

MELANIE STILZ (Technische Universität Berlin)

JULIANE SPRINGSGUTH (Junge Tüftler)

**Praxisbericht: Bildung, Digitalisierung und Nachhaltigkeit - zum
Potential der Arbeitslehre für die allgemeine Lehrkräftebildung**

Herausgeber

BERND ZINN

RALF TENBERG

DANIEL PITTICH

Journal of Technical Education (JOTED)

ISSN 2198-0306

Online unter: <http://www.journal-of-technical-education.de>

MELANIE STILZ / JULIANE SPRINGSGUTH

Praxisbericht: Bildung, Digitalisierung & Nachhaltigkeit - zum Potential der Arbeitslehre für die allgemeine Lehrkräftebildung

ZUSAMMENFASSUNG: Bildung in der digitalen Welt geht weit über den Einsatz digitaler Technologien zur fachdidaktischen Unterstützung des Unterrichts hinaus. Der Auftrag der Schule die Schülerschaft zu einer aktiven und verantwortlichen Teilhabe am Leben zu befähigen, bedeutet auch sie angemessen auf die zentralen gesellschaftlichen Prozesse und Veränderungen vorzubereiten. Der Digitale Wandel spielt dabei eine ebenso einschneidende Rolle wie die Klimakrise und die Möglichkeiten einer nachhaltigen Entwicklung. In einem Online-Seminar an der Technischen Universität Berlin wurde der Frage nachgegangen, wie Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) und Digitale Bildung in projektorientierter Lehre miteinander verschränkt werden können. Dabei sollten Berührungsängste mit digitalen Technologien abgebaut, Potentiale für den didaktischen Mehrwert aufgezeigt und Anregungen für die allgemeine Bildung identifiziert werden.

Schlüsselwörter: Digitale Lehrkräftebildung, Design Thinking, Digitale Technologien, BNE

Education, Digitization & Sustainable Development – the potential of Work and Technology Studies for contemporary approaches to teacher education

ABSTRACT: Education in the digital world goes far beyond the use of digital technologies to provide didactic support for teaching. The school's mission to enable learners to actively and responsibly participate in their life also means to prepare them appropriately for the central social processes and changes. The digital change plays just as decisive a role as the climate crisis and the possibilities of sustainable development. In an online seminar at the Technical University Berlin, the question of how Education for Sustainable Development (ESD) and digital education can be linked in project-oriented teaching was investigated. The goals of the seminar were to reduce reservations concerning digital technologies, show potentials for didactic added value and provide stimuli for including digital technologies in general education.

Keywords: digital teacher education, design thinking, digital technologies, ESD

1 Einleitung

Zwei Themen haben in den vergangenen Jahren junge Menschen zu Tausenden auf die Straße gebracht: Umweltschutz und digitale Souveränität. Die Hoffnung darauf, dass Politik und Wirtschaft den Wandel im Sinne der nachfolgenden Generationen gestalten, schwindet zunehmend. Aber die jungen Menschen sind sich auch in wachsendem Maße ihrer eigenen Handlungsmacht bewusst ihre Zukunft mitzugestalten. Die Wucht dieser Politisierung vieler bislang als “unpolitisch” angesehenen jungen Menschen zeigt das große Potential in der Gesamtbevölkerung, den Wandel auch aktiv mitzugestalten, indem neue Ideen, Lösungen und Produkte entstehen, für eine digitale, nachhaltige, selbstbestimmte Zukunft. Der Wunsch tätig werden zu können ist bei der jungen Zielgruppe enorm und sie benötigen das Handwerkszeug, mit dem sich die Zukunft nicht nur kritisieren, sondern auch mitgestalten lässt. Hierbei spielt Schule eine, wenn nicht sogar die zentrale Rolle. Nirgends sonst werden alle Jugendlichen gleichermaßen erreicht und mit Grundfertigkeiten ausgestattet. Die Anforderungen, um unser Morgen selbstbestimmt, digital und nachhaltig zu gestalten, sind einem stetigen Wandel ausgesetzt und die formale Bildung kann mit dem Tempo der Entwicklungen kaum mithalten.

Vielfach wird ein grundlegendes Umdenken im Bildungsverständnis gefordert, um die Bedürfnisse der Gesellschaft, der jungen Zielgruppe und der globalen Herausforderungen thematisieren und proaktiv angehen zu können. Lehrpersonen sind der Schlüssel zu dieser Transformation und Hochschulen schaffen in der Ausbildung der Pädagoginnen und Pädagogen die Grundlagen für den späteren Unterricht. Beide Themen, Digitalisierung und BNE, sind Querschnittsthemen, die für jeden Fachbereich relevant sind.

Im Rahmen eines Seminars an der TU Berlin sollten Wege und Möglichkeiten gefunden werden, wie Lehrpersonen mit ihren Schülerinnen und Schülern an diesen Themen arbeiten können. Dabei wurden nach dem Modell “Haus der digitalen Bildung” digitale Technologien auf organisatorischer, didaktischer und inhaltlicher Ebene eingesetzt und behandelt. Das Seminar wurde methodisch nach dem Vorbild des Design Thinking in mehrere Phasen strukturiert. Die Studierenden erarbeiteten in diesen Phasen einen Prototyp und entwickelten eine Lernreise, die ein Nachhaltigkeitsthema mit digitalen Werkzeugen in den Unterricht integriert. Abschließend wurden von den Studierenden offene Unterrichtsmaterialien (Open Educational Resources, OER) für die Lernreise nach dem Prinzip des Challenge Based Learning gestaltet.

Das Seminar wurde anhand der entstandenen Ergebnisse, wöchentlicher Rückmeldungen und abschließender schriftlicher Reflexionen der Studierenden ausgewertet. Aus den Erkenntnissen sollten Stärken und Schwächen des Ansatzes gewonnen und Bedingungen für den erfolgreichen Einsatz im Unterricht abgeleitet werden.

Zum Verständnis des Vorgehens werden im Folgenden die Ziele der Bildung für Nachhaltige Entwicklung und der Digitalen Bildung kurz erläutert. Anschließend wird auf die Kreativmethode Design Thinking sowie auf das Challenge Based Learning eingegangen. Zuletzt wird das Vorgehen im Seminar beschrieben und die Ergebnisse vorgestellt und diskutiert.

Im Folgenden sprechen wir von “Bildung für Nachhaltige Entwicklung” (BNE), wenn wir die Auseinandersetzung mit Themen der Nachhaltigkeit und “Digitale Bildung”, wenn wir die Auseinandersetzung mit Themen der Digitalen Transformation im Bildungskontext adressieren.

2 Bildung für Nachhaltige Entwicklung in der digitalen Welt

Es gibt keine dringlicheren gesellschaftlichen Anliegen als die digitale Transformation und den Klimawandel, doch sind wir immer noch weitgehend ratlos, wie die zeitgenössische Schulbildung darauf reagieren sollte. Innerhalb der allgemeinen Frage, was „Kompetenzen des 21. Jahrhunderts“ (vgl. P21: Partnership for 21st Century Learning 2019) sind und wie sie vermittelt werden sollten, wird einerseits der Erwerb von Kenntnissen, Kompetenzen und Fähigkeiten für ein selbstständiges mündiges Leben in einer digitalen Welt (Kultusministerkonferenz 2017, S. 11) immer deutlicher gefordert, andererseits in Bezug auf Nachhaltigkeit der Erwerb von Grundlagenwissen zur Bewältigung gesellschaftlicher Schlüsselprobleme (vgl. BMBF o. D.). Sowohl die BNE als auch die Digitale Bildung fordern Schule und Lernen ganz grundsätzlich heraus. Sie erfordern eine regelmäßige Überprüfung dessen, was diese „Kenntnisse, Kompetenzen und Fähigkeiten“ beinhalten und welche Voraussetzungen zum Erreichen nötig sind bezüglich Infrastruktur, rechtlicher Fragen, Unterrichtsorganisation oder Qualifikation der Lehrkräfte. Wie für Lehrkräfte ein Freiraum geschaffen werden kann, im Rahmen einer verlässlichen Orientierung neue Wege zu gehen, Unsicherheit zuzulassen und Alternativen wahrzunehmen, um sich mit den Themen der Zukunft vertraut zu machen, zeigt beispielsweise das Format FREI DAY, das Schulen für jeweils 2 Jahre dabei unterstützt sich mit Zukunftsfragen zu beschäftigen (FREI DAY o. D.).

Der Ansatz, dass Bildung und Lernen weniger Nachahmung und Wiederholung sein sollten, als vielmehr die Fähigkeit, Wissen in sich ständig ändernde Kontexte und Umstände zu transferieren, ist keineswegs neu oder revolutionär. John Dewey prägte am prominentesten das Konzept des „Learning by Doing“ (vgl. Dewey 1922) und die Idee, dass Bildung forschungsbasiert und reflektierend sein sollte. Kritische Pädagoginnen und Pädagogen wie Paulo Freire kritisierten den „banking education“ Ansatz der Schule (1970a) und argumentieren, dass Lernende vom „Bewusstsein des Realen“ zum „Bewusstsein des Möglichen“ wechseln sollten, um nicht die Einschränkungen, sondern die möglichen Alternativen erkennen zu können (vgl. Freire 1970b). Auch BNE zielt darauf ab die Lernenden zu befähigen „Herausforderungen zu erkennen und eigene Herangehensweisen wie Lösungswege zu finden, also sogenannte Gestaltungskompetenz zu erwerben“ (vgl. BMBF o. D.). Und im alle drei Jahre erfassten „Programme for International Student Assessment“ (PISA) werden seit einigen Jahren zusätzlich zu den drei Kernbereichen Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften wechselnde Kompetenzbereiche abgefragt, die für BNE und Digitale Bildung eine zentrale Rolle spielen. So beispielsweise komplexe Problemlösekompetenz (2015), kollaborative Problemlösekompetenz und Global Competence (2018) oder Kreatives Denken (2022) (vgl. TUM o. D.). Die Kompetenzen des 21. Jahrhunderts finden sich also in vielen Bereichen mit unterschiedlicher Schwerpunktsetzung zunehmend wieder. Auch die KMK erwähnt in ihrem Strategiepapier zur Bildung in der digitalen Welt kreatives Denken, Problemlösen und Handeln sowie Kommunikation und Kollaboration als zentrale Elemente (vgl. KMK 2017).

3 Digitale Bildung

In ihrem Modell „Haus der digitalen Bildung“ erweitern Diethelm und Brinda (2016) das Dagstuhl Dreieck (vgl. Gesellschaft für Informatik 2016) und geben eine Übersicht über die unterschiedlichen Facetten von digitalen Medien und Technologien im Kontext Schule. Dabei verweisen sie auf vier zentrale Bereiche, in denen digitale Technologien zum Einsatz kommen.

1. Organisationsmittel
2. Unterrichtsmittel
3. Gestaltungsmittel und -gegenstand
4. Unterrichtsgegenstand.

Haus der digitalen Bildung

(9 Facetten digitaler Medien und Technologien)



Organisationsmittel
Ziel: Schule verbessern

Unterrichtsmittel
Ziel: Lernprozesse unterstützen

Gestaltungsmittel und -gegenstand
Ziel: Kreatives, produktives Handeln und Gestalten

Unterrichtsgegenstand
Ziel: Erschließen, Hinterfragen, Verstehen und Beurteilen



Abb. 1: „Haus der digitalen Bildung“ (vgl. Diethelm & Brinda 2016)

Diethelm und Brinda regen an sicherzustellen, dass diese vier Bereiche an Schulen von allen Fächern - mit unterschiedlicher Gewichtung - aufgegriffen werden sollten. Dass dies an deutschen Schulen bisher unzureichend geschieht, zeigen unter anderem internationalen Vergleichsstudien wie PISA oder ICILS (vgl. Eickelmann et al. 2019; Reiss et al. 2019).

Wir wollen aufzeigen, dass Methoden aus der Arbeitslehre und der sog. „Maker Bildung“ (vgl. Stilz, Ebner & Schön 2020; Kleeberger et al. (im Erscheinen)) in allen vier von Diethelm und Brinda genannten Bereichen eine positive Wechselwirkung mit digitale Technologien entfalten können, um die Kompetenzen des 21. Jahrhunderts zu fördern, unabhängig vom Fach oder dem eigentlichen Unterrichtsgegenstand. Im Seminar „Digitalisierung und Nachhaltigkeit“, das als Teil des Lehramtsstudiums für das Fach Arbeitslehre an der TU Berlin im Sommersemester 2020 stattfand, wurde dieses Vorgehen in der Praxis getestet und ausgewertet.

4 Ziele des Seminars

Den Studierenden wurde folgende Herausforderung kommuniziert, die sie im Rahmen des Seminars lösen sollten: Wie kann es für Schülerinnen und Schüler eine schöne Erfahrung sein, Nachhaltigkeitsthemen in Kombination mit digitalen "Tüftelwerkzeugen" (mehr dazu unten) im Unterricht zu behandeln?

Gemeinsam in einem moderierten Ko-Kreationsprozess mit Expertinnen aus dem Digital Literacy Lab sowie den Dozentinnen aus dem Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre, sind die Studierenden in Kleingruppen diese Herausforderung angegangen.

Als Inspiration dienten dabei die Unterrichtsmaterialien des Digital Literacy Labs, die bereits in einem Ko-Kreationsprozess mit Lehrpersonen entwickelt wurden. Das Digital Literacy Lab ist ein Zusammenschluss von Junge Tüftler, Education Innovation Lab und TüftelAkademie mit dem Ziel Lehrpersonen darin zu unterstützen, Nachhaltigkeitsthemen und digitale Werkzeuge in ihren Unterricht zu integrieren. Dazu wurden in den letzten zwei Jahren in Zusammenarbeit mit Lehrpersonen aus sieben verschiedenen Schulen in Berlin, Hessen und dem Saarland sowie mit Lehramtsstudierenden der TUHH Hamburg Unterrichtsmaterialien entwickelt, die kostenfrei als OER Materialien zur Verfügung stehen (TüftelAkademie o. D.).

5 Die Kreativmethode Design Thinking

Design Thinking ist eine systematische Herangehensweise an komplexe Problemstellungen aus allen Lebensbereichen. Der Ansatz geht weit über die klassischen Design Disziplinen wie Formgebung und Gestaltung hinaus. Im Gegensatz zu vielen Herangehensweisen in Wissenschaft und Praxis, die sich auf die technische Lösbarkeit konzentrieren, stehen Wünsche und Bedürfnisse der Nutzenden sowie nutzerorientiertes Erfinden im Zentrum des Prozesses. Design Thinker schauen durch die Brille des Nutzenden auf das Problem und begeben sich dadurch in die Rolle des Anwendenden:

- Design Thinking (DT) ist ein Prozess für Entwicklung und Testen von Ideen (für Produkte oder Prozesse) in Gruppen
- DT ist eine menschenzentrierte Methode, Ziel der Methode ist es, einen Mehrwert für zukünftige Nutzende zu schaffen
- DT kommt aus dem Produktdesign und hat daher einen starken Fokus auf Prototyping und Testing (HPI Academy o. D.)

5.1 Warum ist Design Thinking für Lehramtsstudierende interessant?

Zum einen ist Design Thinking eine zeitgerechte Methode für die eigene Unterrichtsentwicklung. Darüber hinaus ist es ebenso direkt im Unterricht für die Ideenentwicklung und Projektarbeit einsetzbar, d. h. die Schüler/-innen durchlaufen den gesamten Design Thinking Prozess oder einzelne Phasen dieser Methode z. B. die Ideate-Phase mit Brainstorming-Techniken. Möchte man noch weiterdenken, ist diese Methode auch sehr gut geeignet als Werkzeug für die Schulentwicklung.

6 Das Pädagogische Konzept für die Materialentwicklung

Für die Entwicklung der Lernreisen bzw. Unterrichtsmaterialien haben sich die Studierenden mit dem Prinzip des Challenge Based Learning und des dialogischen Lernens vertraut gemacht. Im Folgenden werden beide Methoden kurz vorgestellt.



Abb. 2: Framework Challenge Based Learning (Quelle: The Challenge Institute 2018)

Challenge Based Learning ist ein engagierter multidisziplinärer Lehr- und Lernansatz, der die Lernenden dazu ermutigen soll die Technologien des 21. Jahrhunderts, die sie täglich einsetzen, auch in der Schule zu gebrauchen, um reale Probleme zu lösen, die ihre Lebenswirklichkeit betreffen (Johnson et al. 2009). Dies beinhaltet konkrete Lösungen für alltagsrelevante Herausforderungen zu entwickeln. Dabei werden folgende Schritte durchgeführt, die in der folgenden Abbildung dargestellt sind:

Im ersten Schritt (Engage) wird der Lebensweltbezug hergestellt. Ziel ist es, von einem großen Thema z. B. Umweltverschmutzung zu einer konkreten Herausforderung zu kommen. Das Beispiel Umweltverschmutzung ist sehr weit gefasst. Wenn die Schüler/-innen aber konkret über die Umweltverschmutzung vor ihrer Schule nachdenken, z. B. den Verkehr an der Kreuzung vor der Schule, dann haben sie bereits einen Bezug zu dem Thema und können nun eine eigene Herausforderung benennen.

Schritt zwei setzt den Fokus auf die eigene Recherche (Investigate). Hier gehen Schüler/-innen "in die Welt raus" und suchen Antworten auf ihre eigenen Forschungsfragen und erheben ggf. eigene Daten. Beispielsweise können mit Hilfe von Einplatinencomputer Umweltdaten wie Feinstaubbelastung erhoben und ausgewertet werden.

Im letzten Schritt (Act) steht die Entwicklung und die Veröffentlichung der Lösungsidee im Mittelpunkt der Unterrichtsmaterialien. Schüler/-innen entwickeln eine Lösungsidee für ihre Herausforderung, testen diese und präsentieren sie der Öffentlichkeit. Am Beispiel Umweltverschmutzung vor der eigenen Schule könnten diese z. B. am International Parking Day, einem Aktionstag zur Re-Urbanisierung von Innenstädten, die Straße mit "besetzen" und auf Schautafeln ihre Messungen präsentieren.

Das Konzept des Dialogischen Lernens geht auf die Pädagogen Urs Ruf und Peter Gallin zurück (vgl. Ruf 2016). Wichtiges Ziel ist, dass die Lernenden einen emotionalen (Lebenswelt-)Bezug zum Lernangebot finden.

Unterricht im Sinne des Dialogischen Lernens besteht aus:

- Lehrpersonen, die Angebote (orientiert an Fachlogik und am Lehrplan) machen,
- Schülerinnen und Schülern, die einen individuellen Bezug und eine individuelle Nutzung des Angebots finden und somit ihrerseits in den Dialog einsteigen.

Am Beispiel des Mathematikunterrichts könnte das bedeuten, statt zu fragen: “Wie viele Sekunden hat ein Jahr?“ mit der Frage “Wie viele Sekunden bist du alt?“ einen emotionalen (Lebenswelt-)Bezug herzustellen.

Aufbauend auf dem Konzept des Challenge Based Learning und des dialogischen Lernens sowie den Leitlinien der Bildung für Nachhaltige Entwicklung und Digitaler Bildung sollten die Unterrichtsreihen, die im Ko-Kreationsprozess während des Seminars entstanden sind, folgende Kriterien berücksichtigen:

1. Lebensweltbezug - Das Unterrichtsmaterial ermöglicht den Schülerinnen und Schülern, einen Bezug zwischen den besprochenen Themen und ihrer eigenen Lebenswirklichkeit herzustellen.
2. Differenzierung - Die Materialien ermöglichen Schülerinnen und Schülern je nach Leistungsniveau eine differenzierte Bearbeitung der Aufgabenstellungen.
3. Ziele für nachhaltige Entwicklung - Das Unterrichtsmaterial hat einen klaren Bezug zu mindestens einem der siebzehn Ziele für nachhaltige Entwicklung.
4. Eigene Forschungsfragen - Die Materialien ermöglichen aktionsorientiertes und forschendes Lernen und die Schüler/-innen können im Rahmen der Unterrichtsreihe eigenen Fragen nachgehen.
5. Mehrwert digitales Werkzeug - Das digitale Werkzeug wird nicht um seiner selbst willen angewandt, sondern bringt einen klaren pädagogischen Mehrwert.
6. Modularität - Einzelne Einheiten der Unterrichtseinheiten können herausgelöst aus der Unterrichtsreihe umgesetzt werden, je nach Zeitbudget und Themeninteressen.

7 Das Seminar “Digitalisierung und Nachhaltigkeit”

Das Fach Arbeitslehre (auch WAT, Wirtschaft-Arbeit-Technik) wird im Rahmenlehrplan für Berlin und Brandenburg folgendermaßen beschrieben: “Im Fach Wirtschaft-Arbeit-Technik erwerben die Schülerinnen und Schüler Kompetenzen, die sie in die Lage versetzen, sich aktuellen und insbesondere späteren berufsbezogenen und privaten Herausforderungen erfolgreich zu stellen” (Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie 2015, S. 5). Die Arbeitslehre an der TU Berlin vereint mehrere Fachgebiete, die sich aus unterschiedlichen Perspektiven bereits mit BNE und Digitalisierung beschäftigen: Ökonomie und Nachhaltiger Konsum; Technik und Partizipation; Bildung für Nachhaltige Ernährung und Lebensmittelwissenschaft; Sozial-ökologische Transformation und die Verbraucherbildung als wichtigen Teil der Fachdidaktik. Wir konnten also davon ausgehen, dass die Themen Nachhaltigkeit und digitale Bildung in einem Master Seminar auf Interesse und Vorkenntnisse stoßen würden. Das Arbeitslehre Studium bietet aufgrund seiner Ausrichtung den Vorteil, sowohl didaktisch als auch inhaltlich die idealen Voraussetzungen für den

Erwerb von Gestaltungskompetenz und digitaler Kompetenz zu bieten. Projektorientiertes, eigenständiges Arbeiten, einzeln wie auch in Gruppen, sind wichtiger Bestandteil des Studiums. Ebenso das Arbeiten in Werkstätten und Konstruieren von Prototypen. Ohne dieses "mindset" wäre die Umsetzung als Online Kurs vermutlich deutlich herausfordernder gewesen.

Das Projektseminar "Arbeitslehreprojekt mit Schulbezug" bot somit den passenden Rahmen für das Vorhaben: die Studierenden stehen zu Beginn ihres Masters, sie bringen Erfahrung in der Werkstattarbeit mit, der Kurs bietet in seinem zeitlichen Umfang von 7 ECTS ausreichend Raum für die Gruppen- bzw. Projektarbeit. Ein zentrales Element des Seminars ist der Schulbezug. Aufgrund der pandemiebedingten Einschränkungen musste diesmal auf eine direkte Zusammenarbeit mit einer Schule, beispielsweise im Rahmen der schulischen Projektwoche, verzichtet werden.

Die Themenfelder des Pflichtseminars werden jedes Semester von den Dozierenden gestellt und repräsentieren in der Regel deren Arbeitsschwerpunkte (z. B. Ernährung, nachhaltiger Konsum oder Digitalisierung). Für die Bearbeitung des Projektes haben die Studierenden in Gruppen von zwei bis drei Personen ein Semester Zeit. Unbenotete Prüfungsleistung ist eine Zwischenpräsentation der Projekte, benotete Prüfungsleistungen sind eine Abschlusspräsentation auf dem "Markt der Möglichkeiten", einer Art Messe mit Ständen, an denen die fertigen Produkte präsentiert werden sowie eine Projektdokumentation. Auf dem "Markt der Möglichkeiten" - bzw. in diesem Jahr bei einer Videokonferenz - präsentieren die Gruppen ihre Projekte und werden von den Lehrenden zu inhaltlichen und technischen Details befragt. Die Reflexion über den Arbeitsprozess und die Gruppenarbeit findet in der 20 - 30 seitigen Dokumentation statt, die jede Gruppe zu ihrem Projekt erstellen muss. Die Autorinnen betreuten im Sommersemester 2020 sieben Gruppen mit insgesamt 17 Studierenden.

7.1 Ablauf des Seminars

In klassischen Arbeitslehreprojekten werden die Studierenden mit engmaschigen Präsenzterminen durch Werkstattmitarbeitende betreut. In diesem Projekt sollten und mussten die Studierenden selbstständiger arbeiten und ihre Selbstlernkompetenz aktivieren. Die Betreuung erfolgte ebenfalls weitgehend digital vermittelt. Die Technologien wurden dementsprechend ausgewählt und eingeführt, mehr dazu im folgenden Abschnitt. Die Auseinandersetzung mit den Nachhaltigkeitszielen sowie die Themenfindung für die Projekte wurden angelehnt an den Design Thinking Prozess klar strukturiert und digital begleitet. Das Seminar wurde bis auf eine Ausnahme online per Videokonferenz und ohne größere technische Schwierigkeiten durchgeführt. Neben den regelmäßigen online Terminen gab es wöchentliche Aufgaben, die in einem digitalen Projektmanagement Tool dokumentiert wurden. Das an Moodle angelehnte Lernmanagementsystem der Hochschule (ISIS) wurde lediglich für allgemeine Ankündigungen genutzt.

Das Seminar gliederte sich dabei in folgende Module:

Modul 1 - Einführung & Digitaler Makerspace

Die Studierenden hatten die Möglichkeit verschiedene digitale Werkzeuge wie CoSpaces, Scratch, Makey Makey, Calliope mini und BBC micro:bit auszuprobieren und kleine Übungen selbstexplorativ mit einer kurzen Anleitung, basierend auf Lernkarten und/oder Videotutorials, zu lösen.

Daraufhin haben sie sich im Rahmen einer SWOT¹-Analyse überlegt, wie sie diese im Unterricht einbinden können.

Modul 2 - Bildung für nachhaltige Entwicklung

Anschließend gab es einen Input zum Thema Bildung für nachhaltige Entwicklung und Design Thinking Methoden sowie projektbasiertes Arbeiten und Challenging Based Learning. Ebenso wurde die Nutzung von Tüfteltechnologien im Studium der Arbeitslehre verortet.

Modul 3 - Wie erstellt man OER-Materialien?

In diesem Teil konnten die Teilnehmenden zusammenkommen und über die Zugänglichkeit von Lern- und Lehrmaterial diskutieren. Das Konzept der Open Educational Resources wurde erläutert, das als Basis der Veröffentlichung der Lehrmaterialien des Digital Literacy Labs dient. Das heißt, die Arbeitsmaterialien, die die Studierenden entwickeln, z. B. Lernkarten und E-Learning Videos, sollen anschließend frei zugänglich im Internet zur Verfügung stehen. Neben Unterrichtsblättern wurde mit den Studierenden erarbeitet, was bei der Videoproduktion beachten werden muss.

Modul 4 - Test der Materialien

Der vorletzte Seminartermin fand in Präsenz in den Werkstätten des Fachgebiets Arbeitslehre an der TU Berlin unter Berücksichtigung von Hygienevorschriften statt. Hier hatten die Studierenden nun die Möglichkeit, die erstellten Unterrichtsmaterialien an einer anderen Studierendengruppe zu testen.

Modul 5 - Präsentation der Unterrichtsmaterialien

Zum Abschluss mussten alle Gruppen ihre Ergebnisse online präsentieren und Frage und Antwort stehen. Für die Bewertung der Abschlusspräsentation wurden vorab klare Kriterien formuliert:

- Der Projektverlauf ist verständlich dargestellt
- Der didaktische Mehrwert des digitalen Tools wird deutlich
- Die Lernreise behandelt ein zukunftsrelevantes Thema der Ziele für Nachhaltige Entwicklung
- Die Präsentation ist verständlich und medial angemessen
- Die Inhalte sind fachlich korrekt wiedergegeben

Was eine gute Präsentation ausmacht, konnten die Lehramtsstudierenden somit direkt selbst erproben, ihre neuen Erkenntnisse anwenden und Verbesserungsvorschläge von anderen Kursteilnehmenden für die Fertigstellung der Unterrichtsmaterialien erhalten.

¹ SWOT steht für Strengths, Weaknesses, Opportunities und Threats. Die SWOT Analyse eignet sich zur Bewertung von Ideen.

Die einzelnen Module wurden in Rechercheaufgaben und einen Design Thinking Prozess eingebunden, der den Studierenden half, sich in wöchentlichen Aufgaben einem Thema zu nähern (Abb. 3). Die Ergebnisse wurden in Trello dokumentiert und in den Online Terminen zusammengefasst vorgestellt und diskutiert.

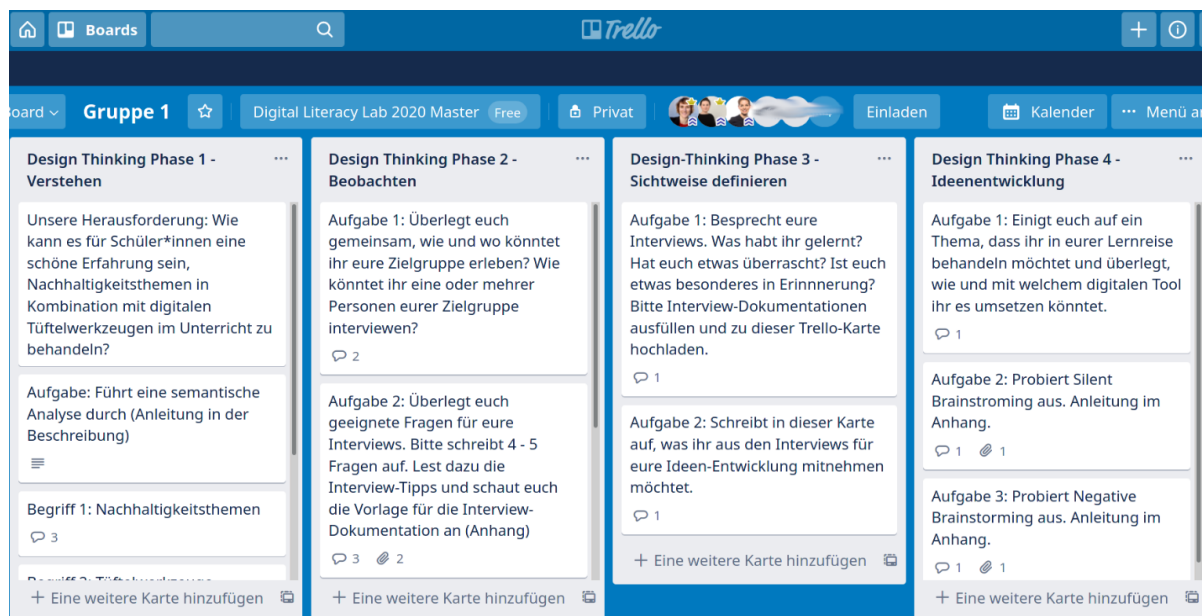


Abb. 3: Trelloboard mit Aufgaben

Nach der Ideenfindung folgte der Bau der Prototypen und die Entwicklung der Unterrichtsmaterialien in Form der Lernreise (Design Thinking Phase 5). Diese Prototypen, worunter sowohl die digitalen Produkte als auch die erste Version der Lernreise zu verstehen sind, konnten beim Präsenztermin von Kommilitoninnen und Kommilitonen getestet werden (Design Thinking Phase 6). Die Erfahrungen aus diesem Testlauf flossen in die Überarbeitung der Unterrichtsreihe, die finalen Ergebnisse wurden auf der virtuellen Abschlusspräsentation vorgestellt.

Die Studierenden bekamen nach der letzten Sitzung noch drei Wochen Zeit die OER Unterrichtsmaterialien fertig zu stellen und bis zum Semesterende ihre Projektdokumentation einzureichen.

8 Einsatz digitaler Technologien

Wie eingangs erwähnt, bot die Struktur des Seminars ideale Voraussetzungen, um digitale Technologien in den von Diethelm und Brinda (2016) angeregten vier Bereichen einzusetzen: Organisationsmittel, Unterrichtsmittel, Gestaltungsmittel und -gegenstand, sowie Unterrichtsgegenstand. Die Pandemie-bedingten Einschränkungen erforderten schließlich, entgegen der ursprünglichen Planung, das Seminar vollständig digital vermittelt umzusetzen.

8.1 Digitale Technologien als Organisationsmittel

Bereits die Vergabe der Seminarplätze wurde über die von der Hochschule betriebene moodle basierte **Online Plattform** ISIS durchgeführt. Zudem ist ein Großteil der Lehre in ISIS-Kursen

abgebildet und die Plattform bietet somit den Studierenden neben dem Vorlesungsverzeichnis eine Übersicht über das Kursangebot. Für den Kurs bot ISIS in erster Linie eine einfache one-to-many Kommunikation über das Forum, eine Übersicht über die einzelnen Sitzungen, Links zu weiteren Tools und Materialien sowie eine Ablage für Seminarunterlagen.

Für die Durchführung des Seminars wurde die Open Source **Videokonferenz Software** Big-BlueButton (BBB) gewählt, da diese ohne Installation über den Browser genutzt werden kann und DSGVO konforme Angebote zur Verfügung standen. Das genutzte BBB bot neben Bild und Ton einen Chat, einen Texteditor für gemeinsame Notizen, ein Umfragetool, Breakout Räume für Gruppenarbeitsphasen, sowie die Möglichkeit Präsentationen zu zeigen. Die Funktion Sitzungen aufzuzeichnen wurde nur genutzt, wenn alle Teilnehmenden über das Umfragetool ihre Zustimmung gaben. Die ebenfalls mögliche Einwahl per Telefon aufgrund geringer Bandbreite musste nur in einem Fall genutzt werden. Nach der Klärung einzelner technischer Probleme in der ersten Sitzung verliefen die Online Sitzungen weitgehend reibungslos. Für die Kommunikation untereinander wurden die Studierenden auf kostenlose Angebote der Open Source Videokonferenz Software Jitsi aufmerksam gemacht, die später auch während des Seminars zum Einsatz kam. Schließlich wurde die Möglichkeit zur **Ablage größerer Dateien** über Nextcloud für die Abgabe der erarbeiteten Materialien genutzt.

8.2 Digitale Technologien als Unterrichtsmittel

Auch wenn eine Online Plattform wie Moodle ebenfalls als Unterrichtsmittel genutzt werden kann, wurde die Interaktion bei uns über die Projektmanagement Software Trello² umgesetzt. Hier wurde der wöchentliche Prozess dokumentiert, Fragen gestellt und Vorschläge ausgetauscht. Jede Gruppe hatte ihr eigenes Board, das ähnlich wie Haftnotizen an einer Wand thematisch untergliedert (“Listen”) mit Aufgaben (“Karten”) bestückt werden kann. Wie viele Listen und Karten die Gruppen erstellten blieb ihnen überlassen und so ergaben sich auch sehr unterschiedliche Ergebnisse. Neben der Bearbeitung der wechselnden Aufgaben, sollte auch das “Highlight der Woche” und der Punkt “Anders als geplant” in Trello dokumentiert werden. Damit sollte zum einen die Reflexion über positive Erlebnisse im Projektverlauf angeregt werden, zum anderen aber auch die Akzeptanz gestärkt werden, dass Rückschläge oder Änderungen ebenfalls Teil des Prozesses sind.

Ein weiteres wichtiges Unterrichtsmittel waren die OER Lehrmaterialien des Digital Literacy Lab die zur Einarbeitung aber auch zur Orientierung und Inspiration dienen.

² Trello ist eine Software des Unternehmens Atlassian und wendet sich vorwiegend an Unternehmen. Die Server des Unternehmens haben ihre Standorte vorwiegend in den USA. Eine DSGVO konforme Nutzung für den schulischen Bereich ist nicht ohne weiteres möglich. Daher empfiehlt es sich hier ggf. auf kostenpflichtige Alternativen zu setzen. Mehr dazu unter <https://datenschutz-schule.info/datenschutz-check/trello-digitales-board/> (Stand vom 12.06.2021)

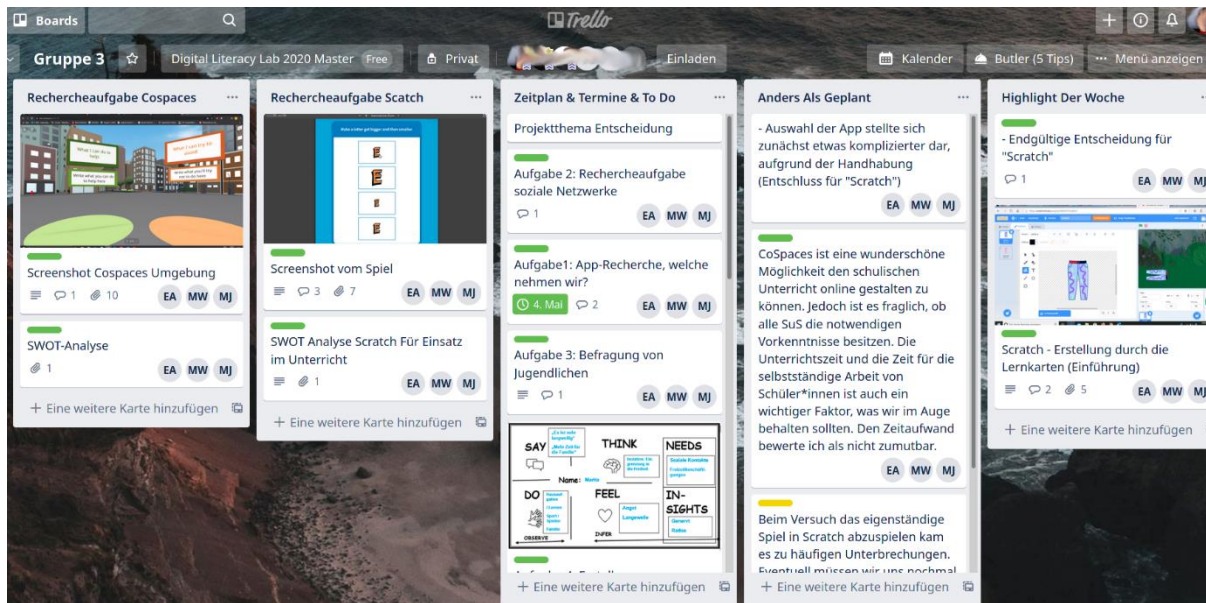


Abb. 4: „Trelloboard mit wöchentlichem Feedback“

8.3 Digitale Technologien als Gestaltungsmittel und Unterrichtsgegenstand

Bei der Auswahl der digitalen Werkzeuge wurden folgende Kriterien berücksichtigt: Zum einen digitale Werkzeuge zu nutzen, die trotz Kontaktbeschränkungen zur Verfügung stehen, daher wurden Programmierumgebungen wie Scratch und CoSpaces angeboten. Sowie eine Auswahl an Microcontrollern, die wir den Studierenden ausleihen konnten. Zum anderen haben wir neben den praktischen Gründen diese digitalen Technologien ausgewählt, da sie einen niedrighschweligen Einstieg für die Seminarteilnehmenden bieten, die bisher noch keine Berührung mit Tüfteltechnologien hatten. Beim Tüfteln ist es essenziell, dass man einfach Ausprobieren und Herumexperimentieren kann, um Erfahrungen zu machen und dabei ganz spielerisch zu lernen. Darüber hinaus werden durch verschiedene Technologien verschiedene Zugänge zum Tüfteln und Programmieren abgedeckt. Der Zugang entsteht über die Themenvielfalt und lässt unterschiedliche Neigungen zu: Manche Projekte haben eine eher handwerkliche, manche eine eher kognitive Herangehensweise. Am Ende haben alle im Team gearbeitet, programmiert, verkabelt, getestet und Fehler ausgemerzt. Die Studierenden haben dabei zum einen viel Neues über die Technologien gelernt, diese waren also selbst der Unterrichtsgegenstand, aber immer mit dem Ziel im Hinterkopf, wie sie diese als Gestaltungsmittel für eine Unterrichtseinheit zu BNE einsetzen können.

8.3.1 Blockbasierte Programmiersprachen

Scratch und CoSpaces sind beides blockbasierte Programmierumgebungen, die wie Puzzleteile zusammengesteckt werden, anders als textbasierte Programmiersprachen. Man nutzt bereits vorgegebene Codeblöcke und baut sie wie Legosteine zusammen, ohne auf Tippfehler achten zu müssen. Die Codeblöcke sind in verschiedenen Farben einsortiert, eine Farbgruppe steht immer für eine Codegruppe. So gelingt der Einstieg in die Welt des Programmierens ganz einfach.

In der Programmierumgebung CoSpaces, die an Computerspiele erinnert, lassen sich spielerisch leicht eigene virtuelle Welten kreieren. Dazu können die verschiedenen Elemente und Figuren mit einer visuellen blockbasierten Programmiersprache animiert werden.



Abb. 5: Screenshot einer CoSpaces Übung

Scratch ist eine visuelle blockbasierte Programmiersprache, die Kinder ab 5 Jahren dazu befähigt eigene interaktive Geschichten, Spiele oder Quizzes zu entwickeln. Es ermöglicht spielerisches Lernen, kreatives Arbeiten, gemeinsames Forschen und selbstständiges Problemlösen. Die Programmiersprache wurde von der Lifelong Kindergarten Group am MIT entwickelt und bereits über 20 Millionen User haben mit Scratch Projekte umgesetzt (MIT Media Lab o. D.).

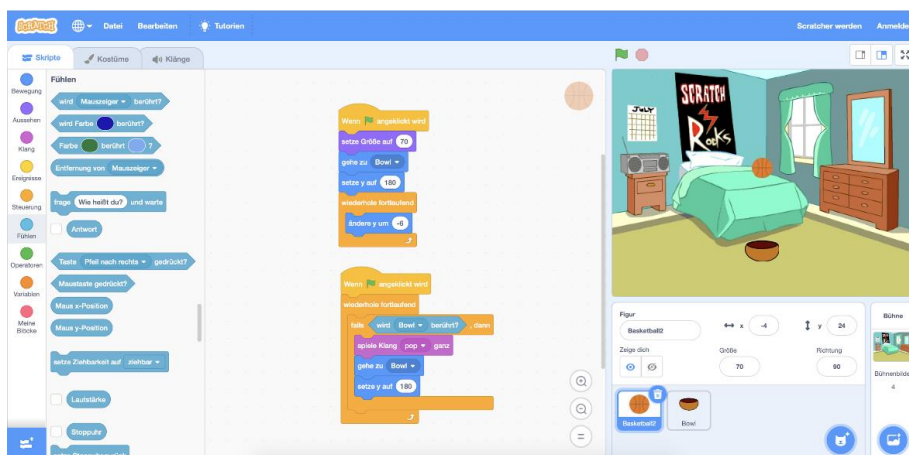


Abb. 6: Screenshot einer Scratch Übung

8.3.2 Mikrocontroller

Ein Mikrocontroller ist ein spezieller Mikrorechner, der neben seinem Prozessor diverse andere wichtige Komponenten und Peripherie-Elemente auf einem Chip vereint, also ein Ein-Chip-System. Zudem sind Mikrocontroller darauf ausgelegt, Hardware wie Motoren oder Sensoren direkt anzusprechen. Sie führen genau wie PCs Programme aus. Daher muss für jeden Controller und Einsatzzweck ein spezifisches Programm geschrieben werden (Krawczyk 2020). Im Seminar wurden drei verschiedene Mikrocontroller zur Auswahl gestellt: Calliope mini, BBC micro:bit und

Makey Makey. Calliope mini ist ein sternförmiger Microcontroller, der sich per Computer oder drahtlos (per Bluetooth) über kostenlose Programmierumgebungen, z. B. das Open Roberta Lab NEPO, programmieren lässt. Neben 25 roten sowie einer RGB-LED und zwei programmierbaren Buttons, enthält das Board einen Bewegungssensor sowie ein Funk-Modul, mit dem ein Calliope mini mit anderen Calliope minis kommunizieren kann.

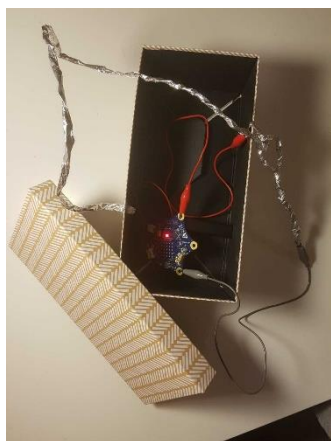


Abb. 7: Übung mit dem Calliope Mini „der heiße Draht“

Das englische Vorbild für den Calliope mini ist der BBC micro:bit, der zusammen mit der BBC 2014/2015 in Großbritannien entwickelt wurde, um mit dessen Hilfe Kinder und Jugendliche an das Programmieren heranzuführen. Dieser Mikrocontroller kann mittels verschiedener webbasierter Entwicklungsumgebungen programmiert werden z. B. mit der Microsoft Programmierumgebung MakeCode. Ebenso wie der Calliope mini können hier auch unterschiedlichste Sensoren angeschlossen und ausgelesen werden.

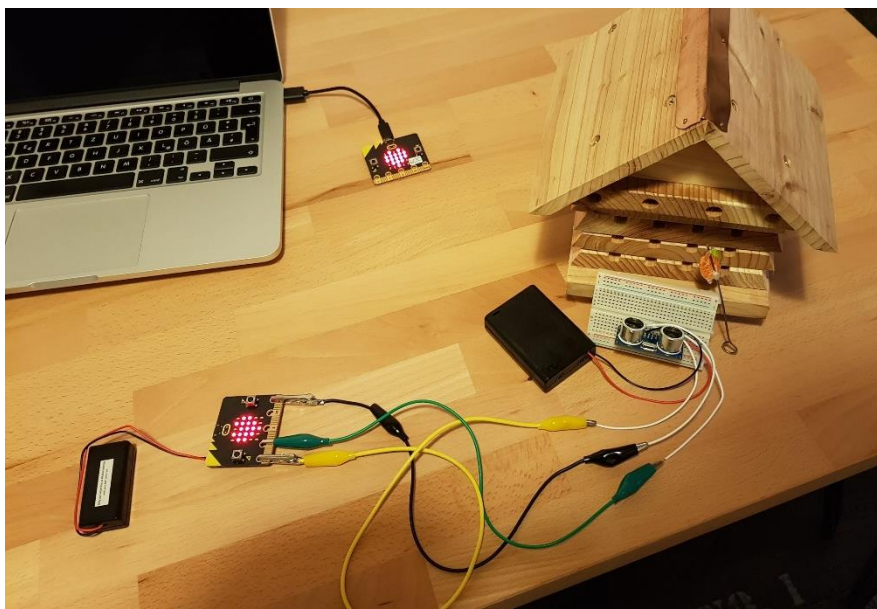


Abb. 8: Beispiel-Projekt aus dem Seminar: der Wildbienenzähler „AirBeenBee“ (Gruppe 5)

Wie der Name schon sagt, können durch den Makey Makey leitfähige Materialien zu einer Tastatur („Make a key“) und somit Inhalte jeglicher Form interaktiv gestaltet werden. Ist das Objekt

über den Makey Makey an einen Computer angeschlossen, kann es wie eine reguläre Tastatur oder Maus bedient werden und führt so bei Berührung einen Befehl aus. Der Makey Makey ist an keine Programmiersprache gebunden, kann aber z.B. mit der Software Scratch programmiert werden.

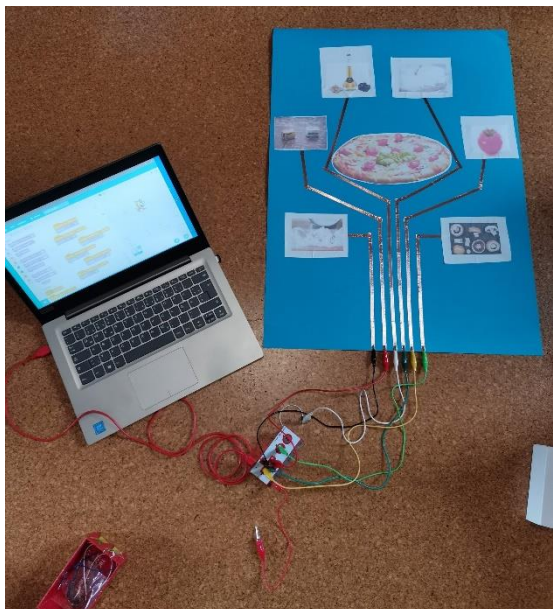


Abb. 8: Makey Makey Übung „interaktives Plakat“

9 Auswertung

Das Seminar wurde sowohl anhand der wöchentlichen Rückmeldungen in Trello als auch der individuellen Reflexionen in der abschließenden Projektdokumentation qualitativ ausgewertet.

9.1 Digitale Technologien als Organisationsmittel und Unterrichtsmittel

Die anspruchsvolle digitale und inhaltliche Strukturierung des Seminars stellte für Lehrende und Studierende eine Herausforderung dar, da anders als in Präsenzveranstaltungen nicht direkt auf Fragen oder Schwierigkeiten eingegangen werden konnte, bzw. letztere nicht durch Beobachtung, sondern nur durch Rückmeldung erkannt werden konnten. Trello bot hier jedoch eine gute Möglichkeit niedrigschwellig wöchentliche Rückmeldungen zu erhalten. Die Akzeptanz von Trello war in allen Gruppen sehr hoch. Wöchentlich konnte der Fortschritt in den Projekten festgehalten werden und die fertigen Übungsergebnisse mit den anderen Seminarteilnehmenden und Dozentinnen geteilt werden. Auch Fragen an das Dozentinnen-Team konnten so über den schnellen Kommunikationsweg gestellt werden. Besonders die Kategorien „Highlight der Woche“ und „Anders als geplant“ waren eine Bereicherung für das Onlineseminar.

„Ebenfalls neu und sehr interessant fand ich die Arbeit auf Trello. Das Konzept jede Woche ein kleines Feedback zu geben, half aus meiner Sicht Probleme und Baustellen an unserem Projekt besser reflektieren zu können.“

(Gruppe 1 - Reflexion in der Projektdokumentation)

Die Rückmeldungen über Trello halfen auch dabei, den Ablauf der Videokonferenzen regelmäßig anzupassen, um Präsentationen, Gruppenarbeit und Pausen für alle sinnvoll zu gewichten. Auch

als Dozentinnen war uns wichtig zu zeigen, dass diese Art der Lehrveranstaltung für uns ein Prototyp ist, dass Dinge “anders als geplant” laufen können und wir an Reflexion und Verbesserung interessiert sind. Die Lernplattform ISIS erwies sich als sinnvoll für Ankündigungen und Erinnerungen, wurde darüber hinaus aber kaum genutzt.

9.2 Digitale Technologien als Gestaltungsmittel und Unterrichtsgegenstand

Die von uns an die Seminarteilnehmenden verteilten und vorgestellten Technologien waren den wenigsten bereits bekannt. Wie schon in den vergangenen Jahren konnten wir im Kontext des Seminars feststellen, dass die Auseinandersetzung mit einer unbekanntem digitalen Technologie bei den meisten zu der unerwarteten Erfahrung führt, dass sie sich schnell einarbeiten können.

“Die Arbeit mit Microbit war einfacher als gedacht. Ich habe mich persönlich nie zuvor mit einer Hardware beschäftigt. Es ging erstaunlich gut.”

(Gruppe 2 - Trello Rückmeldung zu “Highlight der Woche”).

Damit entwickelten die Studierenden auch schnell eine Sicherheit und Motivation innerhalb der Möglichkeiten des Geräts eine spannende Lernreise zu gestalten.

“Makey Makey: macht Spaß!! Die Möglichkeiten sind fast unbegrenzt. Unterhaltungsfaktor ist sehr hoch.”

(Gruppe 3 - Trello Rückmeldung zu “Highlight der Woche”).

Diese Erfahrung können die Studierenden zum einen im Unterricht an die Schüler/-innen weitergeben. Zum anderen bestärkt es sie auch, sich in Zukunft eigenständig in neue digitale Technologien einzuarbeiten und nicht vor dem Unbekannten zurückzuschrecken.

9.3 Themenfindung und Lernreise

Die Themenfindung erwies sich für alle Gruppen als Herausforderung, doch die ausgesprochen unterschiedlichen Ergebnisse zeigen auch, dass jede Gruppe ihren eigenen Weg gefunden hat. Ohne dass dies von den Dozentinnen vorgegeben wurde, kam jede der vorgestellten Technologien in mindestens einer Lernreise zum Einsatz. Eine Gruppe entschied sich für eine digitale Schnitzeljagd mit einer App, die sie selbst ausgewählt hatten. Die Themen reichten von sehr konkret erfahrbaren Erlebnissen, wie dem Wildbienzähler für den Pausenhof oder der Schnitzeljagd zum Thema faire Mode, bis hin zu abstrakten Themen, wie der Verschmutzung der Meere, die über eine Virtuelle Welte erfahrbar gemacht wird.

Der Design Thinking Prozess bot dafür die Offenheit, sich zunächst in alle Richtungen zu orientieren, um dann schließlich konkret zu werden und sich auf ein Thema und (mindestens) eine Technologie festzulegen. Die Dokumentation in Trello zeigte anschaulich, wie sich in den Gruppen die Themen schärften, entwickelten oder auch nach erneuter Prüfung verworfen wurden.

“Bei der Präsentation am vergangenen Freitag hatten wir uns noch stark an dem Thema Energie und Smarthome orientiert. In dieser Woche konnten wir uns in der Gruppe erneut austauschen und Brainstorming betreiben draufhin ist die Idee entstanden, welche wir am Freitag präsentieren wollen.”

(Gruppe 5 - Trello Rückmeldung zu “Anders als geplant”).

Die Testphase mit den Kommilitoninnen und Kommilitonen erwies sich als sehr hilfreich für die Gruppen, um ihren Prototypen und ihre Unterrichtsmaterialien einer Prüfung zu unterziehen. Für

alle Gruppen ergaben sich daraus wichtige Anregungen und Veränderungen für die Fertigstellung ihrer Materialien.

“Nach der Testphase ist uns bewusst geworden, dass wir unsere Lernkarten erweitern müssen. Wir sind gerade dabei unsere Lernkarten umfangreicher zu gestalten und weitere Etappen zu berücksichtigen.“

(Gruppe 2 - Trello Rückmeldung zu “Anders als geplant”)

Zwei Gruppen wurden im Prozess der Themenfindung und Ausarbeitung in Einzelgesprächen zusätzlich beraten. In einem Fall fiel der Gruppe die Eingrenzung auf ein Thema und eine Technologie schwer. Die Beratung half die Lernreise etwas kleiner zu planen. Im anderen Fall blieb die Ideenentwicklung sehr lange im Stadium der Planung und die Umsetzung in einem eigenen Prototyp entwickelte sich nicht weiter. Hier wurde sich auf einen festen Zeitplan für die nächsten Schritte geeinigt, die nochmals geprüft und besprochen wurden.

Beide Fälle sind im Seminar Arbeitslehreprojekt mit Schulbezug bereits mehrfach aufgetreten

- A Sowohl die realistische Einschätzung was innerhalb des Seminars leistbar ist als auch
- B die Fähigkeit, sich die Zeit für die Entwicklung des Prototypen und der Lernreise selbstständig gut einzuteilen.

Beide Fälle haben in der Vergangenheit für einzelne Gruppen zum Abbruch des Seminars geführt.

“In dem zweiten Abschnitt des Projekts gab es plötzlich viel zu tun und leider wenig Zeit. Zudem mussten wir wichtige Entscheidungen innerhalb kürzester Zeit treffen, wobei wir zeitgleich in anderen Seminaren Anforderungen zu erfüllen hatten. Demzufolge mussten wir unsere Arbeit kürzen, abändern und mehrmals überarbeiten, bis sie optimal für den Schulunterricht war.”

(Gruppe 3 - Reflexion in der Projektdokumentation).

Die engmaschige Begleitung durch den Design Thinking Prozess und Trello ermöglichten es den Dozentinnen zu sehen, wo die Gruppen in ihrer Entwicklung stehen und wo sinnvolle Anknüpfungspunkte gegeben waren, den Fokus zu setzen und weiter zu arbeiten. Das erleichtert die Unterstützung, kann aber natürlich nicht als Garant angesehen werden, alle Gruppen in diesem anspruchsvollen und zeitintensiven Projektseminar zu einem erfolgreichen Abschluss zu bringen.

10 Fazit und Ausblick

Die Ergebnisse zeigen, dass trotz unterschiedlicher Vorkenntnisse und trotz sehr unterschiedlicher Leistungs- und Engagementniveaus, eine Kombination aus klarer Strukturierung und Anleitung und offener kreativer Aufgabenstellung alle Teilnehmenden motiviert hat, ihre ganz eigene Lernreise zu entwickeln. Es wurde ebenfalls deutlich, dass die einfach zugänglichen digitalen Technologien die Studierenden motiviert haben, das Thema Bildung für Nachhaltige Entwicklung in konkrete Projekte zu übersetzen.

“Die Aufgaben der aktuellen Woche stellen einen direkten Bezug zur Schule her. Dadurch ist das Thema Bildung für nachhaltige Entwicklung in Bezug auf das digitale Lernen nun greifbarer und klarer geworden.”

(Gruppe 1 - Trello Rückmeldung zu “Highlight der Woche”).

Der Ansatz hat sich als äußerst vielversprechend gezeigt, digitale Technologien sowohl als Gestaltungsmittel als auch als Unterrichtsgegenstand einzusetzen, unabhängig von der inhaltlichen Ausrichtung. Trello bot als Unterrichts- und Organisationsmittel die Möglichkeit, die Betreuung

der Studierenden auch ohne regelmäßige Präsenztermine engmaschig zu gestalten und regte zudem die Studierenden zur regelmäßigen Reflexion ihres Vorgehens an. Der Betreuungsaufwand war höher als in vorangegangenen Jahren mit Präsenzlehre, wurde aber von den Dozentinnen unter den gegebenen Umständen als zumutbar empfunden. Deutlich wurde, dass die wöchentlichen Online Seminare möglichst interaktiv gestaltet werden müssen, um Austausch nicht nur innerhalb der Gruppen, sondern auch darüber hinaus zu ermöglichen.

Das Seminar profitierte sehr von den ausgewählten Lernvideos und Materialien für die genutzten Technologien, so konnten die Einarbeitung in Selbstlernphasen individuell von den Studierenden durchgeführt werden. Diese liefen ohne größere Probleme ab. Die Studierenden waren oft selbst überrascht wie schnell sie sich in die Thematiken einarbeiten konnten und kreativ eigene kleine Projekte realisieren. Die Erkenntnis dieser Selbstlernkompetenz war ein wichtiges Element, um die Studierenden zu ermutigen, sich auch in Zukunft eigenständig neuen Technologien anzunähern und sich mit ihnen auseinander zu setzen. Wir empfehlen, sich bei der Seminarvorbereitung nach passenden OER Materialien umzusehen. Um passende Technologien auszuwählen, sollten jedoch auch die Lehrenden zumindest grundlegende Kenntnisse der genutzten Technologien und zur Verfügung gestellten Materialien besitzen. Auch sollte sich die Lehrkraft zunächst mit den Prinzipien und Methoden von Design Thinking vertraut machen, um den Prozess gut anleiten zu können. Bei erstmaligem Vorbereiten bedeutet das einen großen Zeitaufwand, der sich jedoch durch die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten bezahlt macht.

Den Teilnehmenden unterschiedliche Hardware zum Verleih anzubieten, führte zu der großen Bandbreite an Ergebnissen, da auch innerhalb der Gruppen mehrere Ansätze diskutiert werden konnten. Sind nicht ausreichend Geräte zum Verleih vorhanden oder ist die Vergabe nicht möglich, ist die Nutzung von Apps, Scratch oder virtuellen Angeboten wie CoSpaces ebenfalls erfolgversprechend, wie zwei Projektgruppen zeigten. Voraussetzung für die Durchführung des Kurses sind jedoch ausreichend digitale Arbeitsgeräte wie Tablets oder Laptops und Breitbandinternet Anschluss. Beides kann man bedauerlicherweise nicht an jeder Schule antreffen.

Als Herausforderung zeigte sich in diesem Jahr, wie auch schon in den Vorjahren, die Gruppenarbeit mit unterschiedlichen Vorkenntnissen und Erwartungen, zudem rein online und unter Zeitdruck. Die wöchentlichen Rückmeldungen über Trello, aber auch in Form von Kurzpräsentationen im Seminar stellten eine wichtige, aber auch zeitintensive Möglichkeit dar, korrigierend und unterstützend einzugreifen. Das Format erfordert somit Gruppenarbeit in einem Zeitumfang, der sich im schulischen Kontext vermutlich nicht immer ohne Weiteres realisieren lässt.

Abgesehen von unterrichtsorganisatorischen Herausforderungen wäre eine vergleichbare Herangehensweise mit geringer Anpassung in vielen Fächern denkbar. Auch die Unterteilung in kürzere Einheiten, statt mehrerer Stunden im Block, ist möglich, wenn auch nicht ideal. Die Einbindung vieler unterschiedlicher Tüfteltechnologien oder einer Werkstatt, wie am Beispiel des Bienenhauses aus Holz, ist wünschenswert, aber ebenfalls nicht Voraussetzung. Das Thema „Nachhaltigkeit“ bietet bereits viele interdisziplinäre Facetten und kann ähnlich wie das Querschnittsthema „Digitalisierung“ mit unterschiedlicher thematischer Schwerpunktsetzung in allen Fächern behandelt werden.

Literatur

BMBF. (o. D.). Bildung für nachhaltige Entwicklung bis 2030. <https://www.bne-portal.de/de/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung-bis-2030-1718.html> Stand vom 17.01.2021.

- Connor, A. M., Karmokar, S. & Whittington, C. (2015). From STEM to STEAM: Strategies for Enhancing Engineering & Technology Education. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 5(2), 37–47.
- Dewey, J. (1922). *Democracy and Education*. The Macmillan Company.
- Diethelm, I., & Brinda, T. (2016). *Haus der digitalen Bildung*.
- Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M. & Vahrenhold, J. (2019). ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informations-bezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking. Münster: Waxmann.
- FREI DAY. (o. D.). Partnerschulen. <https://frei-day.org/blog/partnerschulen/> Stand vom 12.06.2021.
- Freire, P. (1970a). The “banking” concept of education.
- Freire, P. (1970b). *Pedagogy of the Oppressed (30th Anniv)*. Continuum.
- Gesellschaft für Informatik. (2016). Dagstuhl-Erklärung: Bildung in der digitalen vernetzten Welt. <https://gi.de/themen/beitrag/dagstuhl-erklaerung-bildung-in-der-digital-vernetzten-welt-1/>
- HPI Academy (o. D.). Was ist Design Thinking? <https://hpi-academy.de/design-thinking/was-ist-design-thinking.html> Stand vom 12.06.2021.
- Johnson, L. F., Smith, R. S., Smythe, J. T., & Varon, R. K. (2009). *Challenge-Based Learning: An Approach For Our Time*. The New Media Consortium.
- Kleeberger, J., Grunewald, S., Stilz, M. & Sassi, E. (im Erscheinen). *Maker Spaces in Schule: So geht Lernen heute*. Save the Children Deutschland e.V. (Hrsg.).
- Krawczyk, F. (2020). Was ist ein Mikrocontroller? <https://www.brickobotik.de/was-ist-ein-mikrocontroller/> Stand vom 12.06.2021
- Kultusministerkonferenz. (2017). *Bildungen in der digitalen Welt - Strategie der Kultusministerkonferenz*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2018/Strategie_Bildung_in_der_digitalen_Welt_idF_vom_07.12.2017.pdf
- MIT Media Lab (o. D.). Project Scratch. <https://www.media.mit.edu/projects/scratch/overview/> Stand vom 12.06.2021
- P21: Partnership for 21st Century Learning. (2019). *Framework for 21st Century Learning - P21*. <https://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources>, Stand vom 17.01.2021.
- Reiss, K., Weis, M., Klieme, E. & Köller, O. (Hrsg.). (2019). *PISA 2018. Grundbildung im internationalen Vergleich*. https://www.pisa.tum.de/fileadmin/w00bgi/www/_my_direct_uploads/PISA_Bericht_2018_.pdf
- Senatsverwaltung für Bildung Jugend und Familie. (2015). *Rahmenlehrplan Wirtschaft-Arbeit-Technik, Berlin-Brandenburg* (Bd. 10). https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/unterricht/rahmenlehrplaene/Rahmenlehrplanprojekt/amtliche_Fassung/Teil_C_WAT_2015_11_10_WEB.pdf
- Stilz, M., Ebner, M. & Schön, S. (2020). *Maker Education. Grundlagen der werkstatorientierten digitalen Bildung in der Schule und Entwicklungen zur Professionalisierung der Lehrkräfte. Digital?! Perspektiven der Digitalisierung für den Lehrerberuf und die Lehrerbildung (143-159)*. Münster: Waxmann.
- The Challenge Institute. (2018). *The Challenge Learning Framework*. <https://www.challengebasedlearning.org/framework/>, Stand vom 17.01.2021.
- TüftelAkademie (o. D.). <https://tueftelakademie.de/fuer-lehrende/unterrichtsmaterialien/digital-literacy-lab/> Stand vom 12.06.2021
- TUM. (o. D.). *OECD Programme for International Student Assessment (PISA) - Kompetenzbereiche*. <https://www.pisa.tum.de/kompetenzbereiche>, Stand vom 17.01.2021.
- Ruf, U. (2016). *Lehrkunst und Lerndialoge oder Schreibe alles auf, was dir durch den Kopf geht*. In M. Gerwig & S. Wildhirt (Hrsg.). *Das Schulwesen soll auch ein Bildungswesen sein (51–72)*. *Lehrkunstdidaktik im Dialog*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

DR. MELANIE STILZ
TU Berlin, Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre
Marchstraße 23, 10587 Berlin
melanie.stilz@tu-berlin.de

JULIANE SPRINGSGUTH
Junge Tüftler gGmbH
Eylauer Str. 14, 10965 Berlin
juliane@junge-tueftler.de

Zitieren dieses Beitrags:

Stilz, M., Springsguth, J. (2021). Bildung, Digitalisierung und Nachhaltigkeit - zum Potential der Arbeitslehre für die allgemeine Lehrkräftebildung (JOTED), 9(2), 209–228.