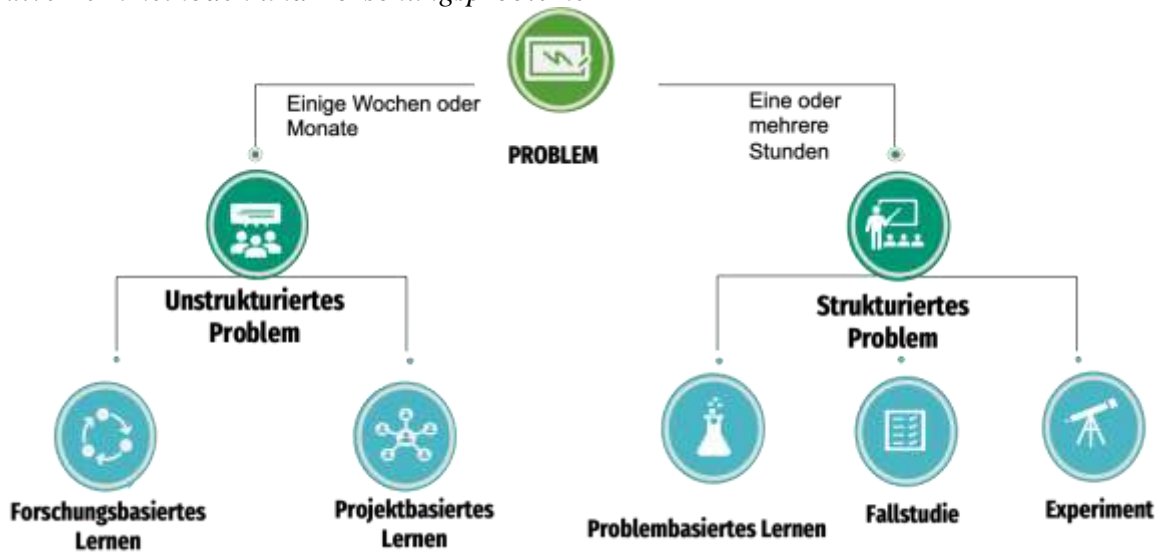


Abbildung 3.4
Aktive Lernmethoden und Forschungsprobleme



Forschungsbasiertes Lernen (IBL)

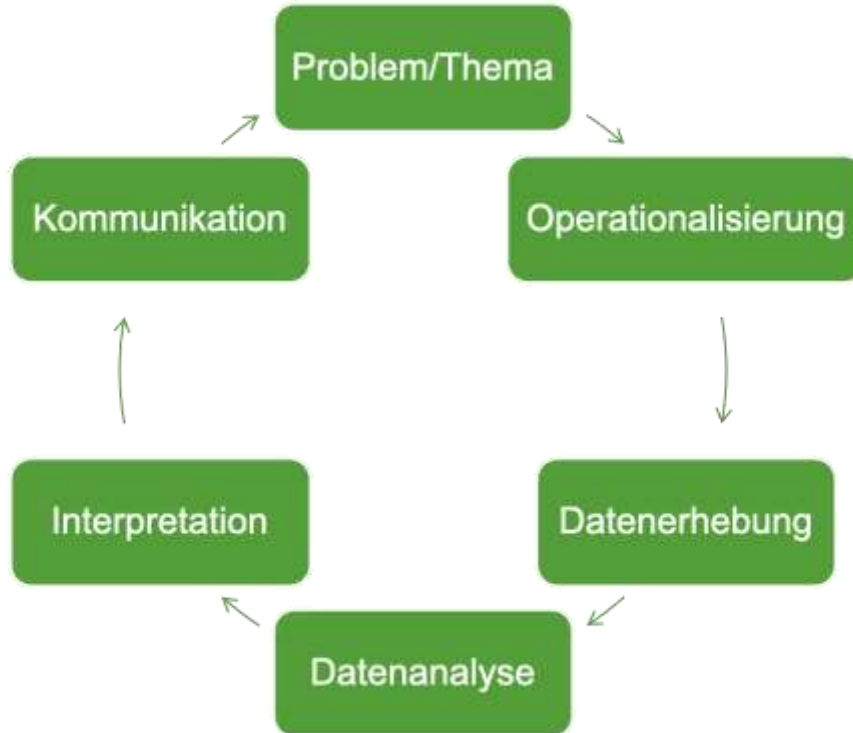
IBL gehört zu den beliebtesten aktiven Lernansätzen, bei denen die wissenschaftliche Methode der Hypothesenprüfung, des Experimentierens, der Ergebnisanalyse und der Bewertung angewendet wird. IBL ist ein lernerorientierter Ansatz, der auf einem strukturierten oder halbstrukturierten Szenario basiert. Der Szenario-Ansatz bildet einen allgemeinen Rahmen für den Untersuchungsprozess, in dem die wichtigsten Aktivitäten, Ressourcen, Anleitungen, Fragen, Werkzeuge, Reflexionsgespräche und Erkenntnisse ausgewählt werden.

Am wichtigsten ist, dass IBL die Schüler in reale Situationen versetzt und sie dazu anleitet, die führende Rolle im Prozess der Wissensentdeckung und -konstruktion zu übernehmen. Die Schüler können Probleme erkunden und komplexe Situationen untersuchen, indem sie Fragen stellen, Hypothesen formulieren, Daten sammeln, ihre Ergebnisse zusammenfassen und die Endergebnisse präsentieren. Beginnend mit einer anregenden Diskussion zielt IBL darauf ab, die SchülerInnen dazu zu bringen, Vorschläge zu machen, Beweise zu erforschen und verschiedene Kriterien zu priorisieren, Erklärungen aus den verfügbaren Beweisen zu formulieren, Erklärungen mit wissenschaftlichen Erkenntnissen und Theorien zu verbinden und schließlich ihre Ergebnisse zu kommunizieren und zu erklären (Dewey, 1993).

- **Strukturierte Untersuchung.** Die Schüler folgen der Führung des Lehrers, der eine grundlegende Frage vorstellt und die Schüler dann durch spezifische Aktivitäten, Ressourcen und Bewertungen führt.
- **Kontrolliertes Nachforschen:** Die Schülerinnen und Schüler erforschen eine Frage aus mehreren verschiedenen Fragen, die von der Lehrkraft mit Hilfe einer von ihr zusammengestellten Auswahl von Ressourcen gestellt werden.
- **Geführte Untersuchung:** Die Lehrkraft stellt Themen vor, und die Schülerinnen und Schüler beginnen, ihre eigenen Fragen zu formulieren und ihre eigenen Quellen für die Recherche ihrer Antworten auszuwählen.
- **Freies Forschen:** Die Schüler entwerfen mit Unterstützung ihres Lehrers ihre eigenen Fragen, wählen ihre eigenen Ressourcen aus und erstellen ihre eigenen Bewertungen, um zu zeigen, was sie gelernt haben.

Abbildung 3.5

Die sechs Hauptphasen von IBL



Der IBL-Ansatz kann für naturwissenschaftliche Schulfächer wie MINT-Disziplinen und für sozialwissenschaftliche Fächer geeignet sein (Khalaf et al., 2018). Die IBL-Methoden erfordern, dass sich sowohl die Lehrkraft als auch die Schülerinnen und Schüler aktiv in den Erkundungsprozess einbringen und darin eintauchen. Deshalb sollte das Thema sowohl motivierend als auch interessant für die Schüler sein und auf ansprechende Weise präsentiert

werden. Die Reflexion nach jeder IBL-Phase ist sehr wichtig und die Lehrkräfte müssen genügend Zeit für eine anregende Diskussion einplanen.

Bei den Schlüsselfragen müssen die Lehrkräfte die Schülerinnen und Schüler dabei unterstützen, allein zu entdecken:

- Was ist das Forschungsproblem?
- Warum ist dieses Problem relevant?
- Wie kann man dieses Problem untersuchen?
- Wie werden Daten gesammelt?
- Wie werden die Daten analysiert?
- Wie sind die Ergebnisse zu interpretieren?
- Wie soll das Ergebnis präsentiert werden?

Empfohlene Ressourcen für IBL:

Handbuch mit Leitlinien für MINT-Lehrkräfte zur Untersuchung und Reflexion ihrer Praxis

https://www.learning-in-teaching.eu/images/docs/EN/O6_final_report.pdf

Kernaussagen und Leitlinien für die IBL-Ausbildung: https://www.learning-in-teaching.eu/images/docs/EN/3_O6_KeyMessages_EN.pdf

Szenarioentwicklung - Entwurf eines Szenarios für Lernerfahrungen

Der beste Weg, eine Lernerfahrung zu entwerfen, besteht darin, den Lernprozess in mehrere Unterphasen oder Phasen aufzuteilen. Auf diese Weise kann der Lehrer alle relevanten Aktivitäten, Materialien und digitalen Werkzeuge für jede Phase des Lernprozesses genau planen und ausrichten. Insbesondere kann der Lehrer die schwierigsten und herausforderndsten Phasen identifizieren und zusätzliche Anstrengungen unternehmen, um die Schüler mit zusätzlichen Anleitungen, Materialien und Spielen zu unterstützen.

Auf diese Weise kann die Gestaltung der Lernerfahrung ein gutes Verständnis für die Gefühle und Erfahrungen der Schüler vermitteln. Die Lehrkräfte können dementsprechend Personalisierungs- und Individualisierungsstrategien planen und verschiedene Lernaktivitäten, Lernmaterialien, Gamification-Modelle und digitale Tools erforschen.

Tabelle 3.1

Allgemeines LXD-Szenario für aktives Lernen

Gestaltung von Lernerfahrungen	Phase 1 - Einführung	Phase 2 - Planung	Phase 3 - Umsetzung	Phase 4 Präsentation
Hauptfrage	Warum?	Wie?	Wie?	Was also?
Zeitrahmen	1 Stunde	1 Stunde	6 Stunden	2 Stunden

Phasenziele (Beispiel)	Schüler engagieren und motivieren	Planen Sie den Prozess	Durchführung der Aktivitäten	Präsentation Reflexion Selbsteinschätzung
Aktivitäten (Beispiel)	Untersuchen, Brainstorming, Versetzen Sie sich in die Lage des anderen	Erforschung von Verfahren und Methoden, Algorithmen	Einzel-/Gruppenarbeit zum Sammeln und Analysieren von Daten und Beobachtungen	Präsentation, Nachbesprechung, Selbsteinschätzung
Lernmaterialien (Beispiel)	Video, Geschichtenerzählen, Medienbeitrag (Artikel)	Handout, To-Do-Listen	Handout	Handout, Formular zur Selbstbeurteilung
Digitale Werkzeuge (Beispiel)	Video, Medienseite, Suchmaschine	Digitale Planer, digitale Karten, Suchmaschinen. ..	Messgerät, Datenanalysetools	Digitale Redakteure: Präsentation, Video, Comics usw. Soziale Medien
Gefühle der Studenten (Beispiel)	Grad des Engagements Grad des Interesses Motivation zum Thema	Grad des Verständnisses und des Engagements für den Prozess	Das Gefühl der Zugehörigkeit, Beitrag zum Prozess, Leistung	Zufriedenheit, Leistung, sinnvolles Ergebnis
Herausforderungen der Phase (Beispiel)	Die Schüler erkennen die Bedeutung nicht, sind nicht an dem Problem interessiert, haben kein Vertrauen	Mangelnde Geduld - schnell zur Hauptsache kommen, mangelndes Verständnis des "großen Ganzen"	Studenten, die nicht an dem Prozess beteiligt sind, Mangel an Material, Zeit, Werkzeug...	Mangelndes Verständnis des "großen Ganzen"
Gamification- und Engagement-Elemente (Beispiel)	Rollenspiel, Traum über (was wäre wenn), Schatzsuche (alle relevanten Themen finden), Escape Room	Simulation, Erkundung von Werkzeugen und Methoden aus der Praxis (in bestimmten Berufen)	Zusammenarbeit, Spiele zur Teamarbeit, Zeitmanagementstrategien	Wettbewerbe und Preisausschreiben, Einbeziehung der externen Öffentlichkeit, öffentliche Präsentation der Ergebnisse, Feedback von Interessengruppen

Prozess der IBL-Szenarienerstellung

Die Anwendung der Szenarienbildung im Prozess des forschenden Lernens lässt sich wie folgt veranschaulichen. Es können bis zu sechs Phasen der strukturierten Untersuchung integriert werden. In jeder Phase können die Schülerinnen und Schüler einzeln oder in Gruppen ihre eigenen Fragen entwickeln, um diese zu untersuchen und eine selbstgesteuerte oder von der Lehrkraft geleitete Untersuchung durchzuführen. Die Phasen können die Diagnose von Problemen, die Formulierung von Hypothesen, die Identifizierung von Variablen, das Sammeln von Daten, die Dokumentation ihrer Arbeit sowie die Interpretation und Kommunikation der Ergebnisse umfassen (Chaimala & Kikis-Papadakis, 2019).

Tabelle 3.2

Die Hauptphasen der Implementierung von LXD auf IBL.

IBL PROZESS	Problem	Operationalisierung	Datenerhebung	Datenanalyse	Interpretation	Kommunikation
Lernaktivitäten	WoW-Moment Problemdefinition Diskussion	How to... Gruppenarbeit Methoden/Werkzeuge	Datenerhebung... Umfragen/Interviews/ Recherche	Datenanalyse/ Statistiken/ Szenarien/ Zusammenhänge	Hypothesenprüfung	Wie soll das Ergebnis präsentiert werden? Kreativität/Gestaltungs aufgaben
Lernmaterialien	Pptx Videos/Spiele	Handouts/Ppbt/ Tutorials	Handouts/ Datenbanken	Handouts/ Präsentationen	Handouts/ Präsentationen	Handouts
Digitale Werkzeuge	Videos/PPTX	Digitales Messgerät Suchmaschine	Datenbanken/ Digitale Karten Internetseiten Umfragetools	Tabellenkalkulation en/Statistikrechner / Grafiken/Tools	Tabellenkalkulation en/Statistikrechner/ Grafiken/Tools	Videos/ PPTx/Filme/ Web-Site/ Infografiken/ Comics/...
Schülerinnen Erfahrung						
Hürden	Wie man Interesse weckt	Nachlassendes Interesse an Werkzeugen/Methoden zur Untersuchung...	Sich in den verfügbaren Daten verloren fühlen Datenquellen kritisch bewerten	Sich in in der Datenanalyse verloren fühlen/ Mangel an Fähigkeiten/ Verständnis wie/ warum...	Sich bei der Datenanalyse verloren fühlen/ Mangel an Fähigkeiten/ Verständnis für das Wie/ Warum...	Sich bei der Datenanalyse verloren fühlen/ Mangel an Fähigkeiten/ Verständnis für das Wie/ Warum...
Gamification	Schüler:innen motivieren	Zeichnen/Karten/Entdecken	Wettbewerb/ Erforschung/			

Engagement und Motivation - Gamification

Gamification-Techniken zielen darauf ab, das Engagement und die Motivation der Lernenden durch den Einsatz von Spielen oder spielbasierten Ansätzen zu steigern. Gamification-Techniken können dafür sorgen, dass die Lernenden entspannter und engagierter lernen, während sie in Zusammenarbeit oder im Wettbewerb mit anderen Schülern arbeiten. Gamification hat seine Wurzeln in den sechziger Jahren, als Piaget betonte, dass Spiele Kindern nicht nur dabei helfen können, ihre Umgebung zu meistern, sondern auch die Welten ihrer Fantasie zu erschaffen, und

kann Lernende dazu bringen, aktives, erfahrungsbasiertes und problemorientiertes Lernen zu fördern (Majuria et al., 2018). Mit der Entwicklung von Technologien und der Integration von IKT in die Bildung wurde Gamification in verschiedenen Disziplinen auf allen Bildungsebenen angewandt, um die Motivation der Lernenden für Aktivitäten und Spaß zu steigern (Swacha, 2021). Lehrkräfte können Gamification-Strategien in ihrem LXD einsetzen, um die Zufriedenheit, das Engagement, die Effektivität und die Effizienz der Schüler zu steigern (Paniagua & Istance, 2018). Gamification- und Engagement-Modelle umfassen den pädagogischen Kern des Gamings und die Vorteile spielerischer Umgebungen für das Engagement und das Wohlbefinden der Schüler. Es gibt zwei pädagogische Hauptkomponenten: mechanische Elemente (schnelles Feedback, Abzeichen und Ziele, Beteiligung und progressive Herausforderung) und emotionale Elemente (Erzählungen und Identitäten, Zusammenarbeit und Wettbewerb).

Um die Schüler in den LXD-Prozess einzubinden und zu motivieren, können die Lehrkräfte in jedem Schritt des Szenarios Gamification-Elemente auswählen. Auf diese Weise können sie die SchülerInnen dabei unterstützen, sich besser zu engagieren und zu verbessern: Verständnis des Problems, Simulation der Situation, Entscheidungsfindung, soziale Fähigkeiten, Sozialisierung und kooperatives Arbeiten, Engagement, Konzentration und Autonomie.

Tabelle 3.3
Beispiele für Gamification-Elemente

Gamification - Beispiel	Digitale Werkzeuge	Sozialisationsfaktoren	Spaßfaktor	Anerkennungsfaktoren
Rollenspiele, Drama, Geschichtenerzählungen	In Präsenz oder digital: Video, Comics, Infografik	Kollaboration, Gruppenarbeit	Vorstellungskraft, Kreativität, Erforschung der Realität, spielerische Elemente	Das Publikum applaudiert, Positives Feedback
Klasseninterne Wettkämpfe und Wettbewerbe wie Quiz, Q&A und andere	Kahoot! Mentimeter Google-Formulare	Individueller Wettbewerb	Lustige Fragen Zeitfaktor (Spannung) Lustige Belohnungen	Meisterhafte Leistung Punkte/Abzeichen
Öffentliche Debatten, strukturierte Diskussionen	Kialo.edu	Gruppenwettbewerb	Spannung, Chance Lustige Belohnungen	Das beste Team Auszeichnung
HEIMWERKEN, Praktische Aktivitäten, Modellieren, Zeichnen, Gestalten	Hands-outs, Redakteure	Teamarbeit	DiY, Kreativität, Phantasie; Beherrschung; Fähigkeit; Erkundung	Öffentliche Ausstellung, Galerie öffnen, Preisverleihung

Simulationsspiele	Videospiele, Video-Simulationen	Wettbewerb und Zusammenarbeit	Zufallsfaktoren, Erkundung, Zeitfaktor (Spannung)	Individuelle/Gruppenleistung
Brainstorming und Mind-Map-Aktivitäten	Werkzeuge für Brainstorming und Mindmaps	Zusammenarbeit	Kreativität, unkonventionelles Denken, Erforschung der Realität,	Leistung der Gruppe
Schatzsuche (Suchen und Ordnen von Elementen)	Videospiele, Fluchtraum, Hands-out	Wettbewerb/Zusammenarbeit (Gruppe)	Elemente finden, ihre Bedeutung erforschen, Phantasie	Individuelle/Gruppenleistung

Sensorisches Design - Digitale Werkzeuge und Digitalisierung

Das sensorische Design innerhalb des LXD-Szenarios zielt darauf ab, die Konzepte der physischen Interaktion und der visuellen Gestaltung einzuführen. Alle Lernmaterialien, die für die Umsetzung des Szenarios verwendet werden, sollten entsprechend dem Alter, den Fähigkeiten und den Zielen der Lernaktivitäten der Schüler vorbereitet werden. Berücksichtigen Sie bei den physischen Lernmaterialien Einzel- und Gruppenaufgaben: Sorgen Sie für geeignete Handouts, Ausdrucke und Lehrbücher, Heimwerkermaterialien, Büromaterialien und anderes. Berücksichtigen Sie die räumliche Anordnung im Klassenzimmer, wenn Sie aktive Lernszenarien wie Gruppen-/Teamarbeit, Rollenspiele, Debatten und andere organisieren.

Überlegen Sie beim Einsatz digitaler Werkzeuge und Instrumente, wie und wo die Schüler damit arbeiten werden - in einem Computerraum, auf ihren Smartphones (gibt es spezielle Schulregeln für BYOD), als Hausaufgabe oder als Aktivität außerhalb des Unterrichts (in der Bibliothek oder anderswo).

Der Einsatz von digitalen Werkzeugen und Instrumenten sowie von digitalen Spielen und Videos kann nur dann ansprechend und motivierend sein, wenn sie einen Mehrwert für den Lernprozess darstellen. Überlegen Sie, wie die SchülerInnen effektiv mit digitalen Werkzeugen und IKT-Ressourcen im Klassenzimmer umgehen können, ob sie Erfahrung mit den ausgewählten IKT-Ressourcen haben, ob sie zugänglich und leicht zu erlernen sind. In der folgenden Tabelle sind einige beliebte digitale Tools aufgeführt, die im LXD-Szenario eingesetzt werden können.

Tabelle 3.4

Beispiele und Auswahl von digitalen Werkzeugen und Instrumenten

	Funktionen der Tools	Beispiele
Kollaborative Werkzeuge	Whiteboards und Tools für die virtuelle Zusammenarbeit	Google Jamboard - https://jamboard.google.com/ Sturmtafel - https://stormboard.com Miro - https://miro.com Padlet - https://padlet.com/
	Digitale Werkzeuge für Debatten, Argumentation und kritisches Denken	Kialo-edu - https://www.kialo-edu.com/ Mentimeter - https://www.mentimeter.com/
	Digitale Mindmaps, Sammlung von Ideen für praktische Aktivitäten und Experimente	Cooggle - https://coggle.it Mindomo - https://www.mindomo.com/ FreeMind http://freemind.sourceforge.net/wiki/index.php/Main_Page FreePlane - https://www.freeplane.org/wiki/index.php/Home
Interaktive Werkzeuge	Digitale Werkzeuge für die 3D-Modellierung	Thinkercad - https://www.tinkercad.com/ Sketchup - https://www.sketchup.com Andere 3D-Modellierungssoftware
	Digitale Werkzeuge für Online-Spiele	Learning Aps - https://learningapps.org/ Kahoot! - https://kahoot.com Quizlet - https://quizlet.com Jeopardy - https://jeopardylabs.com Educaplay - https://www.educaplay.com/types-of-activities/ Sokrativ - https://www.socrative.com
Werkzeuge für die Visualisierung	Videos/ Geschichtenerzählen Geografische Karten	ARCGIS - https://storymaps.arcgis.com/ https://teach-with-gis-learnigis.hub.arcgis.com/ Google maps - https://maps.google.com Google Earth https://earth.google.com
	Digitale Werkzeuge für die Foto-/Bildbearbeitung	Digitale Werkzeuge für die Foto-/Bildbearbeitung MS Paint, GIMP, Adobe Photoshop Express
	Digitale Werkzeuge für Präsentationen, Poster, gedruckte Materialien	Digitale Werkzeuge für Präsentationen, Poster, gedruckte Materialien MS PPTX, Prezi.com MS SWAY, MS PUBLISHER, CANVA, PICKTOCHART

	Digitale Werkzeuge für das Geschichtenerzählen, Digitale Comics, Videogeschichten, Bücher	Digitale Werkzeuge für Comics <ul style="list-style-type: none"> • https://www.storyjumper.com/main/classroom • https://www.storyboardthat.com/ • https://makebeliefscomix.com • https://www.pixton.com Digitale Werkzeuge für Videogeschichten <ul style="list-style-type: none"> • https://videomaker.simpleshow.com • https://www.adobe.com/education/express/ • https://new.edmodo.com/ Digitale Werkzeuge für digitale Bücher <ul style="list-style-type: none"> • https://bookcreator.com/ • https://www.storyjumper.com/ • https://genial.ly/create/gamifications
Instrumente zum Klimawandel 1	Digitale Werkzeuge und Taschenrechner	Digitale Werkzeuge und Rechner für den Klimawandel <ul style="list-style-type: none"> • https://www.fs.usda.gov/ccrc/tools • https://interactive-atlas.ipcc.ch/ Online-Rechner für den Foodprint <ul style="list-style-type: none"> • https://www.earthday.org/foodprints-calculators/ Schule CC Fußabdruck <ul style="list-style-type: none"> • https://depts.washington.edu/i2sea/iscfc/index.php • https://depts.washington.edu/i2sea/iscfc/calculate.php Visuelle Darstellungen zum Klimawandel <ul style="list-style-type: none"> • https://climatevisuals.org Offene Daten für den Klimawandel <ul style="list-style-type: none"> • https://climate.esa.int • https://climate.nasa.gov

Kriterien und Quellen für die Auswahl bewährter Verfahren

Auf der Grundlage der theoretischen und konzeptionellen Arbeit, die in ClimaTePD IOs 1 bis 5 entwickelt wurde, wurden die folgenden Kriterien festgelegt, um die besten Praktiken für die Umsetzung der Klimabildung im Unterricht auf der Grundlage von forschungsbasiertem Lernen, Gamification und/oder digitalen Tools auszuwählen:

1. In der Praxis geht es darum, das Bewusstsein der Schüler für ein oder mehrere Klimabildungsprobleme zu schärfen
2. Die Praxis umfasst forschungsbasiertes Lernen und zumindest Gamification oder digitale Tools
3. Die Praxis ist so detailliert, dass sie von einer anderen Lehrkraft oder einem anderen Pädagogen nachgeahmt werden kann: Ziele, Entwicklung, Lernmittel und Bewertungsplan
4. Die Praxis wurde mit echten Schülern in einem Klassenzimmer getestet

Um bewährte Praktiken für die Klimabildung mit IBL, Gamification und digitalen Tools zu finden, wurden die folgenden Informationsquellen untersucht:

-
- Erfahrungen mit dem ClimaTePD-Kurs zur beruflichen Weiterbildung, wie sie im transnationalen Bericht über die Online-Schulung und die Überlegungen der Lehrkräfte berichtet werden (IO5.2)
 - Erfahrungen, die Lehrkräfte, die an den Aktivitäten des ClimaTePD-Projekts teilgenommen haben, mitgeteilt oder berichtet haben
 - Online-Repositorien - ClimaTePD-Repositorium
 - Akademische Artikel;

Beispiele guter Praxis

In diesem Abschnitt wird eine Auswahl von Best Practices für die Umsetzung der Klimabildung im Unterricht vorgestellt, die auf Inquiry-Based Learning, Gamification und/oder digitalen Tools basieren.

Beispiel 1

Bei dieser guten Praxis handelt es sich um ein Lernszenario, das IBL, Gamification und digitale Werkzeuge integriert. Das Szenario heißt "Die Dürre, die uns verbindet" und wurde von Maria Martinez aus Spanien während ihrer Teilnahme an der ClimaTePD-Fortbildung entwickelt. Das Szenario ist durch die Tatsache motiviert, dass Spanien seit langem unter einer Dürre leidet und viele verschiedene Teile des Landes davon betroffen sind. Es richtet sich an die beiden letzten Jahre der obligatorischen Sekundarschulbildung, d.h. an SchülerInnen zwischen 15 und 16 Jahren. Der Grund dafür ist die Präsenz dieses Umweltproblems in den Nachrichten und die Auswirkungen auf das Leben der Schüler, z. B. Einschränkungen bei der Wassernutzung in ihrem Dorf. Viele dieser Schüler gehören zu Familien, die im primären Sektor (Landwirtschaft und Viehzucht) tätig sind, so dass sie sehen können, wie besorgt ihre Familien sind, dass die Dürre und die daraus resultierenden Einschränkungen ihre Geschäfte beeinträchtigen könnten.

Das Szenario folgt einem geführten Ansatz für IBL mit 6 Phasen: 1) Fragen stellen, 2) Präsentation des Themas, 3) Geführte Datenerhebung, 4) Datenanalyse und Ergebnisse, 5) Interpretation und 6) Kommunikation. Das Szenario soll zwischen 6 und 8 Stunden dauern.

Gamification wird vor allem in der ersten Phase eingesetzt, um die Schüler zum Lernen zu motivieren und ihr Anfangswissen zu testen. Genauer gesagt, spielen die SchülerInnen in kleinen Gruppen unter der Aufsicht der Lehrkraft Spiele. Einige dieser Spiele sind physisch (siehe Abbildung 6 unten) und andere sind digital (siehe Abbildung 7 unten).

Abbildung 3.6

Screenshot eines der in diesem Szenario enthaltenen digitalen Spiele: "Meteorologische Phänomene", von Pablo Diaz Vera



1. LLUVIA
3. NIEVE
5. TORMENTA ELÉCTRICA
7. SEQUÍAS

2. VIENTO
4. HURACÁN
6. ARCO IRIS
8. HELADAS

Abbildung 3.7

Screenshot eines der in diesem Szenario enthaltenen digitalen Spiele: "Auswirkungen des Klimawandels", von Escuela Número 31



EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO

02 NUM. INTENTOS | 100 PUNTOS | 00:08 TIEMPO

			Los glaciares se están derritiendo poco a poco por el aumento de las temperaturas en el planeta. Esto trae como consecuencia la pérdida de un recurso natural invaluable de agua	
			Muchas especies animales se están extinguiendo debido a los cambios del clima. Tal es el caso de los osos polares y muchos pingüinos.	Hay "olas de calor" intensas debido al aumento de las temperaturas en el planeta
El nivel del mar ha aumentado como consecuencia del derretimiento de los glaciares	La falta de lluvias trae como consecuencia la aparición de grandes sequías en suelos que poco a poco se van transformando en desiertos	En algunos países se generan grandes tormentas tropicales debido al choque de masas de aire frío y caliente	Las variaciones en el clima traen como consecuencia las alteraciones en los periodos de lluvias y eso genera grandes inundaciones	

In dem Szenario werden verschiedene digitale Werkzeuge für unterschiedliche Zwecke eingesetzt. Zum Beispiel: Google Classroom für die Lehrkraft zur Bereitstellung von Informationsressourcen, hauptsächlich Webseiten; Datenanalysetools zur Erstellung von Diagrammen; digitale Wände zum

Teilen der Ergebnisse wie Padlet oder Canva; Tools zur Erstellung von Comics wie pixton.com; oder Videoeditoren wie Clipchamp.

Beispiel 2

Dieses Good-Practice-Beispiel ist das Lernszenario "Betonfabriken: Welche Gefahren bergen sie?", das die Lehrer Javier Beltrán Ayllón und Eva Casas Güell aus Spanien im Rahmen des ClimaTePD-Kurses in Zusammenarbeit entwickelt haben. Das Szenario behandelt CCEd mit einer starken IBL-Methodik und einem produktiven Einsatz digitaler Werkzeuge.

Das Szenario geht vom lokalen Kontext aus und konzentriert sich auf die Betonfabriken, die sich in der Nähe vieler Schulen in der Region befinden. Die SchülerInnen entwickeln eine Untersuchung, die ihnen helfen soll, die Verbindung zwischen dieser lokalen Aktivität und dem globalen Problem des Klimawandels zu verstehen. Das Szenario richtet sich an alle Stufen der Sekundarstufe, wobei die Lehrkräfte Anpassungen vornehmen können, und kann in 10 bis 12 Unterrichtsstunden durchgeführt werden.

Das Szenario beginnt mit einem Nachrichtenclip des regionalen Fernsehens, in dem sich die Nachbarn einer Stadt gegen die Verbrennung von Abfällen auf ihrem Grundstück aussprechen. An diesem Punkt wird das Ziel des Szenarios festgelegt, nämlich ein Video zu drehen, das die Ergebnisse einer Untersuchung über die Auswirkungen von Betonwerken auf die Gesundheit der Menschen präsentiert. Während einer Woche sammeln die Schüler in kleinen Gruppen Informationen und speichern sie. Anschließend erstellen sie einen Bericht und skizzieren Vorschläge zur Verbesserung der Situation nach dem Problemlösungsmodell, das im ClimaTePD-Kurs vorgestellt wurde. Zum Schluss drehen die SchülerInnen das Video und reflektieren über das Gelernte.

Die wichtigsten digitalen Werkzeuge, die in diesem Szenario zum Einsatz kommen, sind Cloud-basierte Textdokumente, auf die alle Schülerinnen und Schüler einer Gruppe zugreifen können, digitale Wände wie Padlet, um Ergebnisse mit anderen Gruppen zu teilen, und ein Tool namens Powtoon, mit dem Videos auf der Grundlage von Text erstellt werden können, ohne dass Filmmaterial aufgenommen werden muss.

Beispiel 3

Bei diesem bewährten Verfahren handelt es sich um ein Lernszenario mit dem Titel "Urbane Grünflächen", das eine produktive Integration von IBL und Gamification, unterstützt durch digitale Werkzeuge, darstellt. Das Szenario wurde von Herrn Jaume Benet i Beltran als Teil seiner Teilnahme am ClimaTePD-Kurs entwickelt. Das Szenario leitet die SchülerInnen an, urbane Ökosysteme in der Umgebung der Schule zu entdecken und deren Bedeutung für die

Nachhaltigkeit der Stadt zu erkennen. Das Szenario ist für die ersten Klassen der obligatorischen Sekundarstufe konzipiert, d. h. für Schüler zwischen 11 und 12 Jahren. Es entspricht dem Fach Biologie, das in dieser Schulstufe im Rahmen des Kurses "Naturwissenschaften" unterrichtet wird.

Das Szenario folgt dem Modell der geführten Untersuchung mit den 6 Phasen. Nach der Problemdefinitionsphase bereiten sich die Schüler darauf vor, eines der städtischen Ökosysteme zu untersuchen, um deren Nachhaltigkeit zu bestimmen. Zu diesem Zweck legen sie Nachhaltigkeitskriterien fest und machen sich mit dem Konzept des "Dichotomischen Schlüssels" vertraut, indem sie eine digitale Version des Spiels "Who is who" verwenden.

Abbildung 3.8

Beispiel für die dichotomischen Schlüssel (Lernressource), die in diesem Szenario enthalten sind



Danach sammeln die Schüler Daten in einer Aktivität, bei der sie Fotos machen und die maximale Anzahl von Pflanzen in einem bestimmten Bereich identifizieren müssen (Gamification). Die Schüler erstellen eine interaktive Karte, die die mit ArcGIS aufgenommenen Fotos enthält, und sammeln Ideen, wie der Raum nachhaltiger gestaltet werden kann. Schließlich erstellt jede Gruppe eine Infografik, die die Grünflächen in der Stadt, ihre Vorteile und Verbesserungsmöglichkeiten auflistet und einen QR-Code zu der von ihnen erstellten interaktiven Karte enthält. Das Szenario endet mit einer Präsentation vor den anderen Gruppen und einer gegenseitigen Bewertung.

Referenzen

Chaimala F. & Kikis-Papadakis K., (2019). "Supporting STEM Teachers Inquiry & Reflective practice: The ELITE project's recommendations towards a new model for STEM professional learning", Enhancing Learning in Teaching via e-inquiries (ELITE) ERASMUS+, KA2-

-
- Cooperation for innovation and the exchange of good practices, Strategic Partnerships for school education, Grand Agreement: 2016-1-EL01-KA201-023647.
- Dewey, J. (1933). *Wie wir denken: Eine Neuformulierung der Beziehung zwischen reflektierendem Denken und dem Erziehungsprozess*. Boston: D.C. Heath.
- Khalaf, B. K., Zin, M., & Bt, Z. (2018). Traditional and Inquiry-Based Learning Pedagogy: A Systematic Critical Review. *International Journal of Instruction*, 11(4), 545-564.
- Piaget, J. (2013). *Principles of Genetic Epistemology: Selected Works vol 7*. Routledge.
- Prinz, M. J., & Felder, R. M. (2006). Induktive Lehr- und Lernmethoden: Definitionen, Vergleiche und Forschungsgrundlagen. *Zeitschrift für Ingenieurausbildung*, 95(2), 123-138.
- Spronken-Smith, R. (2012). Den Prozess der Wissensbildung erleben: The nature and use of inquiry-based learning in higher education. In *International Colloquium on Practices for Academic Inquiry*. University of Otago (S. 1-17).
- Paniagua, A., & Istance, D. (2018). Teachers as designers of learning environments. *Educational Research and Innovation*, OECD: Paris, France.
- Sailer, M., Murböck, J., & Fischer, F. (2021). Digitales Lernen in der Schule: Was braucht es jenseits der digitalen Technik? *Teaching and Teacher Education*, 103, 103346.
- Vann, S. W., & Tawfik, A. A. (2020). Flow-Theorie und Design von Lernerfahrungen in gamifizierten Lernumgebungen. *Learner and User Experience Research*.

Kapitel 4: Die gemeinschaftsbildenden Fähigkeiten von Lehrern: Zusammenführung von Interessenvertretern für die Bildung zum Klimawandel

Silvia Alcaraz-Dominguez^{a3}, Mario Barajas^{a4}, Albena Antonova^{2b}

^a Universität von Barcelona, Spanien, ^b Universität Sofia, Fakultät für Mathematik und Informatik, Bulgarien

Zusammenfassung: In diesem Kapitel wird untersucht, wie Projekte zum Klimawandel in Schulen Anreize für eine aktive Beteiligung von Schülern, Eltern und der lokalen Gemeinschaft schaffen können. Es betont die primäre Rolle der Lehrer bei der Verbesserung der Wissenschaftskommunikation, der Förderung des Interesses der Schüler am Forschungsprozess und der Förderung ihrer natürlichen Neugierde. Daher zielt das vorliegende Kapitel darauf ab, die wesentlichen Fähigkeiten und Kompetenzen aufzudecken, die LehrerInnen für eine effektive Gemeinschaftsbildung und Wissenschaftskommunikation entwickeln sollten.

Das Kapitel beginnt mit einer kurzen Einführung in die grundlegenden Begriffe, gefolgt von einer Diskussion über den Prozess des Aufbaus einer Gemeinschaft mit praktischen Ratschlägen und Beispielen aus der Praxis. Anschließend werden verschiedene Ansätze der Wissenschaftskommunikation vorgestellt, die den Lehrkräften verschiedene bewährte Verfahren bieten. Das Kapitel endet mit mehreren Beispielen, die zeigen, wie LehrerInnen einen positiven Wandel in ihren Gemeinschaften bewirken und gleichzeitig die Leidenschaft für Wissenschaft und Forschung bei ihren SchülerInnen fördern können.

Einführung

Schulen spielen eine zentrale Rolle für das Leben der lokalen Gemeinschaften (UNESCO). Insbesondere im Bereich der Klimabildung können Lehrer und Schüler nicht isoliert von den lokalen Problemen arbeiten. Einerseits sollten die Schüler erkennen, was die lokalen Herausforderungen im Zusammenhang mit Klimafragen sind, und andererseits sollten sie verstehen, wie die lokalen Gemeinschaften bereits daran arbeiten und wie sie einbezogen werden können. Indem sie Experten, lokale Interessenvertreter und Eltern einladen, können die Lehrer die ClimatePD-Szenarien für die Schüler relevanter und ansprechender gestalten. Darüber hinaus können die Schülerinnen und Schüler einen Beitrag zu Gemeinschaftsprojekten leisten, indem sie lokale reale Klimaprobleme untersuchen, Daten und Beweise bereitstellen, das Bewusstsein schärfen, innovative Lösungen für spezifische Probleme untersuchen oder Verbindungen zu umfangreicheren Projekten herstellen. In der Literatur finden sich bereits zahlreiche Beispiele (Sobel, 2004), und viele praktische Fallstudien können Lehrern und Schulen als Anregung dienen.

All dies zeigt, dass Lehrkräfte über Fähigkeiten zum Aufbau von Gemeinschaften verfügen müssen, um lokale Interessengruppen zu organisieren und in die komplexen Lernerfahrungen einzubeziehen. Einerseits sollten LehrerInnen darauf vorbereitet sein, in Fragen des Klimawandels mit externen ExpertInnen und InteressenvertreterInnen, wie ForscherInnen, ExpertInnen von NGOs, lokalen Unternehmen, Eltern und anderen, zusammenzuarbeiten. Andererseits sollten die

³ Korrespondierender Autor: Korrespondenzadresse. E-Mail: Silvia Alcaraz Dominguez silvia.alcaraz@ub.edu

⁴ Korrespondierender Autor: Korrespondenzadresse. E-Mail: Albena Antonova a_antonova@fmi.uni-sofia.bg

LehrerInnen wissen, was Bürgerwissenschaft und die Open-Science-Bewegung sind und wie sie Gelegenheiten zur Zusammenarbeit und zur Teilnahme an Schulnetzwerken oder an gemeinsamen Projekten mit LehrerInnen aus anderen Klassen oder Schulen erkennen können.

In diesem Kapitel wird untersucht, wie Lehrkräfte verschiedene Aktivitäten und Veranstaltungen planen können, um gemeinschaftsbildende Maßnahmen zu fördern, wie z. B. monatliche Lehrer- und Expertentreffen zur Demonstration und Diskussion bewährter Verfahren, die Einbeziehung von Interessenvertretern aus der Gemeinschaft in Schülerprojekte, die Teilnahme als Jurymitglied an Wissenschaftsausstellungen und -messen, die Organisation von Schülerwettbewerben und Studienbesuchen, die Teilnahme an öffentlichen Veranstaltungen in lokalen Forschungs- und Universitätszentren, Museen und Bibliotheken (z. B. Citizen Science), Besuche in offenen Labors und Forschungsinfrastrukturen sowie die Erkundung von Weiterbildungsmöglichkeiten für Schüler und Personal. ClimaTePD zielt darauf ab, Lehrkräfte zu ermutigen, das Bewusstsein zu schärfen und mit lokalen Interessenvertretern aus verschiedenen Perspektiven zusammenzuarbeiten.

Die Rolle der SekundarschullehrerInnen

Die Fähigkeit, aktiv mit der lokalen Gemeinschaft zusammenzuarbeiten und als effektiver Wissenschaftskommunikator zu agieren, sollte Teil der beruflichen Einstellung der Lehrer sein. Dies ist sogar noch wichtiger, wenn man die Themen der Klimabildung betrachtet. Die Bewertung des Ausmaßes, in dem die LehrerInnen darauf vorbereitet sind, kann weitere Vorschläge machen, wie die Schulen sie in praktischer Hinsicht unterstützen können. Zu diesem Zweck müssen diese spezifischen Kompetenzen beschrieben werden, wie es beispielsweise in der europäischen Gesetzgebung, der Politik und den Rahmenrichtlinien für die Lehrerausbildung vorgesehen ist. Darüber hinaus werden bestehende Berufsprofile, die die Grundsätze des Aufbaus einer wissenschaftlichen Gemeinschaft teilen, überprüft, darunter Wissenschaftskommunikation, Bürgerwissenschaft und andere.

Kompetenzen und Fertigkeiten der Lehrer

Lehrkompetenzen beschreiben die Leistung, die von der Unterrichtspraxis erwartet wird, als eine Möglichkeit, Verhalten zu beschreiben: "Komplexe Kombinationen von Wissen, Fähigkeiten, Verständnis, Werten, Einstellungen und Wünschen, die zu effektivem Handeln in einer bestimmten Situation in einem bestimmten Bereich führen" (Deakin Crick, 2008, zitiert in Caena, 2014). Es gibt keinen spezifischen Rahmen für naturwissenschaftliche Kompetenzen im Sekundarschulunterricht auf europäischer Ebene, im Gegensatz zu anderen Bereichen wie der digitalen Kompetenz (Redecker & Punie, 2017). Die einzigen Kompetenzen, die in allgemeinen Rahmenwerken für Lehrerkompetenzen als wichtig hervorgehoben werden, sind: "Fachwissen über das/die von ihnen unterrichtete(n) Fach(e) sowie die für den Unterricht erforderlichen pädagogischen Fähigkeiten, einschließlich des Unterrichts in heterogenen Klassen, der effektiven

Nutzung von IKT und der Unterstützung der Schüler beim Erwerb transversaler Kompetenzen" (Europäische Kommission, 2013).

Es wurde zwischen Lehrkompetenzen und Lehrerkompetenzen unterschieden (Caena, 2011), auch in EC (2013) & OECD (2009). Während die erste die Kompetenzen beschreibt, die erforderlich sind, um das Lernen der Schüler zu erleichtern, folgt die zweite einer systemischen Sichtweise des Lehrerberufs, die auch andere Dimensionen außerhalb der Unterrichtspraxis wie die Schule und die Gemeinschaft berücksichtigt (Martínez-Izaguirre, Álvarez de Eulate, & Villardón-Gallego, 2017). Die zweite Sichtweise ist nützlich, um zu verstehen, was als "Ökosystem der Lehrkräfte" bezeichnet werden kann, da es andere Menschen und Kontexte als das Geschehen im Klassenzimmer umfasst. Ein Blick auf bestehende Kompetenzrahmen zeigt, dass eine qualitativ hochwertige MINT-Bildung eine Integration in den Kontext beinhaltet, d. h. die Teilnahme an Aktivitäten, die außerhalb des Klassenzimmers oder der Schule stattfinden. Der MINT-Bildungsrahmen der New Yorker Akademie der Wissenschaften beispielsweise nennt die Anwendung in der realen Welt als Teil der Schlüsselaspekte für die Unterrichtsgestaltung in der MINT-Bildung, d. h. es werden explizite Beziehungen zwischen wissenschaftlichen Inhalten und Problemen oder Herausforderungen hergestellt, mit denen die Schüler außerhalb der Schule konfrontiert werden können.

Lehrerperspektive für die Gemeinschaftsbildung

In einer allgemeineren Perspektive bezieht sich der Begriff "Community Building Skills" auf eine Reihe von Fähigkeiten, Kompetenzen und Eigenschaften, die der Einzelne besitzen muss, um ein Gefühl der Zugehörigkeit, des Vertrauens und der Zusammenarbeit innerhalb der lokalen Gemeinschaft zu fördern. Der Begriff "Community Building" oder "Community Development" bezieht sich oft auf eine politische Bewegung, die die Rolle der Gemeinschaften für die soziale Entwicklung und soziale Aktionen betont und im Allgemeinen die demokratische Beteiligung, Bildung und Befähigung zur Bewältigung sozialer Probleme fördert (Gilchrist & Taylor, 2016). In Tabelle 1 sind einige der wesentlichen Prozesse der Gemeinschaftsbildung definiert.

Tabelle 4.1

Wesentliche Gemeinschaftsbildungsprozesse, basierend auf (Gilchrist & Taylor, 2016)

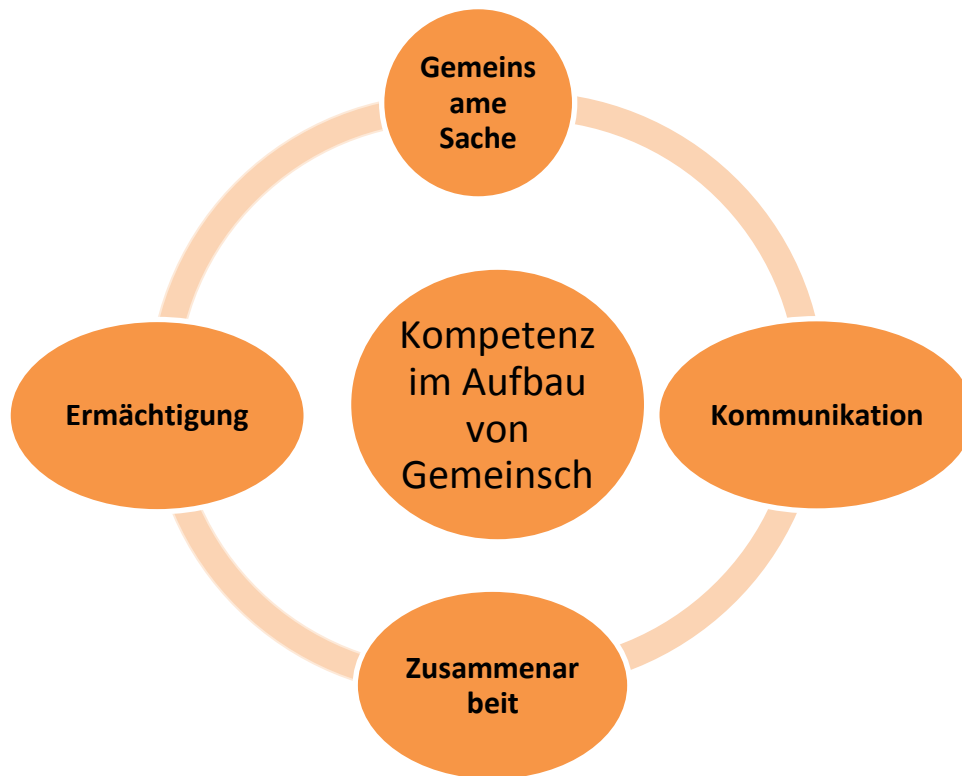
Prozesse der Gemeinschaftsbildung	Beschreibung
Ermöglichung von	Schaffung von Möglichkeiten für Menschen, sich an der Gemeinschaftsarbeit zu beteiligen, Beseitigung von Hindernissen für ihre Beteiligung
Ermutigend	Erleichterung der Beteiligung von Einzelpersonen an Aktivitäten und an der Entscheidungsfindung.

Prozesse der Gemeinschaftsbildung	Beschreibung
Befähigung	Stärkung des Vertrauens und der Fähigkeit zur Zusammenarbeit, zur Übernahme von Verantwortung und zur Schaffung von Bedingungen, die wesentliche Veränderungen ermöglichen.
Einbindung	Verbesserung der Beteiligung und Einbeziehung der Gemeinschaft in verschiedene Formen der Entscheidungsfindung
Bildung	Verbesserung des Wissensaustauschs, Reflexion auf der Grundlage der Erfahrungen und Diskussionen.
Ausgleichen	Sicherstellen, dass alle Menschen den gleichen Zugang zu Möglichkeiten, Ressourcen und Einrichtungen haben
Bewertung von	Identifizierung positiver Veränderungen, Erfahrungen und Schlüsselfaktoren

Um lokale Interessengruppen erfolgreich in Bildungsprojekte zum Klimawandel einzubinden, sollten Schulen und Lehrer diese Schlüsselemente der Gemeinschaftsbildung besser verstehen. Der Aufbau von Gemeinschaften ist ein langwieriger Prozess, der erhebliche Anstrengungen erfordert, um Kontakte zu knüpfen, Vertrauen aufzubauen und ein Umfeld zu schaffen, in dem sich die Menschen befähigt fühlen, zusammenzuarbeiten und einen positiven Beitrag zur Nachhaltigkeit und zum Wohlergehen der Gemeinschaft zu leisten.

Abbildung 4.1

Community Building Skillset, entwickelt auf der Grundlage des Rahmens von Winkler & Zimmermann (2015)



Der Prozess der Gemeinschaftsbildung sollte mit der Definition **eines gemeinsamen Anliegens** beginnen, das von allen relevanten Mitgliedern und Interessengruppen der Gemeinschaft anerkannt werden muss. Um dauerhafte Beziehungen aufzubauen, sollten Schulen und Lehrer ein gemeinsames Anliegen festlegen, das als Gemeinschaftsvision, vereinigender Rahmen und Plattform für die weitere Zusammenarbeit dient. Die anderen gemeinschaftsbildenden Fähigkeiten - Kommunikation, Kooperation und Empowerment - werden in den folgenden Abschnitten näher erläutert.

Kommunikationsfähigkeiten

Kommunikationsfähigkeiten zielen darauf ab, ein gemeinsames Verständnis aufzubauen, gemeinsame Ziele festzulegen und die Planung von Aktivitäten unter den Mitgliedern der Gemeinschaft zu verbessern. Kommunikationsfähigkeiten umfassen die Fähigkeit, gute zwischenmenschliche Beziehungen aufzubauen, einschließlich der Fähigkeit, aktiv zuzuhören, Ideen klar auszudrücken und sich an konstruktiven Gesprächen zu beteiligen. Einfühlungsvermögen und Verständnis für die Bedürfnisse, Gefühle und Sichtweisen der anderen fördern das Mitgefühl und die Unterstützung innerhalb der Gemeinschaft. Um einen guten

Kommunikationsrahmen zu schaffen, müssen Lehrer und Schulen wirksame Kommunikationsstrategien entwickeln, wie z. B:

- **Richten Sie geeignete Kommunikationskanäle ein**, um mit den Interessengruppen in Kontakt zu treten. Dies können regelmäßige Treffen, E-Mails, Telefonanrufe, Social-Media-Plattformen oder physische Newsletter sein.
- **Knüpfen Sie Kontakte zu potenziellen Interessengruppen und bauen Sie positive Beziehungen zu ihnen auf**. Die Lehrkräfte können an Veranstaltungen in der Gemeinde teilnehmen, ihre Bildungsziele vorstellen und ihr Interesse an einer Beteiligung an Gemeindeaktivitäten bekunden.
- **Erläutern Sie klar und deutlich, wie die verschiedenen Interessengruppen** dazu beitragen können, das Leben der Schüler und der lokalen Gemeinschaft zu verbessern.

Wie können Lehrer und Schulen die Ziele der Klimabildung und der KlimaTEPD-Schülerprojekte **effektiv vermitteln**?

1. **Kommunale Öffentlichkeitsarbeit:** Wenden Sie sich an lokale Gemeindeorganisationen, Umweltgruppen und Regierungsbehörden, die an Initiativen zum Klimawandel beteiligt sind. Laden Sie sie zu Schulveranstaltungen oder Präsentationen ein, bei denen die Schüler ihre Projekte vorstellen und ihre Ergebnisse diskutieren können.
2. **Partnerschaften mit lokalen Medien:** Wenden Sie sich an lokale Zeitungen, Radiosender oder Fernsehsender, um über die Klimaschutzprojekte der Schüler zu berichten. Die Medienberichterstattung kann dazu beitragen, das Bewusstsein für das Thema zu schärfen und die Aufmerksamkeit einer breiteren Öffentlichkeit zu wecken.
3. **Nutzen Sie soziale Medien:** Nutzen Sie Social-Media-Plattformen, um Informationen über die Projekte der Schüler zu verbreiten und ein breiteres Publikum zu erreichen. Beteiligen Sie sich an der Gemeinschaft, indem Sie Hashtags verwenden, Updates posten und Diskussionen anregen.
4. **Entwickeln Sie Bildungsmaterialien:** Erstellen Sie auf der Grundlage der Schülerprojekte Unterrichtsmaterialien wie Broschüren, Poster oder Infografiken. Verteilen Sie diese Materialien in der Gemeinde, um das Bewusstsein für Fragen des Klimawandels zu schärfen.

Kollaborationsfähigkeiten

Lehrkräfte und Schulen müssen die Interessenvertreter der örtlichen Gemeinschaft in gemeinsame Aktivitäten und Kooperationsaufgaben einbeziehen. Die Förderung von Zusammenarbeit und Teamwork unter den Gemeindemitgliedern fördert das Gefühl der Kameradschaft und der kollektiven Verantwortung für Gemeinschaftsprojekte und -initiativen.

Was die Fähigkeit zur Zusammenarbeit betrifft, so müssen die Lehrer darauf achten:

- Führungsqualitäten, denn wer eine Gemeinschaft effektiv aufbaut, sollte andere inspirieren und motivieren, zur Teilnahme ermutigen und dazu beitragen, dass die Gemeinschaft ihre Ziele erreicht.
- Networking-Fähigkeiten, die erkennen lassen, dass der Aufbau und die Pflege von Beziehungen zu verschiedenen Interessengruppen und externen Partnern einer Gemeinschaft helfen kann, Zugang zu zusätzlichen Ressourcen, Unterstützung und Fachwissen zu erhalten.
- Planung und Moderation von Veranstaltungen: Die Organisation von Veranstaltungen und Aktivitäten, die Gemeindemitglieder zusammenbringen, stärkt ihre Bindungen und bietet Möglichkeiten für sinnvolle Interaktionen.
- Konfliktlösung, da Konflikte in jeder Gemeinschaft unvermeidlich sind. Daher sollten Lehrkräfte in der Lage sein, sie friedlich und fair zu lösen, denn dies ist für die Aufrechterhaltung einer harmonischen Atmosphäre von entscheidender Bedeutung. Die Fähigkeit zur Konfliktlösung kann dazu beitragen, Probleme konstruktiv anzugehen und langfristige Spaltungen zu verhindern.

Bei der Planung und Organisation verschiedener Aktivitäten zur Zusammenarbeit mit Gemeindemitgliedern können Lehrkräfte und Schulen Interessengruppen in einige der folgenden Bereiche einbeziehen:

- **Bitten Sie die Beteiligten um Beiträge: Geben Sie den Beteiligten** mehrere Möglichkeiten, Beiträge und Feedback zu den Bildungsinitiativen zu geben. Führen Sie Umfragen, Fokusgruppen oder Einzelinterviews durch, um wertvolle Erkenntnisse zu sammeln.
- **Arbeiten Sie an der Projektgestaltung mit** und beziehen Sie wichtige Interessengruppen in die Planung und Gestaltung der Bildungsprojekte ein. Ihr Beitrag kann zu relevanteren und wirkungsvolleren Themen, Aktivitäten und Initiativen für die Schüler führen, die wirklich etwas bewirken und den Bedürfnissen der Gemeinschaft entsprechen.
- **Erfolgsgeschichten und Fortschritte mitteilen:** Informieren Sie die Beteiligten regelmäßig über die Fortschritte des Projekts und berichten Sie über die Erfolge, die ihre Beteiligung bewirkt hat. Dies fördert das Gefühl der Eigenverantwortung und den Stolz auf die Beiträge der Gemeinschaft.
- **Erkennen Sie Beiträge an und würdigen Sie sie:** Erkennen Sie die Bemühungen und Beiträge der wichtigsten Interessengruppen durch öffentliche Anerkennungen, Danksagungen oder Veranstaltungen zur Wertschätzung an. Dies stärkt ihr Engagement und ermutigt zu kontinuierlicher Unterstützung.
- **Bereitstellung von Ressourcen und Unterstützung:** Stellen Sie sicher, dass die Beteiligten über die notwendigen Ressourcen und die Unterstützung verfügen, um sich effektiv beteiligen zu können. Dazu kann die Bereitstellung von Schulungen, Materialien oder der Zugang zu relevanten Informationen gehören.

Wie können Lehrer und Schulen **Aktivitäten zur Zusammenarbeit mit der Gemeinde** im Rahmen der Klimabildung und der ClimaTEPD-Schülerprojekte einrichten?

1. **Arbeiten Sie mit lokalen Experten zusammen:** Laden Sie Umweltexperten, Wissenschaftler oder Aktivisten aus der Gemeinde ein, um mit den Schülern über Themen des Klimawandels zu sprechen. Ihre Einsichten und Erfahrungen können einen wertvollen Kontext und Inspiration für die Projekte liefern.
2. **Führen Sie Umfragen oder Petitionen durch:** Ermutigen Sie die SchülerInnen, Umfragen oder Petitionen zu Themen des Klimawandels zu verfassen und Unterschriften oder Feedback aus der lokalen Gemeinschaft zu sammeln. Teilen Sie die Ergebnisse mit der Gemeinde, um die Bedeutung der Projekte zu verdeutlichen.
3. **Veranstalten Sie kommunale Workshops oder Webinare:** Organisieren Sie Workshops oder Webinare zu Themen des Klimawandels, die von Studenten oder Gastrednern geleitet werden. Laden Sie Gemeindemitglieder ein, daran teilzunehmen und mehr über das Thema zu erfahren.
4. **Organisieren Sie Baumpflanzungen oder Aufräumaktionen:** Planen Sie Umweltaktivitäten, wie z. B. das Pflanzen von Bäumen oder Aufräumaktionen, an denen sowohl Schüler als auch Gemeindemitglieder teilnehmen. Diese praktischen Aktionen können das Gefühl der Beteiligung an der Gemeinschaft und der Verantwortung für die Umwelt stärken.
5. **Lokale Führungspersönlichkeiten einbinden:** Laden Sie lokale politische Führer oder Entscheidungsträger zu Präsentationen oder Veranstaltungen von Schülern ein. Ihre Anwesenheit kann die Bedeutung der Projekte unterstreichen und die Beteiligung der Gemeinschaft fördern.

Empowerment-Fähigkeiten

Empowerment-Fähigkeiten zielen darauf ab, die Mitglieder der lokalen Gemeinschaft zu verschiedenen Aktivitäten, Projekten und Unternehmungen zu motivieren, um so eine nachhaltige Wirkung zu erzielen. Die Problemlösungskompetenz erklärt, wie sich Lehrkräfte darauf vorbereiten können, Herausforderungen anzugehen und kreative Lösungen zu finden. Auf diese Weise können sie Hindernisse überwinden und gemeinsame Ziele leichter erreichen.

Zum Empowerment gehören auch Geduld und Ausdauer, denn der Aufbau einer starken Gemeinschaft erfordert Zeit und Mühe. Lehrkräfte und Schulen müssen angesichts von Rückschlägen oder langsamen Fortschritten geduldig und beharrlich sein. Außerdem müssen sie sicherstellen, dass sie sich erfolgreich verbessern können:

-
- **Anerkennung und Würdigung:** Die Anerkennung und Würdigung der Beiträge von Gemeindemitgliedern fördert ein Gefühl der Wertschätzung und ermutigt zu weiterem Engagement.
 - **Bewertung und Austausch von Ergebnissen:** Bewerten Sie regelmäßig die Ergebnisse der Bildungsinitiativen und teilen Sie die Ergebnisse mit den Beteiligten. Eine transparente Berichterstattung trägt zur Vertrauensbildung bei und zeigt den Wert ihrer Beteiligung.

Wie können Lehrer und Schulen im Rahmen von Bildungsprojekten zum Klimawandel und ClimaTEPD-Schülerprojekten die **Stärkung der lokalen Gemeinschaften** verbessern?

- **Veranstalten Sie eine Gemeinschaftsmesse:** Organisieren Sie eine Messe oder Ausstellung zum Thema Klimawandel, auf der die Schüler ihre Projekte vorstellen können. Laden Sie Eltern, Gemeindemitglieder und lokale Organisationen dazu ein, sich mit den Arbeiten der SchülerInnen zu beschäftigen.
- **Führen Sie nachhaltige Praktiken in der Schule ein:** Gehen Sie mit gutem Beispiel voran, indem Sie nachhaltige Praktiken in der Schule einführen, z. B. Recyclingprogramme, Initiativen zur Energieeinsparung oder umweltfreundliche Landschaftsgestaltung. Beziehen Sie die Schüler in diese Bemühungen ein und laden Sie die Gemeinschaft ein, sich ebenfalls zu beteiligen.
- **Suchen Sie nach Sponsoren oder Spenden:** Wenden Sie sich an örtliche Unternehmen oder Organisationen, die sich für den Klimawandel engagieren. Bitten Sie um Sponsoring oder Spenden zur Unterstützung der Projekte und Veranstaltungen der Schüler.
- **Erleichterung der Zusammenarbeit zwischen Interessengruppen:** Fördern Sie die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Interessengruppen, um die Wirkung des Projekts zu maximieren. So können Schulen beispielsweise mit lokalen Unternehmen für Mentorenprogramme oder mit Gemeindeorganisationen für Workshops zusammenarbeiten.

Lehrerperspektive als Wissenschaftskommunikator

Um eine lokale Gemeinschaft aufzubauen, die die Aufklärung über den Klimawandel unterstützt, können sich Lehrer von verschiedenen Beispielen für den Aufbau einer Gemeinschaft zwischen Wissenschaftlern und dem Rest der Gesellschaft inspirieren lassen. Die Integration von Wissenschaft und Gesellschaft wird seit Jahrzehnten diskutiert, seit die Auswirkungen wissenschaftlicher und technologischer Entwicklungen sichtbar geworden sind. Die meisten Autoren sehen den Ursprung dieser Diskussion in den späten 50er Jahren, als der Start des Sputnik-Satelliten die Position der USA als Weltmarktführer bedrohte und die Notwendigkeit bestand, den Bürgern die Prozesse und Produkte des wissenschaftlichen und technischen Fortschritts zu "erklären" (Kozyreva & Wineburg, 2022; Mansour, 2009). Seitdem hat die Integration zwischen Wissenschaft und Gesellschaft verschiedene Formen angenommen, die sich wie folgt

zusammenfassen lassen **Wissenschaft Outreach und Integration der Wissenschaft.** Der "Science Outreach"-Ansatz umfasst Strategien, die verschiedene Ebenen der Bürgerbeteiligung an F&I beschreiben. Die erste Ebene kann als "Kommunikation der Ergebnisse" beschrieben werden, die der Sichtweise der Bürger als Mitwirkende entspricht. Wenn die Forschung aus Steuermitteln finanziert wird, sollten die Beitragszahler wissen, wie dieses Geld verwendet wird (de Saille, 2015). Die zweite Ebene des bürgerschaftlichen Engagements in der Wissenschaft basiert auf einer zweiseitigen Kommunikation zwischen Wissenschaftlern und Bürgern. So hat die EU beispielsweise eine stärkere Einbindung von Interessengruppen wie Patientengruppen in die Gesundheitsforschung oder Unternehmen gefördert, und zwar nicht nur als "Empfänger" von F&I-Aktivitäten, sondern als Teilnehmer an einem Dialogprozess (Rodríguez et al., 2013). Der Ansatz der "Wissenschaftsintegration" hingegen sieht Wissenschaft und Gesellschaft auf einer gleichberechtigten Ebene. In diesem Rahmen arbeiten Wissenschaftler (über die Institutionen, in denen sie ihre Tätigkeit entfalten) und der Rest der Gesellschaft in F&I zusammen (Apotheker et al., 2017). Dieser Ansatz ist in Europa seit einigen Jahrzehnten vorherrschend und wird als verantwortungsvolle Forschung und Innovation (Responsible Research and Innovation, RRI) bezeichnet (de Saille, 2015; European Commission. Generaldirektion für Forschung und Innovation, 2015; Gorghiu, Dumitrescu, & Petrescu, 2016; Grunwald, 2011; Owen, 2014). Als Teil dieser übergreifenden Politik hat sich die Bürgerwissenschaft entwickelt. Bürgerwissenschaft kann definiert werden als die Entwicklung wissenschaftlicher Aktivitäten unter Beteiligung von Personen, die sich nicht beruflich mit Wissenschaft befassen (Trisha Gura, 2013). Für Lehrkräfte der Sekundarstufe, die sich mit Klimafragen befassen wollen, bedeutet dies, dass sie die Möglichkeit haben, die Lernaktivitäten in reale, laufende wissenschaftliche Projekte einzubinden. Dies sollte das Engagement und die Motivation der Schüler fördern. Einige allgemeine Begriffe sind in Tabelle 2 definiert.

Tabelle 4.2

Gemeinsame Definitionen der Begriffe: Citizen Science, Open Science und Community-Led Science

Begriff	Erläuterung
Bürgerwissenschaft	Ein kollaborativer Ansatz für die wissenschaftliche Forschung, bei dem sich die Öffentlichkeit aktiv an der wissenschaftlichen Datenerfassung und -analyse sowie an der Formulierung von Forschungsfragen beteiligen kann. Die Bürgerwissenschaftler können mit ihren Beobachtungen, Daten oder ihrem Fachwissen zu laufenden wissenschaftlichen Projekten beitragen und so den Umfang und die Reichweite der Forschungsbemühungen erweitern. Bürgerwissenschaftliche Projekte umfassen ein breites Spektrum an Disziplinen. In der Regel handelt es sich um Freiwillige, die als Datensammler, Datenverarbeiter oder Projektmitarbeiter fungieren können. Die Beteiligung von Bürgern an wissenschaftlichen Projekten verbessert

Begriff	Erläuterung
	nicht nur die Datenerfassung, sondern fördert auch das öffentliche Verständnis und die Wertschätzung für die Wissenschaft.
Offene Wissenschaft	Offene Wissenschaft zielt darauf ab, wissenschaftliche Forschung und Daten für die Öffentlichkeit ohne Einschränkungen oder Barrieren zugänglich zu machen. Dazu gehört die freie und transparente Weitergabe von Forschungsergebnissen, Daten, Methoden und anderen Forschungsergebnissen. Offene Wissenschaft soll die Zusammenarbeit, die Reproduzierbarkeit und die Verantwortlichkeit in der Forschung fördern und gleichzeitig die Innovation und den wissenschaftlichen Fortschritt beschleunigen. Indem Forschungsergebnisse offen zugänglich gemacht werden, können andere Wissenschaftler, Forscher und die Öffentlichkeit die Ergebnisse überprüfen, auf ihnen aufbauen oder sie für verschiedene Zwecke nutzen, was letztlich die Wirkung und den Nutzen wissenschaftlicher Erkenntnisse insgesamt erhöht.
Wissenschaft auf Gemeinschaftsebene	Unter gemeindegeleiteter Wissenschaft versteht man wissenschaftliche Forschung oder Projekte, die von lokalen Gemeinschaften oder Gruppen von Einzelpersonen initiiert, gestaltet und vorangetrieben werden, die ein gemeinsames Interesse an der Bewältigung bestimmter Probleme oder Herausforderungen haben. Bei diesen Initiativen beteiligen sich die Mitglieder der Gemeinschaft aktiv an der Festlegung von Forschungszielen, Datenerfassungsmethoden und Entscheidungsprozessen. Der Schwerpunkt liegt auf kooperativen und integrativen Ansätzen, bei denen Wissenschaftler und Forscher mit den Gemeindemitgliedern zusammenarbeiten und die lokalen Kenntnisse und Perspektiven respektieren. Die gemeinschaftsgeleitete Wissenschaft zielt darauf ab, die Gemeinschaften zu befähigen, sich mit ihren besonderen Anliegen zu befassen, ihr Fachwissen zu nutzen und Lösungen zu schaffen, die kontextbezogen und nachhaltig sind.

Einbindung von Schülern und der lokalen Gemeinschaft in wissenschaftliche Bürgerprojekte

Die Einbindung von Schülern und der lokalen Gemeinschaft in Citizen-Science-Projekte kann ein wirksames Mittel zur Förderung des wissenschaftlichen Verständnisses, des Engagements in der Gemeinschaft und des Umweltbewusstseins sein. Die Öffnung der Schülerprojekte und die Einladung an Mitglieder der lokalen Gemeinschaft, einen Beitrag zu leisten, kann die Schüler zusätzlich motivieren und den Lernprozess effektiver und effizienter gestalten.

Es lassen sich mehrere wirksame Strategien für LehrerInnen aufzeigen, um die lokale Gemeinschaft in bürgerwissenschaftliche Initiativen einzubeziehen.

Einige praktische Ratschläge für die Einrichtung eines Projekts zum Klimawandel können sein:

Gemeinsame Ursache einrichten

-
- **Identifizieren Sie relevante Projekte zum Klimawandel:** Wählen Sie Citizen-Science-Projekte im Bereich des Klimawandels aus, die mit den Interessen und Anliegen der lokalen Gemeinschaft übereinstimmen. Projekte, die sich auf lokale Ökosysteme, Wildtiere, Umweltverschmutzung oder das Klima beziehen, können besonders interessant sein.

Kommunikation:

- **Beziehen Sie lokale Experten ein und kommunizieren Sie mit ihnen:** Arbeiten Sie mit lokalen Wissenschaftlern, Forschern oder Umweltorganisationen zusammen, die Sie bei der Planung und Durchführung von Citizen-Science-Projekten beraten und unterstützen können.
- **Öffentlichkeitsarbeit:** Beteiligen Sie sich an der Öffentlichkeitsarbeit, indem Sie an lokalen Veranstaltungen, Messen oder Treffen teilnehmen, um für die bürgerwissenschaftlichen Projekte zu werben. Verteilen Sie Informationsmaterial und regen Sie zur Teilnahme an.
- **Veranstalten Sie Informationssitzungen:** Organisieren Sie Informationssitzungen oder Workshops, um das Konzept der Bürgerwissenschaft in der lokalen Gemeinschaft vorzustellen. Erklären Sie, wie die Teilnahme einen Unterschied machen und zur wissenschaftlichen Forschung beitragen kann.
- **Nutzen Sie soziale Medien:** Nutzen Sie die Plattformen der sozialen Medien, um auf die bürgerwissenschaftlichen Projekte aufmerksam zu machen. Teilen Sie Aktualisierungen, Fotos und Erfolgsgeschichten, um die Mitglieder der Gemeinschaft zu inspirieren, sich zu beteiligen.
- **Regelmäßige Updates bereitstellen:** Informieren Sie die Gemeinschaft über die Fortschritte und Ergebnisse der Citizen-Science-Projekte. Regelmäßige Aktualisierungen und Berichte schaffen ein Gefühl der Verantwortung und des Stolzes auf die Beiträge der Gemeinschaft.

Kollaboration:

- **Schulen und Familien einbeziehen:** Arbeiten Sie mit anderen Schulen zusammen und binden Sie Familien in die Citizen-Science-Projekte ein. Schaffen Sie ein Unterstützungsnetzwerk, das über die unmittelbare Gemeinschaft hinausgeht.
- **Exkursionen und Expeditionen:** Organisieren Sie Exkursionen oder Expeditionen zur Erforschung lokaler Naturgebiete oder -phänomene. Diese Erfahrungen können eine tiefere Verbindung zwischen der Gemeinschaft und dem wissenschaftlichen Prozess fördern.
- **Verwenden Sie einfach zu bedienende Tools:** Entscheiden Sie sich für Citizen-Science-Projekte, die benutzerfreundliche Datenerfassungstools und mobile Apps verwenden, um sie einem breiteren Spektrum von Gemeindemitgliedern zugänglich zu machen.
- **Workshops zur Datenanalyse und -interpretation:** Bieten Sie Workshops zur Datenanalyse und -interpretation an, die es den Gemeindemitgliedern ermöglichen, die Bedeutung ihrer Beiträge zur wissenschaftlichen Forschung zu verstehen.

Ermächtigung

-
- **Wissenschaftliche Zentren in der Gemeinde schaffen:** Richten Sie kommunale Wissenschaftszentren ein, z. B. in Schulen oder lokalen Bibliotheken, wo Menschen zusammenkommen können, um an Projekten teilzunehmen und Zugang zu Bildungsressourcen zu erhalten.
 - **Errungenschaften feiern:** Feiern Sie die Meilensteine und Errungenschaften der bürgerwissenschaftlichen Projekte. Veranstalten Sie Events, um die Bemühungen der Gemeindemitglieder zu würdigen und die Auswirkungen ihrer Arbeit zu zeigen.
 - **Fördern Sie die interdisziplinäre Zusammenarbeit:** Fördern Sie die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Gruppen in der Gemeinde, z. B. Schulen, lokalen Organisationen, Unternehmen und staatlichen Stellen. Interdisziplinäre Bemühungen können die Erfahrung der Bürgerwissenschaft bereichern.
 - **Erkennen Sie die Teilnehmer an und würdigen Sie sie:** Zeigen Sie Ihre Wertschätzung für das Engagement der Gemeinschaft, indem Sie sich bei den Teilnehmern bedanken und ihre Beiträge durch Zertifikate, Auszeichnungen oder Anerkennungszeremonien würdigen.
 - **Engagement aufrechterhalten:** Suchen Sie kontinuierlich nach Möglichkeiten, das Engagement der Gemeinschaft in der Bürgerwissenschaft über einzelne Projekte hinaus aufrechtzuerhalten. Fördern Sie eine Kultur der ständigen Neugierde und wissenschaftlichen Erkundung.

Bewährte Praktiken für den Aufbau von Gemeinschaften zur Aufklärung über den Klimawandel

Schulen können ein großartiges Instrument zur Bekämpfung des Klimawandels sein, wenn sie sich mit anderen, für den Klimawandel relevanten Institutionen zusammenschließen (REF) Dieser Abschnitt fasst Beispiele zusammen, die als Best Practices für die Zusammenarbeit von Lehrern mit Mitgliedern der Bildungsgemeinschaft ausgewählt wurden.

Bewährtes Verfahren 1: RiuNet

Im Schuljahr 2022-23 analysierten drei Schulen den Fluss Besòs (Nordostspanien) mit Hilfe von RiuNet, einem interaktiven Bildungsinstrument, das jeden Bürger bei der Diagnose des hydrologischen und ökologischen Zustands eines Flusses unterstützt. Gleichzeitig handelt es sich um ein bürgerwissenschaftliches Projekt, da es den Forschern der Forschungsgruppe für Süßwasserökologie, Hydrologie und Management (FEHMLab) der Abteilung für Evolutionsbiologie, Ökologie und Umweltwissenschaften der Universität Barcelona wissenschaftliche Daten liefert.

Pädagogischer Leitfaden (auf Katalanisch):
https://www.ub.edu/fem/docs/Riunet/RiuNet_manual_CAT.pdf

Gute Praxis 2: CleanAir@school

Cleanair@School ist eine Initiative, die darauf abzielt, das Wissen von Schülern über die Belastung durch einen wichtigen Luftschadstoff, Stickstoffdioxid (NO₂), zu verbessern. Dies geschieht durch bürgerwissenschaftliche Kampagnen an Schulen in verschiedenen europäischen Ländern. Jungen und Mädchen aus den teilnehmenden Schulen lernen dabei etwas über Luftverschmutzung und ihre gesundheitlichen Auswirkungen. An dem Projekt waren 9 Schulen und mehr als 300 Schüler aus der Stadt Girona (Spanien) beteiligt, die Messpunkte vorbereitet und ausgewählt haben.

Weitere Informationen: <https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/ea-otras-unidades/cleanairschools-girona.aspx>

Gute Praxis 3: Saatgut für das Klima

Im Schuljahr 2021/22 nahmen mehrere Schulen in der Umgebung von Madrid (Spanien) an Seeds for the climate teil, einem partizipativen Aktionsforschungsprojekt, das sich um die thematische Achse "Anpassung an den Klimawandel durch den Erhalt der Agrobiodiversität und des traditionellen ökologischen Wissens" dreht. In einer ersten Phase konzentrierte sich das Projekt auf den Bereich der Naturwissenschaften, da die Schüler der Frage nachgingen, wie das Klima die Phänologie der Pflanzen beeinflusst. Die Aktion bestand in der Anpflanzung und dem Anbau verschiedener lokaler Sorten, hauptsächlich Bohnen, die von der lokalen Vereinigung La Troje zur Verfügung gestellt wurden. In der zweiten Phase konzentrierte sich die Forschung auf den Bereich der Sozialwissenschaften, da die Schüler analysieren wollten, wie traditionelles ökologisches Wissen uns helfen kann, Klimaveränderungen zu erkennen und unsere klimatische Widerstandsfähigkeit zu verbessern. Zu diesem Zweck haben die SchülerInnen Interviews mit älteren Menschen und Menschen, die in der Gegend Landwirtschaft betreiben oder betrieben haben, konzipiert und vorbereitet. Anschließend wurden in jeder Schule eine Saatgutbank und ein schulübergreifendes Saatgutnetzwerk eingerichtet und Saatgut zwischen den beteiligten Zentren ausgetauscht. Zu diesem Zweck arbeiteten die Schulen mit staatlichen Saatgutnetzwerken wie Esporus (Manresa), dem Zentrum für ethnobotanische Konservierung und die Agrobiodiversität der Sierras de Béjar und Francia-Zahoz (Salamanca) zusammen.



- Weitere Informationen: <https://germinando.es/lanzamos-semillas-por-el-clima/>
- Leitfaden für den Unterricht (auf Spanisch): <https://germinando.es/wp-content/uploads/2023/01/SEMILLAS- POR EL CLIMA GUIA DOCENTE.pdf>

Gute Praxis 4: Lasst uns die Spatzen zählen (Bulgarien)



Die Bulgarische Gesellschaft für Vogelschutz (BSPB) organisiert jedes Jahr die Citizen-Science-Kampagne Lets' count the sparrows. Alle Freiwilligen im ganzen Land können sich an der jährlichen Kampagne beteiligen und 10 Minuten lang die Spatzen zählen, die sie sehen, und die Zahlen in eine interaktive Karte eintragen.

- Weitere Informationen: Die Website der Kampagne ist in bulgarischer Sprache und kann hier abgerufen werden: <https://www.vrabcheta.bg/>.

Hinter dieser Initiative steht die Bulgarische Gesellschaft für Vogelschutz (<https://bspb.org/en/>), die erste Bürger-Naturschutzorganisation in Bulgarien. Die 1988 gegründete BSPB bringt Wissenschaftler, Universitätsprofessoren und Vogelliebhaber zusammen, die sich gemeinsam für den Vogelschutz einsetzen.

Bislang arbeitet die Gesellschaft mit mehr als 200 Freiwilligen zusammen, darunter Lehrer, Forscher, Schüler und lokale Gemeinschaften. Sie führt verschiedene Citizen-Science-Kampagnen durch, wie z. B. die Zählung von Wasservögeln in der Mitte des Winters, das Monitoring häufiger Vögel, die Zählung des Weißstorks, die Kampagne "Seed of love", die Kampagne "Let's count the sparrows" und andere Bewertungsaktivitäten, die Daten für einen wissenschaftlich fundierten

Naturschutz und für Maßnahmen zur nachhaltigen Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen liefern.

Referenzen

- Apotheker, J., Blonder, R., Akaygun, S., Reis, P., Kampschulte, L., & Laherto, A. (2017). Verantwortungsvolle Forschung und Innovation im naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe: Experiences from the project Irresistible. *Pure and Applied Chemistry*, 89(2), 211-219. <https://doi.org/10.1515/pac-2016-0817>
- Caena, F. (2011). Literaturübersicht. Kernkompetenzen von Lehrkräften: Anforderungen und Entwicklung. Allgemeine und berufliche Bildung 2020 Thematische Arbeitsgruppe "Professional Development of teachers".
- Caena, F. (2014). Teacher Competence Frameworks in Europe: Policy-as-discourse and policy-as-practice. *European Journal of Education*, 49(3), 311-331. <https://doi.org/10.1111/ejed.12088>
- Europäische Kommission. (2013). Unterstützung der Kompetenzentwicklung von Lehrern für bessere Lernergebnisse. Europäische Kommission, Allgemeine und berufliche Bildung. <https://doi.org/10.1093/carcin/bgt077>
- Europäische Kommission. Generaldirektion für Forschung und Innovation. (2015). Indicators for promoting and monitoring Responsible Research and Innovation - Report from the Expert Group on Policy Indicators for Responsible Research and Innovation. Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union.
- Gilchrist, A., & Taylor, M. (2016). *The short guide to community development*. Policy Press. https://issuu.com/kathryn.king/docs/gilchrist_the_short_guide_to_community_development
- Globale MINT-Allianz (2016). STEM-Bildungsrahmen. The New York Academy of Sciences. Verfügbar unter: https://www.nyas.org/media/13051/gsa_stem_education_framework_dec2016.pdf
- Gorghiu, L. M., Dumitrescu, C., & Petrescu, A. M. A. (2016). Introducing RRI in Science Teaching - An Actual Challenge for Science Teachers. In *The European Proceedings of Social & Behavioral Sciences*. Future Academy. <https://doi.org/10.1109/TDEI.2009.5211872>
- Grunwald, A. (2011). Verantwortungsvolle Innovation: Zusammenführung von Technologiebewertung, angewandter Ethik und STS-Forschung. *Enterprise and Work Innovation Studies*, 7, 9-31.
- Gura, T. (2013). Citizen Science: Amateurexperten Nature. 2013 Apr 11;496(7444):259-61. <https://doi.org/10.1038/nj7444-259a>
- Mansour, N. (2009). Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft (STS): Ein neues Paradigma in der wissenschaftlichen Bildung. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 29(4), 287-297. <https://doi.org/10.1177/0270467609336307>

-
- Martínez-Izaguirre, M., Álvarez de Eulate, C. Y., & Villardón-Gallego, L. (2017). Competencias profesionales del profesorado de educación obligatoria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 74, 171-192.
- Kozyreva, A., Wineburg, S., Lewandowsky, S., & Hertwig, R. (2023). Kritisches Ignorieren als eine Kernkompetenz für digitale Bürger. *Current Directions in Psychological Science*, 32(1), 81-88. <https://doi.org/10.1177/09637214221121570>
- Martínez-Izaguirre, M., Álvarez de Eulate, C. Y., & Villardón-Gallego, L. (2017). Competencias profesionales del profesorado de educación obligatoria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 74, 171-192.
- Owen, R. (2014). Responsible Research and Innovation: Options for Research and Innovation Policy in the EU. Abgerufen von http://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/expertgroups/Responsible_Research_and_Innovation.pdf
- Redecker, C., & Punie, Y. (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu). <https://doi.org/10.2760/159770>
- Rodríguez, H., Fisher, E., & Schuurbiers, D. (2013). Integration von Wissenschaft und Gesellschaft in die europäischen Rahmenprogramme: Trends in Ausschreibungen auf Projektebene. *Research Policy*, 42(5), 1126-1137. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.02.006>
- de Saille, S. (2015). Innovation in der Innovationspolitik: die Entstehung von "Responsible Research and Innovation". *Journal of Responsible Innovation*, 2(2), 152-168. <https://doi.org/10.1080/23299460.2015.1045280>
- Sobel, D. (2004). Ortsbezogene Bildung: Verbindung von Klassenzimmer und Gemeinde. *Natur und Zuhören*, 4(1), 1-7.
- Winkler, T., & Zimmermann, F. (2015). Ökotourismus als Instrument der Gemeindeentwicklung - Entwicklung eines Bewertungsrahmens. *Current Issues of Tourism Research*, 4(2), 45-56.

Kapitel 5: Aufbau einer E-Learning-Plattform für Lehrkräfte

*Yorgis Androulakis, Kathy Kikis-Papadakis, Smaragda Lympelopoulou
Stiftung für Forschung und Technologie Hellas (FORTH), Griechenland*

Zusammenfassung: In diesem Kapitel wird das Potenzial von E-Learning-Plattformen für die Klimabildung erörtert, wobei der Schwerpunkt auf Moodle als gewählter technologischer Grundlage liegt. Es hebt das responsive Design, die kollaborativen Funktionen, die Bewertungswerkzeuge und die Zertifizierungsoptionen von Moodle als Schlüsseleigenschaften für eine effektive Lehrerausbildung in der Klimabildung hervor. Außerdem wird die Einbindung von interaktiven Inhalten, Gamification und forschungsbasiertem Lernen in die Plattform untersucht. Darüber hinaus werden in diesem Kapitel Best Practices für die Erstellung benutzerfreundlicher Schnittstellen, die Gewährleistung qualitativ hochwertiger Inhalte und die Förderung der Interaktion in der Gemeinschaft bei gleichzeitiger Anerkennung durch Zertifizierungen und Abzeichen beschrieben.

Einführung

In jüngster Zeit ist die zunehmende Dringlichkeit, sich den Herausforderungen des Klimawandels zu stellen, deutlicher denn je geworden. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, die kommenden Generationen über die komplexe Natur dieses globalen Problems aufzuklären. Um das Bewusstsein und das Verständnis für den Klimawandel wirksam zu verbreiten, ist es von größter Bedeutung, Pädagogen mit den notwendigen Fähigkeiten und Kenntnissen auszustatten. Eine E-Learning-Plattform bietet sich als potenzielles Instrument zur Erreichung dieses Ziels an. Darling-Hammond et al. (2017) untersuchten 35 rigorose Studien, die einen positiven Zusammenhang zwischen kontinuierlicher beruflicher Weiterbildung von Lehrern und verbesserten Lehrmethoden und Schülerleistungen belegen. Aus dieser Analyse ermittelten sie sieben Schlüsselemente für eine wirksame Fortbildung: inhaltliche Ausrichtung, aktives Lernen, Zusammenarbeit der Lehrkräfte, wirksame Praxismodelle, Coaching und Unterstützung durch Experten, Gelegenheiten für Reflexion und Feedback sowie eine lange Dauer. Darüber hinaus nennen Powell und Bodur in ihrer Studie von 2019 die folgenden Schlüsselaspekte für eine wirksame Online-Lehrerfortbildung: Förderung von Interaktion und Zusammenarbeit, um alle Lernenden in Online-Gemeinschaften einzubinden; Einbeziehung authentischer Aufgaben und Aktivitäten, die reale Unterrichtssituationen widerspiegeln und die Praxis der Lehrkräfte widerspiegeln; Integration von Reflexion, um den Teilnehmern zu helfen, neue Informationen auf ihren spezifischen Unterrichtskontext zu beziehen.

Im Rahmen des ClimaTePD-Projekts hat die Auswahl der am besten geeigneten technologischen Grundlage für die E-Learning-Plattform zur Identifizierung von Moodle geführt. Eine systematische Übersicht über die Trends bei der Nutzung von Moodle für das Lehren und Lernen (Gamage, Ayers, Behrend, 2022) zeigt, dass Moodle hauptsächlich in den MINT-Disziplinen der Universitäten eingesetzt wird und die Leistung, Zufriedenheit und das Engagement der Studierenden effektiv verbessert. Moodle wird zunehmend als Plattform für adaptives und kollaboratives Lernen und zur Verbesserung von Online-Bewertungen eingesetzt. Athayaa H. et al. (2021) betonen, wie wichtig ein stabiles, einfaches und benutzerfreundliches System wie Moodle ist, um sowohl teilweises als auch vollständiges Online-Lernen zu unterstützen. Sie empfehlen außerdem, dieses System mit interaktiven Plugins zu erweitern, um die Kommunikation zu verbessern. Dieses Open-Source-Lernmanagementsystem (LMS) bietet eine breite Palette von

Funktionen, die genutzt werden können, um eine umfassende und fesselnde E-Learning-Plattform für die Ausbildung von Lehrkräften im Bereich Klimawandel zu erstellen. Die Benutzeroberfläche von Moodle ist nicht nur einfach zu bedienen, sondern auch in hohem Maße anpassbar, so dass sowohl technisch versierte Pädagogen als auch solche, die mit dem Online-Lernen weniger vertraut sind, nahtlos durch die Plattform navigieren können. Diese Flexibilität ist besonders wichtig, wenn man sich an eine heterogene Gruppe von Lehrkräften wendet, die über unterschiedliche technische Kenntnisse verfügen. Außerdem unterstützt Moodle von Haus aus die Einrichtung einer mehrsprachigen Umgebung.

Hauptmerkmale und Funktionen von Moodle

Die benutzerfreundliche Oberfläche von Moodle: Moodle verfügt über eine benutzerfreundliche Oberfläche, die eine einfache Nutzung und Navigation ermöglicht. Lehrkräfte, die an Schulungen zum Klimawandel teilnehmen, können mühelos auf Kursmaterialien, Diskussionsforen und Bewertungswerkzeuge zugreifen. Diese Intuitivität fördert eine positive Lernerfahrung und stellt sicher, dass die Lehrkräfte während der gesamten Fortbildung engagiert und motiviert bleiben.

Reaktionsfähiges Design: In einer Zeit, in der Lernende über verschiedene Geräte auf Inhalte zugreifen, sorgt das responsive Design von Moodle dafür, dass die E-Learning-Plattform auf Desktops, Laptops, Tablets und Smartphones zugänglich ist. Diese Flexibilität trägt den Vorlieben der Lehrenden für das Lernen auf verschiedenen Geräten Rechnung und verbessert das gesamte Lernerlebnis.

Kollaborative Merkmale: Kollaboratives Lernen ist ein Eckpfeiler effektiver Bildung. Moodle erleichtert die Zusammenarbeit durch Funktionen wie Diskussionsforen, Wikis und Gruppenaktivitäten. Im Zusammenhang mit der Klimabildung können sich Lehrer an Diskussionen beteiligen, Ressourcen austauschen und gemeinsam Unterrichtsstrategien entwickeln, was ihr Verständnis des Themas bereichert.

Qualitativ hochwertige Inhalte: Moodle ermöglicht es Lehrkräften, hochwertige Inhalte zu vermitteln, einschließlich Text, Multimedia und interaktive Elemente. Bei Schulungen zum Klimawandel können Lehrkräfte Videos, Infografiken und Fallstudien einbinden, um komplexe Konzepte zu erläutern und das Engagement zu erhöhen.

Bewertung und Feedback: Moodle bietet eine Reihe von Bewertungsinstrumenten, darunter Quiz, Aufgaben und Umfragen. Diese Funktionen sind von unschätzbarem Wert, wenn es darum geht, das Verständnis der Lehrkräfte für die Themen des Klimawandels zu bewerten. Darüber hinaus hilft das zeitnahe und konstruktive Feedback, das über die Moodle-Schnittstelle bereitgestellt wird, bei der kontinuierlichen Verbesserung des Unterrichts.

Zertifizierung/Anerkennung: Moodle ermöglicht die Ausstellung von Zertifikaten nach Abschluss der Schulungsmodule. Diese Funktion motiviert die Lehrkräfte nicht nur, sondern liefert ihnen auch einen greifbaren Beweis für ihre Kompetenz im Unterrichten des Klimawandels, was ihre Glaubwürdigkeit in Bildungskreisen erhöhen kann.

Strategien zur Beteiligung: Moodle unterstützt verschiedene Strategien zur Einbindung der Lernenden, darunter Diskussionsforen, gegenseitige Bewertung und interaktive Simulationen. Diese Strategien können effektiv genutzt werden, um das Engagement bei Schulungen zum Thema Klimawandel zu fördern. So können Lehrkräfte beispielsweise an Online-Diskussionen über

Klimaschutzmaßnahmen teilnehmen oder reale Szenarien simulieren, um ihre Problemlösungsfähigkeiten zu verbessern.

Moodle Kernaktivitäten und Plugins für effektives Training

Moodle-Kernaktivitäten: Moodle bietet eine Reihe von Kernaktivitäten, die auf die Klimabildung zugeschnitten werden können. Zum Beispiel kann die Aktivität "Forum" für die Diskussion der Auswirkungen der Klimaschutzpolitik genutzt werden, während die Aktivität "Quiz" das Verständnis der Lehrer für Schlüsselkonzepte bewerten kann. Die Aktivität "Aufgabe" kann genutzt werden, um Lehrkräfte zu ermutigen, innovative Lehrmethoden für Themen des Klimawandels zu erforschen und zu präsentieren.

Digitale Werkzeuge: Das Plugin-Ökosystem von Moodle bietet eine Fülle von digitalen Werkzeugen, die zur Verbesserung von Schulungen zum Klimawandel integriert werden können. Das "H5P"-Plugin ermöglicht die Erstellung interaktiver Inhalte wie Quiz, Präsentationen und interaktive Videos, Spiele und eine Vielzahl anderer interaktiver Elemente. Pädagogen können dieses Plugin nutzen, um ansprechende und informative Unterrichtsstunden zum Thema Klimawandel zu erstellen, die eine aktive Teilnahme beinhalten.

Gamifizierung: Gamification ist mittlerweile weithin als zentrales Merkmal moderner LMS anerkannt. Aus der vorhandenen Literatur geht hervor, dass zahlreiche Forscher das Potenzial von Gamification im E-Learning als Mittel zur Steigerung des Engagements und der Motivation der Lernenden hervorgehoben haben, wie die Studien von AL-Smadi (2015) und Poondej und Lerdpornkulrat (2019) zeigen. Das "Level Up!"-Plugin von Moodle ermöglicht die Einbindung von gamifizierten Elementen in den Schulungsprozess. So können Lehrkräfte beispielsweise Punkte und Abzeichen für den Abschluss von Modulen zu verschiedenen Aspekten der Klimabildung verdienen.

Was ist bei der Entwicklung einer E-Learning-Plattform für Lehrkräfte zu beachten?

Der Prozess der Kursgestaltung umfasst mehrere Schlüsselaktivitäten, darunter: die Identifizierung von Lernzielen; die Entwicklung operativer Definitionen durch die Übersetzung dieser Ziele in Lernergebnisse; die Erstellung von ansprechenden und anspruchsvollen Aktivitäten, einschließlich Aufgaben und Prüfungen, die auf die Lernziele abgestimmt sind; die Identifizierung und Erstellung von Lernressourcen wie Lesematerialien und Multimediainhalten; die Organisation von Kursmodulen auf kohärente und logische Weise. (Eom, Ashill, 2018)

Erstellen einer benutzerfreundlichen Oberfläche

Die Plattform sollte über eine intuitive und benutzerfreundliche Oberfläche verfügen, die für Lehrkräfte leicht zu bedienen ist. Dazu gehören klare Navigationsmenüs, eine logische Organisation der Inhalte und ein Gesamtdesign, das eine reibungslose Lernerfahrung ermöglicht. Lehrer, die an Schulungen zum Klimawandel teilnehmen, sollten mühelos auf Kursmaterialien, Diskussionsforen und Bewertungsinstrumente zugreifen können. Diese Intuitivität fördert eine positive Lernerfahrung und stellt sicher, dass die Lehrer während der gesamten Fortbildung engagiert und motiviert bleiben.

Die Gestaltung einer benutzerfreundlichen Oberfläche in Moodle erfordert ein durchdachtes Design, die Organisation und die Anpassung der Elemente der Plattform, um die Benutzerfreundlichkeit zu erhöhen. Hier sind einige Schritte, die Sie unternehmen können, um eine benutzerfreundliche Oberfläche zu schaffen:

- Wählen Sie ein benutzerfreundliches Thema: Wählen Sie zunächst ein Moodle-Thema, das sauber, reaktionsschnell und benutzerfreundlich ist. Moodle bietet mehrere Themen an, bei denen Benutzerfreundlichkeit und Ästhetik im Vordergrund stehen. Während die Funktionalität im Vordergrund steht, kann ein ästhetisch ansprechendes Design zu einem positiven Gesamterlebnis für die Nutzer beitragen. Achten Sie darauf, dass sich das von Ihnen gewählte Thema gut an verschiedene Bildschirmgrößen und Geräte anpasst, um ein einheitliches Nutzererlebnis zu gewährleisten, egal ob die Nutzer mit Desktops, Tablets oder Smartphones arbeiten.
- Vereinfachen Sie die Navigation: Optimieren Sie das Navigationsmenü, indem Sie nur die wichtigsten Links aufnehmen. Verwenden Sie klare und prägnante Bezeichnungen, die die Benutzer leicht verstehen können. Gruppieren Sie verwandte Elemente unter logischen Überschriften, um die Navigation intuitiv zu gestalten.
- Konsistente Designelemente: Achten Sie auf die Konsistenz von Designelementen wie Schaltflächen, Symbolen, Farben und Typografie auf der gesamten Plattform. Konsistenz hilft den Benutzern, Muster und Erwartungen für die Interaktion mit der Schnittstelle zu entwickeln.
- Priorisieren Sie den Inhalt: Ordnen Sie den Inhalt auf strukturierte Weise an. Verwenden Sie Überschriften, Zwischenüberschriften und geeignete Formatierungen, um den Text aufzulockern.
- Klare Handlungsaufforderung (Call-to-Action, CTA): Verwenden Sie optisch auffällige Schaltflächen für wichtige Aktionen wie "Anmelden/Registrieren", "Zur Lerneinheit X gehen" oder "Aufgabe einreichen". Stellen Sie sicher, dass die CTAs hervorstechen und leicht anzuklicken sind.
- Reduzieren Sie Unübersichtlichkeit: Vermeiden Sie es, die Nutzer mit zu vielen Informationen auf einer einzigen Seite zu überfordern. Halten Sie das Layout sauber und minimieren Sie unnötige Elemente. Konzentrieren Sie sich auf die Präsentation der wichtigsten Inhalte.
- Verwenden Sie Weißraum: Lassen Sie ausreichend Leerraum zwischen den Elementen, um visuelle Freiräume zu schaffen. Weißer Raum verbessert die Lesbarkeit und sorgt dafür, dass die Benutzeroberfläche weniger überladen wirkt.
- Lesbare Typografie: Wählen Sie eine gut lesbare Schriftart und -größe für den Text. Achten Sie darauf, dass sich der Text gut vom Hintergrund abhebt. Vermeiden Sie die Verwendung zu vieler Schriftarten; halten Sie sich an ein einheitliches Typografieschema.
- Feedback und Validierung: Geben Sie sofortiges Feedback, wenn die Benutzer Aktionen durchführen, z. B. einen Aufsatz einreichen oder ein Quiz absolvieren. Verwenden Sie Validierungsmeldungen, um die Nutzer anzuleiten und sie wissen zu lassen, dass ihre Aktionen erfolgreich waren.
- Sinnvolle Kursorganisation: Strukturieren Sie die Lerneinheiten in einer logischen Abfolge, verwenden Sie klare Abschnittsüberschriften und eine einheitliche Formatierung. Stellen Sie einen Syllabus oder einführende Materialien zur Verfügung, damit die Nutzer den Aufbau des Kurses verstehen.
- Einfacher Zugang zu Ressourcen: Organisieren Sie die Kursressourcen auf eine klare und intuitive Weise. Verwenden Sie Beschriftungen, Symbole und Formatierungen, um den Benutzern die Identifizierung und den Zugriff auf die Materialien zu erleichtern.

-
- Tests und Feedback: Testen Sie die Benutzeroberfläche und die Reaktionsfähigkeit der Plattform auf verschiedenen Geräten mit einer Gruppe von Lehrern, um Feedback zur Benutzerfreundlichkeit zu erhalten. Nutzen Sie deren Erkenntnisse, um Verbesserungsmöglichkeiten zu ermitteln und das Design zu verfeinern.
 - Regelmäßige Updates: Halten Sie die Online-Plattform und ihre Themes/Plugins auf dem neuesten Stand, um Kompatibilität, Sicherheit und den Zugang zu neuen Funktionen zu gewährleisten, die zu einer besseren Nutzererfahrung beitragen.

Qualitativ hochwertige Inhalte sicherstellen

Die Sicherstellung qualitativ hochwertiger Inhalte in einem Kurs für Lehrer zum Thema Klimawandel erfordert sorgfältige Planung, Forschung und die Einbeziehung effektiver Unterrichtsstrategien. Hier sind einige Schritte, die Sie unternehmen können, um einen qualitativ hochwertigen Kurs zu erstellen:

- Definieren Sie Lernziele: Definieren Sie die Lernziele für Ihren Kurs klar und deutlich. Was sollten die Lehrkräfte nach Abschluss des Kurses wissen und tun können? Die Ziele helfen bei der Erstellung der Inhalte und gewährleisten die Übereinstimmung mit den Lernergebnissen.
- Gründliche inhaltliche Recherche: Recherchieren Sie gründlich zu Themen des Klimawandels, um die Richtigkeit und Aktualität der Informationen zu gewährleisten. Nutzen Sie seriöse Quellen, wissenschaftliche Untersuchungen und aktuelle Daten, um Ihren Inhalt zu informieren.
- Fesselnde Multimedia: Binden Sie eine Vielzahl von Multimedia-Elementen wie Videos, Animationen, Infografiken und interaktive Simulationen ein, um die Lehrkräfte einzubinden und Schlüsselkonzepte effektiv zu veranschaulichen.
- Strukturierte Lerneinheiten: Organisieren Sie Ihren Kurs in strukturierte Lerneinheiten, die sich auf bestimmte Themen im Zusammenhang mit dem Klimawandel konzentrieren. Jede Lerneinheit sollte eine klare Einführung, Lernziele, Inhalte, Aktivitäten und Bewertungen enthalten.
- Interaktive Aktivitäten: Bieten Sie eine Mischung aus interaktiven Aktivitäten wie Diskussionen, Quiz, Fallstudien, Gruppenprojekten und Reflexionsübungen an, um die Lehrkräfte einzubinden und aktives Lernen zu fördern.
- Beispiele aus der realen Welt: Integrieren Sie Beispiele aus der Praxis und Fallstudien, die die Auswirkungen des Klimawandels in verschiedenen Kontexten zeigen. Dadurch wird der Inhalt leichter nachvollziehbar und relevanter.
- Gastredner und Experten: Wenn möglich, laden Sie Gastredner oder Experten für den Klimawandel ein, um einen Beitrag zu Ihrem (gemischten) Kurs zu leisten. Ihre Einsichten und Erfahrungen können wertvolle Perspektiven bieten.
- Experten-Interviews: Nehmen Sie Videointerviews mit Experten auf, um tiefere Einblicke in bestimmte Themen des Klimawandels zu erhalten. Diese Interviews können in Ihre Kursmodule integriert werden.
- Diskussionsforen: Richten Sie Diskussionsforen ein, in denen Lehrer ihre Gedanken, Erkenntnisse und Fragen zum Klimawandel austauschen können. Ermutigen Sie zu sinnvollen Diskussionen, die kritisches Denken fördern.

-
- Klare und prägnante Sprache: Verwenden Sie eine klare und prägnante Sprache, um komplexe Konzepte zu erklären. Vermeiden Sie Fachjargon und erklären Sie Fachbegriffe für Lehrkräfte, die möglicherweise nicht über ein fundiertes Hintergrundwissen in diesem Bereich verfügen.
 - Regelmäßige Updates: Halten Sie den Inhalt mit den neuesten Forschungsergebnissen, Entwicklungen und Trends im Bereich des Klimawandels auf dem neuesten Stand. Fügen Sie aktuelle Ereignisse und Nachrichten mit Bezug zu Klimafragen ein.
 - Feedback und Bewertung: Geben Sie den Lehrern regelmäßig Gelegenheit, das Verständnis der Schüler durch Tests, Aufgaben und Bewertungen zu überprüfen. Bieten Sie konstruktives Feedback an, um das Lernen der Schüler zu fördern.
 - Ressourcen und Referenzen: Stellen Sie eine kuratierte Liste von Ressourcen (Repository), Lesestoff und Referenzen zur Verfügung, die die Lehrkräfte zum weiteren Lernen nutzen können. Dies ermöglicht es ihnen, sich über den Kurs hinaus weiterzubilden.
 - IBL und Gamification einbeziehen: Integrieren Sie Ansätze des forschungsbasierten Lernens (IBL) und spielerische Elemente, um das Lernen interaktiv und ansprechend zu gestalten.
 - Benutzertests: Testen Sie Ihren Kurs mit einer kleinen Gruppe von Lehrern, um Feedback zum Inhalt, zu den Aktivitäten und zur allgemeinen Benutzerfreundlichkeit zu erhalten. Nutzen Sie deren Anregungen, um Verbesserungen vorzunehmen.

Interaktive Inhalte erstellen

Moodle bietet verschiedene Werkzeuge und Funktionen, mit denen Sie interaktive Inhalte erstellen und Lehrkräfte in Ihre Kurse einbinden können. Hier sind einige der wichtigsten Werkzeuge, die Sie zur Erstellung interaktiver Inhalte in Moodle verwenden können:

- H5P-Integration: Moodle verfügt über eine eingebaute Integration mit H5P, einem leistungsstarken Tool zur Erstellung einer Vielzahl von interaktiven Inhalten wie Quiz, interaktive Videos, interaktive Präsentationen, interaktive Zeitleisten und vieles mehr. Mit dem H5P-Plugin können Sie diese interaktiven Elemente einfach zu Ihrem Kurs hinzufügen.
- Quiz-Aktivität: Mit der Quiz-Aktivität von Moodle können Sie verschiedene Arten von Quiz erstellen, darunter Multiple-Choice-Fragen, Richtig/Falsch-Fragen, Kurzantworten und Aufsätze. Sie können auch interaktive Fragetypen wie Zuordnungsfragen, Drag-and-Drop-Fragen und numerische Fragen einbeziehen, um die Bewertung interessanter zu gestalten.
- Aktivität Zuweisung: Mit der Aktivität "Zuweisung" können Sie Aufgaben erstellen, bei denen die Lehrkräfte Dateien, Dokumente oder andere Arbeitsformen einreichen können. Sie können Feedback und Noten geben und die Lehrkräfte dazu ermutigen, ihr Wissen und ihre Fähigkeiten anzuwenden.
- Workshop-Aktivität: Die Workshop-Aktivität unterstützt die Beurteilung durch Kollegen. Die Lehrkräfte können ihre Arbeit einreichen, die Arbeit ihrer Kolleginnen und Kollegen überprüfen und auf der Grundlage vordefinierter Bewertungskriterien Feedback geben.
- Interaktive Lektionen: Mit der Moodle-Unterrichtsaktivität können Sie interaktive Szenarien erstellen, in denen die Lehrkräfte je nach ihren Entscheidungen und Antworten verschiedene Pfade durchlaufen. Dies ist ideal, um verzweigte Szenarien oder interaktive Geschichten zu erstellen.

-
- Glossar-Aktivität: Sie können die Glossar-Aktivität nutzen, um gemeinsame Glossare zu erstellen, zu denen die Lehrkräfte Definitionen, Erklärungen oder Begriffe in Bezug auf den Kursinhalt beisteuern. Dies fördert die aktive Teilnahme und Zusammenarbeit.
 - Datenbank-Aktivität (Repository): Die Datenbankaktivität ermöglicht es Lehrkräften, Inhalte wie Fallstudien, Beispiele oder Ressourcen zu erstellen und zu suchen. Es ist eine großartige Möglichkeit, Lehrkräfte in die Erstellung einer Sammlung von praktischem Wissen einzubinden.
 - Wiki-Aktivität: Die Wiki-Aktivität ermöglicht die gemeinschaftliche Erstellung von Inhalten. LehrerInnen können zu einem gemeinsamen Wiki beitragen, indem sie Inhalte hinzufügen und bearbeiten, was für gemeinsame Projekte oder Gruppenforschung nützlich sein kann.
 - Externe Werkzeuge (LTI-Integrationen): Sie können externe Tools und Anwendungen mit Hilfe des LTI-Standards (Learning Tools Interoperability) integrieren. Dies kann virtuelle Labore, Simulationen, Programmierumgebungen und mehr umfassen, die praktische Erfahrungen direkt in Moodle ermöglichen.
 - Virtuelles Klassenzimmer (Web-Konferenz-Tools): Wenn Sie virtuelle Klassenzimmer-Tools wie BigBlueButton oder Zoom verwenden, können Sie diese Tools in Moodle integrieren. Dies bietet eine Plattform für Echtzeit-Diskussionen, gemeinschaftliche Aktivitäten und praktische Demonstrationen.
 - Gamification-Plugins: Moodle bietet Gamification-Plugins, die die praktische Teilnahme fördern können. Beispielsweise können Sie Lehrkräften Abzeichen oder Punkte für die Erledigung von Aufgaben, Quizfragen oder anderen Aktivitäten verleihen.
 - Eingebettete Multimedia: Integrieren Sie interaktive Multimedia-Inhalte wie Simulationen, interaktive Karten und virtuelle Touren direkt in Ihre Moodle-Kursseiten, um praktische Lernerfahrungen zu verbessern.
 - Fragebogen-Aktivität: Mit dem Moodle-Fragebogenmodul können Sie Teilnehmer von Moodle-Kursen befragen. Es erlaubt Lehrkräften, eine breite Palette von Fragen zu erstellen, um ein Feedback der Lehrkräfte zu erhalten. Es unterstützt bedingte Verzweigungen, so dass es verwendet werden kann, um "Assistenten" zu erstellen und die Lehrkräfte beim Ausfüllen einer Aufgabe anzuleiten.

Fortschritte verfolgen und Lernen bewerten

Moodle bietet verschiedene Werkzeuge und Funktionen, um den Fortschritt zu verfolgen und das Lernen in den Kursen zu bewerten. Diese Werkzeuge helfen sowohl Lehrkräften als auch Ausbildern, das Engagement, die Leistung und den Abschluss von Aktivitäten zu überwachen. Im Folgenden finden Sie die wichtigsten Werkzeuge zur Verfolgung des Lernfortschritts und zur Bewertung des Lernens in Moodle:

- Notenbuch: Das Notenbuch ist ein umfassendes Werkzeug für Lehrkräfte zur Verwaltung und Verfolgung von Lehrernoten. Es bietet einen zentralen Ort für die Eingabe, Berechnung und Anzeige von Noten für Aufgaben, Quiz, Diskussionen und andere Aktivitäten.
- Abschluss von Aktivitäten: Moodle ermöglicht es Lehrkräften, die Verfolgung des Abschlusses von Aktivitäten zu aktivieren. Mit dieser Funktion können Lehrer und Ausbilder sehen, welche Aktivitäten abgeschlossen wurden und welche noch ausstehen. Sie bietet einen visuellen Indikator für den Fortschritt.

- Fortschrittsbalken: Der Fortschrittsbalken von Moodle bietet den Lehrkräften eine visuelle Darstellung ihres Fortschritts im Kurs. Er zeigt den Prozentsatz der abgeschlossenen Aktivitäten an und ermutigt die Lehrkräfte, die verbleibenden Aufgaben zu erledigen.
- Quiz-Statistik: Lehrkräfte können auf Quizstatistiken zugreifen, um die Leistung der Lehrkräfte bei einzelnen Quizfragen zu überprüfen. Dies hilft dabei, schwierige Bereiche zu identifizieren und bietet Einblicke in die Effektivität der Fragen.
- Übermittlung von Aufgaben: Lehrkräfte können auf einzelne Aufgabenstellungen zugreifen, die eingereichten Dateien einsehen, Feedback geben und Noten vergeben. Dies ermöglicht eine detaillierte Bewertung und Nachverfolgung des Aufgabenfortschritts.
- Diskussionsforen: In den Diskussionsforen von Moodle wird die Beteiligung verfolgt und die Lehrkräfte können ihre eigenen Beiträge sehen. Die Lehrkräfte können die Qualität der Beiträge und das Engagement der Lehrkräfte bewerten.
- Werkzeuge zur Selbstbeurteilung: Moodle-Aktivitäten wie z. B. Quizze können zur Selbsteinschätzung eingerichtet werden, so dass die Lehrkräfte ihr eigenes Verständnis überprüfen können, bevor sie formale Bewertungen vornehmen.
- Abzeichen und Zertifikate: Moodle ermöglicht es Lehrkräften, Abzeichen und Zertifikate zu vergeben, wenn bestimmte Aktivitäten abgeschlossen oder bestimmte Meilensteine erreicht wurden. Diese können als visuelle Anerkennung des Fortschritts dienen.

Förderung der Interaktion in der Gemeinschaft

Die Interaktion in der Moodle-Gemeinschaft beinhaltet die Förderung der Zusammenarbeit, des Engagements und der Kommunikation zwischen den Lehrenden in Ihrem Kurs. Moodle bietet verschiedene Werkzeuge und Funktionen, um die Interaktion in der Gemeinschaft zu erleichtern. Hier erfahren Sie, wie Sie das Engagement der Gemeinschaft in Moodle fördern können:

- Diskussionsforen: Diskussionsforen sind ein zentrales Werkzeug für die Interaktion in Moodle. Erstellen Sie verschiedene Foren Themen, in denen Lehrkräfte Kursinhalte diskutieren, Fragen stellen, Erkenntnisse austauschen und gemeinsam an Projekten arbeiten können. Ermutigen Sie zur aktiven Teilnahme und erleichtern Sie Diskussionen durch das Stellen von Fragen, die zum Nachdenken anregen.
- Gruppenaktivitäten: Erstellen Sie Gruppen in Ihrem Kurs und weisen Sie Gruppenaktivitäten zu. Gruppenmitglieder können gemeinsam an Aufgaben, Diskussionen, Projekten und vielem mehr arbeiten. Gruppenaktivitäten bieten einen intimeren Raum für Interaktion und Zusammenarbeit.
- Peer Assessment und Workshop: Verwenden Sie die Workshop-Aktivität, um eine gegenseitige Bewertung zu ermöglichen. Die Lehrkräfte können die Arbeit der anderen überprüfen und ihnen Feedback geben, wodurch ein Gefühl der gemeinschaftlichen Bewertung gefördert wird.
- Nachrichtenübermittlung: Aktivieren Sie die Nachrichtenfunktion, damit die Lehrkräfte untereinander und mit ihrem Dozenten private Nachrichten senden können. Dies kann besonders nützlich sein für die Kommunikation unter Gleichaltrigen, die Gruppenkoordination und die Besprechung von kursbezogenen Angelegenheiten.
- Chatten: Verwenden Sie die Chat-Aktivität, um textbasierte Chats in Echtzeit zu planen. Dies kann Live-Diskussionen, Frage-und-Antwort-Sitzungen und synchrone Interaktion zwischen Lehrern erleichtern.

-
- Webkonferenzen: Integrieren Sie Webkonferenz-Tools wie BigBlueButton oder Zoom für Live-Videodiskussionen, virtuelle Sprechstunden und Sitzungen zur Zusammenarbeit. Diese Tools ermöglichen es Lehrkräften, online von Angesicht zu Angesicht zu interagieren.
 - Integration sozialer Medien: Wenn Ihre Moodle-Website dies unterstützt, integrieren Sie Funktionen für soziale Medien, um den Austausch, die Vernetzung und den Aufbau einer Gemeinschaft unter den Lehrkräften zu fördern.
 - Wikis: Ermutigen Sie Lehrkräfte, in einem Wiki zusammenzuarbeiten, um gemeinsam Inhalte zu erstellen und zu bearbeiten. Dies kann ein Gefühl der gemeinsamen Verantwortung und des Beitrags fördern.
 - Blogs: Ermöglichen Sie es Lehrern, individuelle oder Gruppen-Blogs zu erstellen, in denen sie über Kursinhalte reflektieren, Erkenntnisse austauschen und sich mit den Gedanken ihrer Kollegen auseinandersetzen können.
 - Online-Arbeitsbereiche: Nutzen Sie kollaborative Online-Tools wie Google Workspace (früher G Suite) oder Microsoft 365 und integrieren Sie sie in Ihren Moodle-Kurs. Lehrkräfte können gemeinsam an Dokumenten, Präsentationen und Tabellenkalkulationen arbeiten.
 - Diskussionsanregungen: Stellen Sie offene Diskussionsfragen, die die Lehrkräfte ermutigen, persönliche Erfahrungen, Einsichten und Perspektiven in Bezug auf den Kursinhalt zu teilen.
 - Umfragen und Erhebungen: Erstellen Sie Umfragen und Erhebungen, um die Meinungen, Präferenzen und das Feedback der Lehrkräfte zu sammeln. Dies bindet die Lehrkräfte ein und gibt ihnen ein Mitspracherecht bei der Gestaltung des Kurses.
 - Erleichtern Sie Online-Veranstaltungen: Organisieren Sie virtuelle Veranstaltungen wie Gastredner-Sitzungen, Podiumsdiskussionen oder Webinare. Diese Veranstaltungen bieten Lehrkräften die Möglichkeit, sich mit Experten und Gleichgesinnten auszutauschen.
 - Datenbank-Aktivität: Verwenden Sie die Aktivität "Datenbank", um eine gemeinsame Ressourcendatei zu erstellen, zu der sowohl Ausbilder als auch Lehrkräfte Ressourcen beitragen können. Die Lehrkräfte können in dieser Datenbank suchen, filtern, kommentieren und Ressourcen herunterladen.

Zertifizierung und Anerkennung anbieten

Moodle bietet verschiedene Werkzeuge und Funktionen, mit denen Sie Lehrkräften, die Ihre Kurse erfolgreich abgeschlossen haben, Zertifizierungen und Anerkennungen anbieten können. Die Vergabe von Zertifikaten und Abzeichen kann Lehrkräfte motivieren und ihre Leistungen anerkennen. Hier sind die wichtigsten Werkzeuge, die Sie für die Zertifizierung und Anerkennung in Moodle verwenden können:

- Abzeichen: Die in Moodle integrierte Funktion "Abzeichen" ermöglicht es Ihnen, eigene Abzeichen zu erstellen, die Lehrkräfte für den Abschluss bestimmter Aktivitäten, das Erreichen von Meilensteinen oder die Demonstration bestimmter Fähigkeiten erhalten können. Abzeichen sind visuelle Darstellungen von Leistungen, die Lehrkräfte in ihren Profilen anzeigen können.
- Bescheinigungen: Mit dem Zertifikatsmodul von Moodle können Sie druckbare Zertifikate erstellen, die Lehrkräfte nach Abschluss eines Kurses oder Erfüllung bestimmter Kriterien erhalten. Sie können das Design, den Inhalt und das Format der Zertifikate anpassen.

-
- **Verfolgung der Fertigstellung:** Mit der Moodle-Funktion zur Nachverfolgung des Abschlusses können Sie Kriterien für den Abschluss von Aktivitäten und Ressourcen in Ihrem Kurs festlegen. Wenn Lehrkräfte diese Kriterien erfüllen, erhalten sie einen "Abschluss"-Status, der als Grundlage für eine Anerkennung verwendet werden kann.
 - **Kursabschluss:** In Moodle können Sie Kurse so einrichten, dass sie als "abgeschlossen" markiert werden, wenn die Lehrkräfte alle erforderlichen Aktivitäten und Ressourcen abgeschlossen haben. Dies kann die automatische Vergabe von Zertifikaten oder Abzeichen auslösen.
 - **Integration von Notenbüchern:** Sie können Zertifizierungen und Abzeichen mit bestimmten Notenergebnissen verknüpfen. Zum Beispiel können Lehrer, die eine bestimmte Note erreichen, automatisch ein Abzeichen oder ein Zertifikat erhalten.
 - **Benutzerdefinierte Aktivitäten:** Erstellen Sie benutzerdefinierte Aktivitäten oder Bewertungen, die Lehrkräfte absolvieren müssen, um Anerkennung zu erhalten. Dazu können Abschlussprojekte, Quizfragen, Aufgaben oder Präsentationen gehören.
 - **Bedingte Aktivitäten:** Richten Sie bedingte Aktivitäten ein, die auf der Leistung der Lehrer basieren. Wenn Lehrer bestimmte Kriterien erfüllen (z. B. ein Quiz mit einer bestimmten Punktzahl abschließen), erhalten sie Zugang zu einem Zertifikat oder Abzeichen.
 - **Externe Ausweisdienste:** Integrieren Sie externe Badge-Dienste wie Open Badges oder Credly in Moodle, um digitale Badges zu erstellen, die auf verschiedenen Plattformen und Online-Profilen verwendet werden können.
 - **Fortschrittsverfolgung:** Die Tracking-Tools von Moodle helfen den Lehrkräften, ihren eigenen Fortschritt und den Status ihrer Arbeit zu überwachen, und motivieren sie, Aktivitäten abzuschließen und sich Anerkennung zu verdienen.

Schlussfolgerung

Moodle ist ein leistungsfähiges Werkzeug für die Erstellung einer E-Learning-Plattform zur Schulung von Lehrern im Bereich Klimawandel. Die benutzerfreundliche Oberfläche, das responsive Design, die kollaborativen Funktionen, die qualitativ hochwertige Bereitstellung von Inhalten, die Bewertungswerkzeuge, die Zertifizierungsoptionen, die Engagement-Strategien und der technische Support machen es zu einer idealen Wahl für die Vermittlung von wichtigem Wissen in diesem Bereich. Die Nutzung der Moodle-Kernaktivitäten und -Plugins verbessert die Schulungserfahrung weiter und ermöglicht die Integration von digitalen Werkzeugen, Gamification und IBL-Techniken, die auf die Klimabildung zugeschnitten sind. Indem sie die Möglichkeiten von Moodle nutzen, können sich Pädagogen effektiv mit den Fähigkeiten und dem Wissen ausstatten, die erforderlich sind, um die nächste Generation über die dringende Herausforderung des Klimawandels aufzuklären.

Referenzen

- Aktivitäten - MoodleDocs [WWW-Dokument], n.d. URL <https://docs.moodle.org/402/en/Activities> (Zugriff am 28.7.23).
- AL-Smadi, M., 2015. GAMEDUCATION: Using Gamification Techniques to Engage Learners in Online Learning. S. 85-97. https://doi.org/10.1007/978-3-319-22017-8_8
- Athaya, H., Nadir, R.D.A., Indra Sensuse, D., Kautsarina, K., Suryono, R.R., 2021. Moodle-Einführung für E-Learning: A Systematic Review, in: 6th International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology 2021. Vorgestellt auf der SIET '21: 6th International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology 2021, ACM, Malang Indonesia, S. 106-112. <https://doi.org/10.1145/3479645.3479646>
- Darling-Hammond, L., Hyler, M., Gardner, M., 2017. Effektive berufliche Entwicklung von Lehrern. Learning Policy Institute. <https://doi.org/10.54300/122.311>
- Eom, S., Ashill, N., 2018. A System's View of E-Learning Success Model. Decision Sciences Journal of Innovative Education 16, 42-76. <https://doi.org/10.1111/dsji.12144>
- Funktionen - MoodleDocs [WWW-Dokument], n.d. URL <https://docs.moodle.org/402/en/Features> (Zugriff am 28.7.23).
- Gamage, S.H.P.W., Ayres, J.R., Behrend, M.B., 2022. Eine systematische Übersicht über Trends bei der Verwendung von Moodle für das Lehren und Lernen. Internationale Zeitschrift für MINT-Bildung 9, 9. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00323-x>
- Erste Schritte [WWW-Dokument], n.d. URL <https://h5p.org/getting-started> (Zugriff am 28.7.23).
- Moodle - Open-Source-Lernplattform | Moodle.org [WWW-Dokument], n.d. URL <https://moodle.org/> (Zugriff am 28.7.23).
- Poondej, C., Lerdpornkulrat, T., 2019. Gamification in e-learning: A Moodle implementation and its effect on student engagement and performance. Interactive Technology and Smart Education ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/ITSE-06-2019-0030>
- Powell, C., Bodur, Y., 2019. Die Wahrnehmungen von Lehrern über eine Online-Fortbildungsmaßnahme: Implications for a design and implementation framework. Teaching and Teacher Education 77, 19-30. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.09.004>

Kapitel 6: Implementierung des Design Thinking Prozesses für die Klimabildung

Orhan Curaoglua,1 , Panagiota Argyri b, Yorgis Androulakisb, Smaragda Lympelopoulou b, Kathy Kikis-Papadakis b, Gultekin Cakmakci c
a Bolu Abant Izzet Baysal Universität, Türkei; b FORTH, Griechenland; c Hacettepe Universität, Türkei

Zusammenfassung: Um den Klimawandel zu verstehen, ist eine ganzheitliche Perspektive auf die Umwelt erforderlich. Design Thinking ist ein analytischer und kreativer Problemlösungsprozess, der eine Person in die Lage versetzt, etwas Physisches und/oder Digitales von Bedeutung zu schaffen. In diesem Kapitel diskutieren wir Design Thinking und die mögliche Umsetzung dieses Prozesses in der Klimabildung.

Einführung

Design Thinking ist eine Problemlösungsmethode, bei der es darum geht, die Bedürfnisse und Verhaltensweisen der Nutzer zu verstehen, Möglichkeiten zu erkennen, kreative Lösungen zu entwickeln und diese Lösungen zu testen und zu verfeinern. Es ist ein menschenzentrierter, iterativer Prozess, der die Zusammenarbeit, das Experimentieren und das Einfühlungsvermögen fördert. Design Thinking wird häufig im Produktdesign eingesetzt, kann aber in vielen verschiedenen Bereichen angewendet werden, auch im Bildungswesen. Im Bildungswesen ist Design Thinking ein Prozess, der Lehrer und Schüler dazu anregt, kreativ zu denken und gemeinsam Probleme zu lösen.

Design Thinking-Prozess für die Bildung

Design Thinking in der Bildung ist ein leistungsfähiges Instrument für die Entwicklung von kritischem Denken, Problemlösungsfähigkeiten und Zusammenarbeit bei Schülern. In innovationsorientierten Branchen wird Design Thinking häufig als Methode zum Aufbau von Innovationsökosystemen eingesetzt (Plattner et al., 2014). Durch den Einsatz von Design Thinking im Klassenzimmer können Lehrkräfte Schüler in sinnvolle, reale Problemlösungsaktivitäten einbinden, die sie auf den Erfolg in ihren zukünftigen akademischen und beruflichen Bestrebungen vorbereiten.

Es gibt mehrere beliebte Design-Thinking-Modelle, die für den Einsatz im Bildungswesen angepasst werden können. Hier sind ein paar Beispiele:

- **Stanford d.school Design Thinking Prozess:** Der Design-Thinking-Prozess der Stanford d.school ist ein bekanntes und weit verbreitetes Modell für Design Thinking im Bildungsbereich. Er besteht aus fünf Phasen: Einfühlen, Definieren, Ideenfindung, Prototyp und Testen.

- **Design Thinking 4 Bildung:** Das Modell Design Thinking 4 Education⁵, das von der **Harvard Graduate School of Education** entwickelt wurde, ist ein sechsstufiger Prozess, der Folgendes umfasst: Formulierung der Herausforderung, Beobachtung der Nutzer, Zusammenfassung der Erkenntnisse, Entwicklung von Ideen, Prototyping von Lösungen und Testen mit Nutzern.
- Das **Design Thinking Toolkit für Pädagogen**⁶ wurde von IDEO in Zusammenarbeit mit der Riverdale Country School entwickelt und besteht aus fünf Phasen: Entdeckung, Interpretation, Ideenfindung, Experimentieren und Entwicklung. IDEO hat auch das Co-Designing Schools Toolkit entwickelt, das Pädagogen dabei unterstützt, gemeinsam gerechte Veränderungen in Schulen durch einen von der Gemeinschaft geführten, auf Gerechtigkeit ausgerichteten und designorientierten Prozess zu schaffen.

Der Stanford d.school Design Thinking Prozess

Der Stanford Design Thinking-Prozess ist ein weit verbreitetes Modell, das aus vier großen Phasen besteht: *Verstehen* eines Bedarfs oder Problems, *Erkunden* eines Bedarfs, einer Gelegenheit oder einer Lösung, *Realisieren* einer gefundenen Lösung (z. B. eines Produkts oder Prozesses) und *Verfeinern* des Kontexts, in dem die Lösung umgesetzt, getestet und optimiert wird (siehe Abbildungen 1 und 2). Der Prozess umfasst sechs Phasen: Einfühlen, Definieren, Ideenfindung, Prototyping, Testen und Bewerten. Diese Phasen müssen nicht linear nacheinander durchlaufen werden, sondern können nach Bedarf angeordnet und wiederholt werden, um eine Lösung zu finden. Durch die Anwendung der Design-Thinking-Prozesse auf Lernsituationen können die Studierenden verstehen und trainieren, sich identifizierten Problemen durch einen analytischen, aber auch kreativen Prozess zu nähern, und können innovationsorientierte Arbeitsweisen erfahren. Im Folgenden werden die sechs Phasen des Design Thinking beschrieben.

Einfühlungsvermögen: In der ersten Phase geht es darum, ein Verständnis für die Menschen zu entwickeln, die von dem Problem betroffen sind, darunter Schüler, Lehrer und andere Beteiligte. In dieser Phase ist es notwendig, Fragen zu stellen, zu beobachten und zuzuhören, um die Erfahrungen und Perspektiven anderer zu verstehen. Die folgenden Fragen können in dieser Phase in Betracht gezogen werden:

- Was ist die Herausforderung, die es zu lösen gilt?
- Welches Problem ergibt sich daraus?
- Wer sind die Endnutzer oder wer ist das Problem?

⁵ <https://tll.gse.harvard.edu/design-thinking>

⁶ <https://page.ideo.com/design-thinking-edu-toolkit>

Definieren: In der zweiten Phase geht es darum, das Problem oder die Herausforderung zu definieren. Dazu ist es erforderlich, die Ursachen des Problems zu ermitteln und eine klare Problemstellung zu entwickeln, an der sich der weitere Prozess orientieren kann. Die Schüler definieren und benennen das Problem, für das Lösungen erforderlich sind, um ihre Maßnahmen zu methodisieren.

Ideen entwickeln: In der dritten Phase geht es darum, Ideen für mögliche Lösungen zu entwickeln. Diese Phase ermutigt die Teilnehmer, kreativ zu denken und ein breites Spektrum an Ideen zu entwickeln. Die Schüler präsentieren ihre Ideen in einem aktiven Dialog und einer Diskussion. Die folgenden Fragen können in dieser Phase in Betracht gezogen werden:

- Was ist das eigentliche Problem? Was sind die möglichen Lösungen? Erarbeiten Sie mindestens fünf mögliche Lösungen und diskutieren Sie diese mit Ihren Freunden. Wählen Sie die beste Lösung aus.
- Welche Einschränkungen gibt es bei der Gestaltung?
- Wie können wir dies einfacher/funktionaler/ästhetischer/wirtschaftlicher/einfacher/umweltfreundlicher gestalten?

Prototyp: Die vierte Phase umfasst die Erstellung von Prototypen potenzieller Lösungen. In dieser Phase können die Teilnehmer ihre Ideen testen und verfeinern. Die Schüler schlagen Lösungen vor. Dies ist ein iterativer Prozess, der möglicherweise wiederholt werden muss.

Testen: In dieser Phase werden die Prototypen getestet, um ihre Wirksamkeit zu ermitteln. Die folgenden Fragen können in dieser Phase berücksichtigt werden:

- Testen Sie den Prototyp und sammeln Sie Informationen. Wie werden Sie die Daten aufzeichnen und Ihre Ergebnisse analysieren? Werten Sie die Ergebnisse aus, verbessern Sie den Entwurf, testen Sie erneut und bewerten Sie erneut, um Ihren Entwurf noch besser zu machen.
- Was hat gut funktioniert?
- Was hat nicht gut funktioniert? Was sind die Hauptprobleme mit dem Produkt? Wie können Sie diese beheben und etwas herstellen, das besser funktioniert?
- Was haben Sie während der Testphase Interessantes oder Neues an dem Produkt entdeckt?

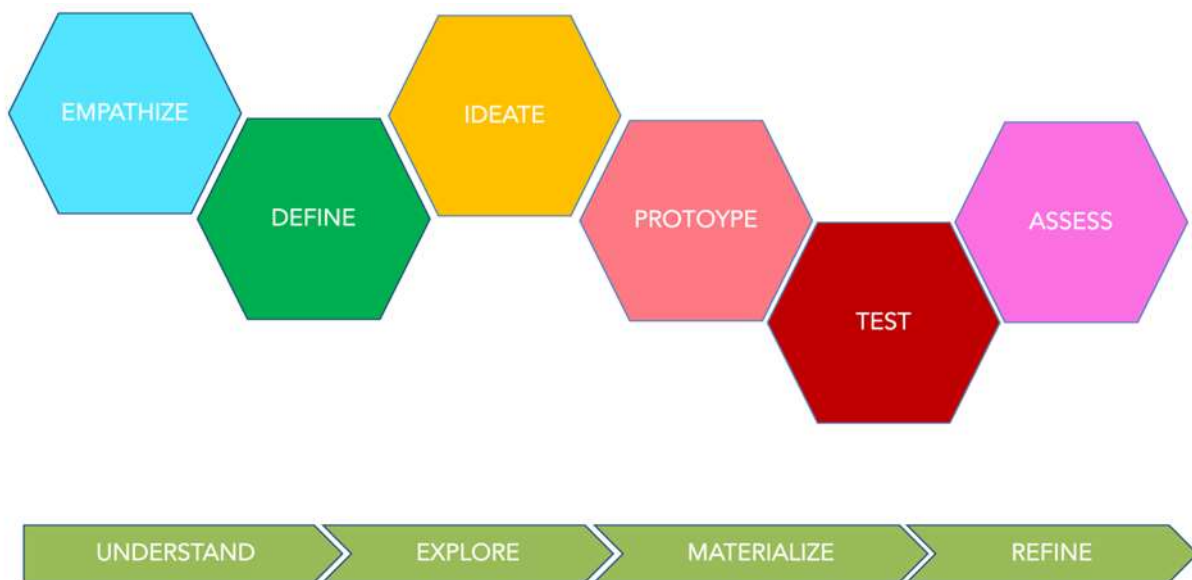
Bewerten: In dieser Phase wird das Feedback der Beteiligten eingeholt und die Lösungen werden bei Bedarf geändert. In dieser Phase geht es darum, Feedback zu geben und zu erhalten, das Feedback in die Lösung/das Design zu integrieren, sie/es zu verfeinern und zu überlegen, wie man sie/es aufwerten kann. Die folgenden Fragen können in dieser Phase berücksichtigt werden:

- Welches Problem hat Ihr Entwurf gelöst?
- Welches Bedürfnis hat Ihr Entwurf erfüllt?
- Wie würden Sie weniger wichtige Merkmale gegen wichtigere eintauschen oder soziale, politische, kulturelle und ökologische Überlegungen abwägen?

- Wie funktioniert das und warum ist es besser als bestehende Lösungen?
- Was sind die Vor- und Nachteile Ihres Entwurfs?

Abbildung 6.1

Eine modifizierte Version des Diagramms des Design Thinking-Prozesses der Stanford d.school (dschool.stanford.edu)



Design Thinking-Ansatz für den Unterricht über den Klimawandel

Durch den Einsatz von Design Thinking im Unterricht zum Thema Klimawandel können Sie Ihren Schülern helfen, ein tiefes Verständnis für das Problem zu entwickeln sowie kritisches Denken und Problemlösungsfähigkeiten zu entwickeln. Indem Sie die Schülerinnen und Schüler ermutigen, über mögliche Lösungen nachzudenken und diese auszuprobieren, können Sie sie dazu inspirieren, sich aktiv für den Wandel einzusetzen und etwas für die Bewältigung des Klimawandels zu tun. Während dieses Prozesses sollten die SchülerInnen auch ermutigt werden, über ihre Erfahrungen und ihr Lernen zu reflektieren. Sie könnten zum Beispiel darüber nachdenken, wie sich ihr Verständnis des Klimawandels und seiner Auswirkungen auf verschiedene Interessengruppen während des Design-Thinking-Prozesses verändert hat.

Hier ein Beispiel dafür, wie ein Design-Thinking-Ansatz auf die Vermittlung des Klimawandels angewendet werden könnte:

1. **Einfühlungsvermögen:** Beginnen Sie damit, die Schüler zu ermutigen, sich in die vom Klimawandel betroffenen Akteure hineinzuversetzen. Dazu könnten Menschen in Gemeinden gehören, die von Waldbränden, Dürren oder dem Anstieg des Meeresspiegels betroffen sind, z. B. Landwirte oder Küstengemeinden. Die Schüler könnten Interviews führen oder Nachforschungen anstellen, um die Erfahrungen und Perspektiven dieser Interessengruppen besser zu verstehen. Die Schüler können auch untersuchen, wie sich der Klimawandel auf die Natur auswirkt, z. B. auf gefährdete Arten oder Ökosysteme.
2. **Definieren:** Auf der Grundlage der in der Empathie-Phase gewonnenen Erkenntnisse könnten die Schüler als Nächstes das Problem oder die Herausforderung definieren, die sie im Zusammenhang mit dem Klimawandel angehen wollen. Dabei kann es sich um ein spezifisches Problem handeln, wie z. B. die Auswirkungen des steigenden Meeresspiegels auf Küstengemeinden, oder um ein breiteres Thema, wie z. B. das mangelnde öffentliche Bewusstsein für den Klimawandel.
3. **Ideen entwickeln:** In dieser Phase sollten die SchülerInnen ein breites Spektrum an möglichen Lösungen für das in der Definitionsphase ermittelte Problem entwickeln. Dies könnte Brainstorming-Sitzungen für eine breite Palette von Lösungen beinhalten, wie z. B. die Reduzierung von Kohlenstoffemissionen, die Nutzung erneuerbarer Energiequellen oder die Förderung eines nachhaltigen Lebensstils. Ermutigen Sie zum Skizzieren oder zu anderen Ideenfindungstechniken.
4. **Prototyp:** Die Schüler sollten eine oder mehrere potenzielle Lösungen auswählen und diese in Prototypen umsetzen, die getestet und verfeinert werden können. Das kann alles sein, von der Gestaltung eines Projekts zum Engagement in der Gemeinschaft bis hin zur Durchführung von Experimenten, der Erstellung von Simulationen oder der Teilnahme an Rollenspielen, um die Umsetzung ihrer Lösungen zu simulieren.
5. **Testen:** Schließlich sollten die Schülerinnen und Schüler ihre Prototypen mit echten Nutzern testen, z. B. mit anderen Schülern, Lehrern oder Gemeindemitgliedern. Dies könnte die Durchführung von Fokusgruppen, Umfragen oder anderen Evaluierungsmethoden beinhalten, um Feedback zu ihren Lösungen zu sammeln und dieses Feedback zu nutzen, um ihre Prototypen zu iterieren und zu verbessern.

Worauf konzentrieren sich die Einstellungen und das gestalterische Denken der Schüler?

Design Thinking fördert verschiedene Einstellungen bei Schülern, die ihnen helfen können, bessere Problemlöser, Kollaborateure und Innovatoren zu werden. Hier sind einige der Haltungen, die Design Thinking bei Schülern fördern kann:

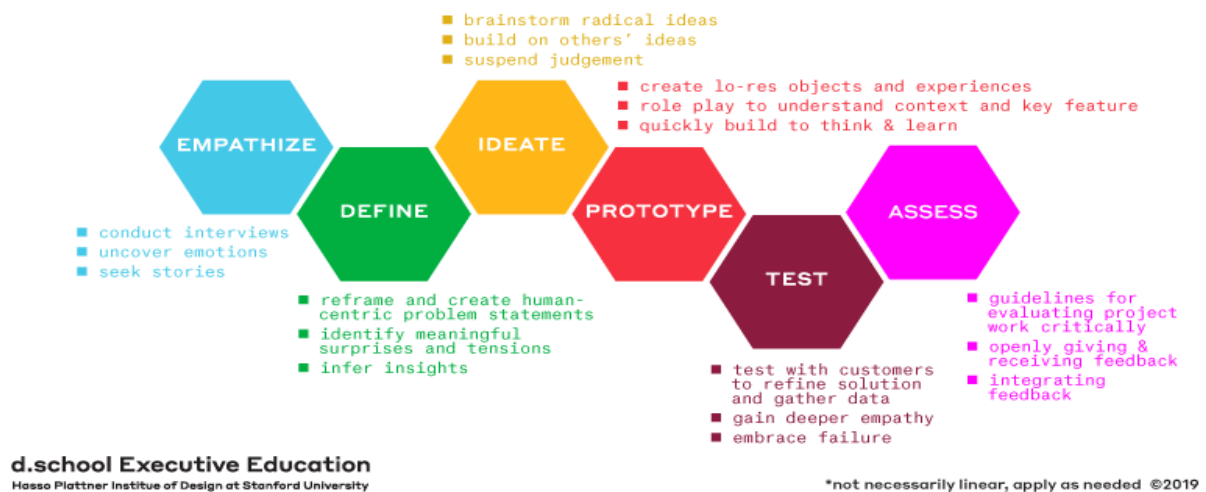
- **Einfühlungsvermögen:** Design Thinking ermutigt Schüler dazu, die Bedürfnisse und Perspektiven anderer zu verstehen. Schüler, die sich Design Thinking zu eigen machen, neigen dazu, sich in andere hineinzuversetzen, und sind eher bereit, die Bedürfnisse und Meinungen anderer bei der Problemlösung zu berücksichtigen.

- **Neugierde:** Design Thinking ermutigt Schüler dazu, neugierig zu sein und Fragen zu stellen, auch wenn sie die Antworten nicht kennen. Diese Einstellung hilft den Schülern, aufgeschlossen zu sein und neue Ideen und Lösungen zu erforschen.
- **Kreativität:** Design Thinking ermutigt die Schüler, kreativ zu sein und neue und innovative Lösungen für Probleme zu finden. Diese Einstellung hilft den Schülern, phantasievoller und erfinderischer zu denken.
- **Kollaboration:** Design Thinking ermutigt die Schüler, bei der Lösung von Problemen mit anderen zusammenzuarbeiten. Diese Einstellung hilft den Schülern, effektiver zu kommunizieren und im Team zu arbeiten.
- **Beharrlichkeit:** Design Thinking beinhaltet oft das Erstellen von Prototypen und das Testen von Ideen, was zu Misserfolgen und Rückschlägen führen kann. Studierende, die Design Thinking anwenden, sind in der Regel ausdauernd und belastbar, bereit, aus Fehlern zu lernen und weiter an einer Lösung zu arbeiten.
- **Flexibilität:** Design Thinking beinhaltet Iterationen und die Anpassung an neue Informationen. Studierende, die Wert auf Design Thinking legen, sind in der Regel flexibel und aufgeschlossen und bereit, ihre Lösungen auf der Grundlage neuer Informationen anzupassen und zu verändern.
- **Aufgeschlossenheit:** Design Thinking setzt voraus, dass die Schüler offen für neue Ideen und Perspektiven sind und bereit sind, ihre eigenen Annahmen zu hinterfragen.
- **Iteration:** Design Thinking beinhaltet einen Prozess der Iteration, bei dem die Schüler ihre Ideen durch Prototyping und Feedback testen und verfeinern.
- **Nicht urteilend:** Die Schüler sollten keine Annahmen oder Urteile über Menschen, Ideen, Ideengeber oder Situationen treffen.
- **Mehrdeutigkeit:** Die Schüler müssen mit Mehrdeutigkeit und Unsicherheit umgehen können und bereit sein, verschiedene Möglichkeiten und Perspektiven zu erkunden.

Abbildung 6.2

Diagramm des Design-Thinking-Prozesses der Stanford d.school (dschool.stanford.edu)

Design Thinking Process Diagram*



Referenzen

Plattner, H., Meinel, C., & Leifer, L. (Eds.) (2014). *Design Thinking Research: Building innovation eco-systems*. London: Springer.

