

## Problematisieren als Lehrpraktik: Unterstützung der Professionalisierung Sachunterrichtsstudierender im Themenkomplex Klimawandel

*Problematising changes in a (natural) environment may be understood as a teaching practice that supports pre-service elementary teachers in approaching climate change issues. Decomposing this practice may support the understanding that people are part of their environment and that these relationships change continuously, supporting decisions for environmental actions. In developing expertise with this practice, pre-service teachers may uncover different challenges related to using components as variables to collect data and build consensus for evidence-based decisions. How do pre-service teachers problematise changes in natural environments? We designed a digital learning unit focusing on the decomposition of problematising changes as a teaching practice to support students' participation in constructing and revising data-based explanatory models for changes in natural phenomena. We analysed 20 pre-service teachers' discourses and representations using qualitative discourse analysis. We found that students used extreme weather events to discuss components within the environment. They also anticipated the potential of these components as variables to explain changes they identified within the environment. We discuss the extent to which problematising can support the professionalisation of students in Model-based Investigations for climate change-induced phenomena.*

### 1 Einleitung

Aktuellen globalen Herausforderungen wie dem Klimawandel kann durch die Umsetzung einer Nachhaltigen Entwicklung begegnet werden. Grundschulunterricht, insbesondere im Fach Sachunterricht, eignet sich durch den vielperspektivischen Charakter, den Lebensweltbezug und die Orientierung an den Ideen der Kinder in besonderem Maße für eine Auseinandersetzung mit Themen der Nachhaltigen Entwicklung (Kater-Wettstädt & Gaubitz 2024). Eine entsprechende Professionalisierung (angehender) Sachunterrichtslehrer:innen ist demnach von großer Relevanz, insbesondere da Studien zeigen, dass (angehende) Lehrpersonen die Umsetzung solcher Themen, wie dem Klimawandel, im Unterricht als herausfordernd empfinden (Breitenmoser und Keller-Schneider 2024; Reich, Reich, Bludau, Böhme, Danz, Kater-Wettstädt, Roncevic & Schreiber 2020).

Die Umsetzung von Lehrpraktiken und ihre Weiterentwicklung stellen einen wichtigen Teil der Professionalisierung von Lehrer:innen dar (Stroupe, Hammerness & McDonald 2020) und kann sie dabei unterstützen, mit den oben genannten Herausforderungen umzugehen. Im Zentrum der Arbeit mit Lehrpraktiken steht die Verknüpfung der Ideen der Kinder als Ressource mit der Partizipation an epistemischen Praktiken wie der Generierung einer Vielfalt

von Ideen, um Sinnbildung in naturwissenschaftlichen Kontexten zu fördern. Problematisieren ist eine Lehrpraktik, die bereits im Rahmen der Professionalisierung von Sachunterrichtsstudierenden als Sinnbildungspraktik im naturwissenschaftlichen Modellierungsprozess untersucht wurde (Fiebig & Acher 2019; Udarcev, Sellmann-Risse & Acher 2023). Aufbauend auf den Ergebnissen dieser Untersuchungen werden in der vorliegenden Studie Veränderungen in natürlichen Umgebungen hinterfragt. In unserem Forschungsdesign möchten wir sowohl einen Bezug zur Lebenswelt der Kinder, als auch disziplinspezifische Bezüge in Form von naturwissenschaftlichen Phänomenen herstellen. Insbesondere die Aufforderung zur und Unterstützung der Betrachtung von Extremereignissen, z. B. andauernde Trockenheit, sowie Stabilitäten und Veränderungen innerhalb einer Umgebung fungierten hierbei als didaktische Tools (Windschitl et al. 2012). Diese Umgebungen und ihre Veränderungen (vgl. Kapitel 2) können im fachlichen Kontext des Klimawandels in der Lerngemeinschaft problematisiert werden, um im Rahmen einer modellbasierten Untersuchung Faktoren zu identifizieren, die als gemessene Variablen Daten für eine gemeinsame Erklärung für Veränderungen in natürlichen Umgebungen und ihre Auswirkungen liefern.

Unser Ziel ist es, zukünftige Sachunterrichtslehrer\*innen in ihrem Professionalisierungsprozess im Themenbereich Klimawandel zu unterstützen, indem wir gemeinsam mit Lehrpraktiken in der Lehramtsausbildung arbeiten.

### **Forschungsfrage**

*Wie problematisieren zukünftige Sachunterrichtslehrer\*innen Veränderungen in einer natürlichen Umgebung?*

## 2 Theoretischer Hintergrund

Wir möchten unsere Schüler\*innen im Sachunterricht dazu befähigen, sich die Welt mit und durch ihre vielfältigen Naturphänomene zu erschließen. Dazu zählt, Erklärungen für diese Phänomene zu generieren, gegeneinander abzuwägen und ihnen Bedeutung zuzuweisen (z. B. Berland & Reiser, 2009; Odden & Russ, 2019)<sup>1</sup>. Dieser Prozess der Sinnbildung, der ein zentrales Ziel des Sachunterrichts darstellt (z. B. Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts 2013), erfolgt nicht isoliert, sondern innerhalb der Klassengemeinschaft, die aus Schüler\*innen sowie der/den Lehrperson/en besteht. Auch im Sinne von Inklusion ist es dabei von

---

<sup>1</sup> Naturphänomene sind beobachtbare Ereignisse, die im Universum auftreten und die wir mit unserem naturwissenschaftlichen Wissen erklären oder vorhersagen können. Das Ziel des Aufbaus von Wissen in den Naturwissenschaften ist es, allgemeine Ideen zu entwickeln, die auf Beweisen basieren und Phänomene erklären und vorhersagen können (Achieve, 2016).

Bedeutung, dass alle Schüler\*innen einer heterogenen Klassengemeinschaft gleichberechtigt an den Sinnbildungsprozessen partizipieren können (z. B. Simon 2022). Anstatt vorgegebenes Wissen von der Lehrperson auswendig zu lernen, wird das Naturphänomen gemeinsam und anhand der Fragen der Kinder in einem non-linearen Prozess erforscht (vgl. Stroupe 2014).

Kernlehrpraktiken sind vielfältige Methoden, Strategien und Techniken, die Lehrpersonen im Unterricht anwenden, um den Lernprozess und die Entwicklung von Lerner\*innen zu fördern (Windschitl et al., 2020). Sie unterstützen dabei eine Form des Wissens in Anwendung. Disziplinspezifische Lehrpraktiken können beispielsweise bei der Entwicklung von Erklärungsmodellen von Naturphänomenen förderlich sein. Naturwissenschaftliches Modellieren umfasst dabei die Konstruktion, Verwendung, Evaluation und Überarbeitung von Erklärungsmodellen, um zentrale Veränderungen in einem naturwissenschaftlichen System <sup>2</sup>darzustellen und somit zur Erschließung eines naturwissenschaftlichen Phänomens beizutragen (Fiebig & Acher, 2019, S. 57). Hierbei ist Problematisieren ein wesentlicher Bestandteil. Problematisieren als Lehrpraktik kann in drei Subpraktiken zerlegt werden: 1. Erzeugung von vielfältigen Ideen, 2. Konstruktion von alternativen Ideen und 3. Erwägung alternativer Ideen (Acher 2019; Fiebig & Acher 2019). Für die Arbeit mit natürlichen Umgebungen wurden zwei dieser Subpraktiken weiter spezifiziert (vgl. Tab. 1).

Tabelle 1: Problematisierungssubpraktiken nach Acher (2019) und Fiebig & Acher (2019). Subpraktik 1 und 2 wurden für den Kontext der vorliegenden Untersuchung spezifiziert.

Problematisierungs-Subpraktik	Beschreibung
1. Generieren vielfältiger Ideen (spezifiziert)	Die Studierenden interagieren mit der Idee der Umgebung und ihren Veränderungen durch Extremfaktoren und generieren dadurch vielfältige Ideen in Form von ersten Erklärungen, aber auch in Form von geäußerten Fragen und Unklarheiten. Hierbei teilen sie ihre eigenen Ideen, Interessen und Unklarheiten mit der Lerngruppe. Veränderungen werden genutzt, um Ideen über die unterschiedlichen Auswirkungen der Extreme auf die Umgebung zu generieren.

<sup>2</sup> Unter einem naturwissenschaftlichen System versteht man eine Einheit, die sich aus unterschiedlichen Komponenten zusammensetzt, die sich gegenseitig beeinflussen und bedingen. Dies können große Einheiten, wie beispielsweise Ökosysteme sein, aber auch einzelne Organismen, die ein abgeschlossenes System bilden.

2. Konstruieren alternativer Ideen	Die Studierenden konstruieren oder äußern während der Entwicklung des Modells/ einer Erklärung alternative Ideen zu ersten, bereits geäußerten Erklärungen. Diese können als tatsächliche alternative Erklärungen zum Ausdruck gebracht werden, aber auch in Form von Fragen erfolgen oder Unklarheiten bezüglich anderer Aspekte des Phänomens betreffen.
3. Erwägen alternativer Ideen (spezifiziert)	Die Studierenden finden einen Konsens bei der Konstruktion ihres Modells und nutzen dazu die unterschiedlichen Ideen bezüglich der Auswirkungen der Extreme auf die Umgebung.

Wir setzen die Modellierung von Veränderungen in Umgebungen ein, um die Professionalisierung Sachunterrichtsstudierender im Themenfeld Klimawandel zu unterstützen. Im (naturwissenschaftlich orientierten) Sachunterricht sollen Alltags- und Naturphänomene aus Sicht der Kinder und ausgehend von ihren Ideen dekonstruiert und erklärt werden (Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts 2013). Da das Phänomen des Klimawandels global und komplex ist, und daher sowohl für Kinder als auch Erwachsene schwer begreifbar ist (Stevenson, Nicholls & Whitehouse 2017), ist unser Ansatz, zunächst mit kleineren, aus der Lebenswelt der Lernenden bekannten Umgebungen zu arbeiten. Aus welchen Komponenten genau eine Umgebung besteht, hängt zunächst immer davon ab, aus Sicht welchen Organismus sie wahrgenommen wird (Lewontin 2002, S. 47). Soll ein bestimmtes Phänomen innerhalb einer Umgebung im Unterricht untersucht werden, ist es demnach sinnvoll, eine anthropozentrische Sichtweise einzunehmen. Der Mensch steht im Austausch mit seiner jeweiligen Umgebung, beeinflusst sie und wird von ihr beeinflusst. Die Idee eines neuen Zeitalters, des Anthropozäns<sup>3</sup>, sieht den Menschen mittlerweile als einen der wichtigsten Einflussfaktoren für Veränderungen der Umgebung Erde (vgl. Leinfelder 2020). Veränderungen in Umgebungen können sofortige Auswirkungen haben und direkt sicht- und erfahrbar sein (z. B. das Fällen eines Baumes, das Öffnen eines Fensters) oder ihre Wirkung erst langfristig und nicht sofort spürbar entfalten (z. B. das Dämmen eines Hauses). Zu letzteren Veränderungen zählen auch

---

<sup>3</sup> Das Konzept eines Anthropozän (zusammengesetzt aus den altgriechischen Wörtern *ánthropos* (Mensch) und *kainos* (neu)) wurde als eine mögliche neue erdgeschichtliche Epoche vorgeschlagen, die das bisherige Holozän ablöst. Die massiven und menschlichen Eingriffe in das Erdsystem und seine Geologie wurden hierfür als Begründung herangezogen. Wenn auch das Konzept nicht offiziell als neue Erdepoche anerkannt wurde, beschreibt es doch die umfassenden Auswirkungen menschlicher Einflüsse auf den Planeten Erde.

der anthropogene Treibhauseffekt oder Klimaschutzmaßnahmen. Veränderungen lassen sich besonders gut durch die Betrachtung der Auswirkungen von Extremen auf eine Umgebung verdeutlichen. Indem wir Extreme betrachten, erhalten wir wertvolle Einblicke in die Eigenschaften und Dynamiken einer Umgebung.

### 3 Methoden

Um Sachunterrichtsstudierende bei der Problematisierung von Umgebungen im Kontext Klimawandel zu unterstützen, entwickelten wir didaktische Tools, die es ermöglichen, eine einheitlich wirkende Umgebung anhand von Veränderungen und Stabilitäten in diskrete Faktoren bzw. Komponenten zu zerlegen. Dies können sowohl einzelne Organismen (z. B. Bodenorganismen, Bäume) als auch messbare Faktoren (z. B. Luftqualität, Bodenfeuchte) sein. Die Komponenten dienen dann als Grundlage für die Identifizierung und Abgrenzung von zu untersuchenden, messbaren Variablen, wodurch Daten generiert werden. Diese können im Rahmen einer modellbasierten Untersuchung genutzt werden, um datenbasierte Entscheidungen im Modellierungsprozess zu treffen und innerhalb einer Lerngruppe zu einem Konsens bezüglich der Erklärung von Veränderungen innerhalb einer Umgebung zu kommen.

#### 3.1 Designkontext/Lehrdesign

Zentraler Bestandteil des Designs war eine Selbstlerneinheit, welche den Sachunterrichtsstudierenden als Arbeitsgrundlage diente. Sie ist in vier kohärente Unterrichtssequenzen eingeteilt, deren Grundlage jeweils eine Lehrpraktik ist. Jede Sequenz greift jeweils eine spezifische Fragestellung auf und behandelt ein Phänomen oder Problem. Für die Studierenden ist dabei zu jedem Zeitpunkt transparent, woran sie arbeiten und warum sie es tun. Die vier Lehrpraktiken kamen als didaktische Unterstützungsmaßnahmen im Rahmen der Planung einer modellbasierten Untersuchung (MBU) im Kontext Klimawandel zum Einsatz.

In dieser Studie fokussieren wir auf die erste Unterrichtssequenz, die auf der Lehrpraktik *Problematisierung eines Naturphänomens durch Veränderungen und Stabilitäten* und ihren drei Subpraktiken basiert (vgl. Tab. 1 & Abb. 1). Zu Beginn der Sequenz werden die Studierenden zunächst aufgefordert sich mit Hilfe eines für die Selbstlerneinheit konzipierten virtuellen 3D-Rundgangs durch den heimischen Wald (Mittelgebirge Teutoburger Wald) gedanklich und emotional in diese Umgebung zu versetzen. Diese sollen sie dann anhand der Identifikation von Veränderungen und Stabilitäten problematisieren. So soll zum einen die Identifizierung und Abgrenzung von Variablen gefördert werden, die die Studierenden im späteren Verlauf der MBU nutzen; zum anderen kann das Problematisieren Studierende dabei unterstützen,

eine Erklärung für ein Naturphänomen zu entwickeln; in diesem Fall durch die (extremen) Veränderungen in der Umgebung Wald (Udarcev et al. 2023). Im Anschluss wird der Fokus auf drei Faktoren gelegt, die die Umgebung beeinflussen: Wasser, Luft und Licht. Basierend auf einer speziellen Situation (Campingausflug), in die sich die Studierenden hineinversetzen sollen, ist ihre Aufgabe nun, sich vorzustellen, was passiert, wenn sich jeweils einer dieser Faktoren in seine Extreme entwickelt, wie z.B. viel zu viel Wasser oder viel zu viel Luft. Dabei sollen sie nicht nur an die Umgebung denken, sondern auch die Auswirkungen auf sich selbst und ihre möglichen Empfindungen antizipieren. Die Aktivierung von Gefühlen durch solche *Storytelling*-Elemente kann Lernprozesse positiv beeinflussen (z. B. Ribeiro, Moreira & da Silva 2016).

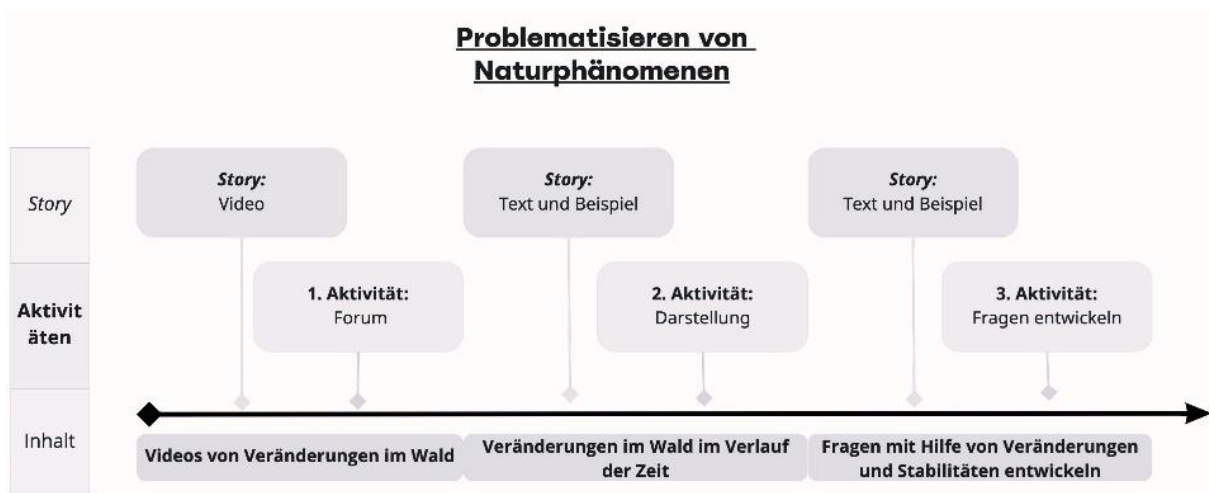


Abbildung 1: Timeline des ersten Abschnitts der Selbstlerneinheit.

Eine ausführliche Beschreibung der gesamten Selbstlerneinheit findet sich in Sellmann-Risse & Acher (eingereicht). Die Selbstlerneinheit wird dort auch als Open Educational Resource (OER) zur Verfügung gestellt.

## 3.2 Daten & Datenanalyse

Die Selbstlerneinheit wurde in einem Seminar im Rahmen des Bachelorstudiengangs eingesetzt, in dem die Studierenden auf die praktische Arbeit mit Grundschulkindern am außerschulischen Lernort Wald im Rahmen ihrer Berufsfeldbezogenen Praxisstudie (Fränkel, Schmäing & Sellmann-Risse 2024) vorbereitet wurden.

Insgesamt haben 20 Sachunterrichtsstudierende aufgeteilt auf vier Kleingruppen an der Studie teilgenommen, deren Aktivitäten im ersten Abschnitt der Selbstlerneinheit ausgewertet wurden. Der erste Abschnitt basiert auf der Lehrpraktik *Problematisierung eines vom Klimawandel beeinflussten Naturphänomens durch Nutzung von Veränderungen und Stabilitäten*. Die

Studierenden tauschten sich in ihren Kleingruppen aus und konnten ihre Ideen dazu notieren, wie sich die extreme Veränderung einzelner Faktoren innerhalb der Umgebung auswirkt. Auf diese Weise problematisierten sie gemeinsam die Umgebung mit den extremen Faktoren, entwickelten erste Abbildungen der Umgebung und ihrer Veränderungen und diskutierten über dieses vorläufige Modell. Zum Abschluss dieses Abschnitts der Selbstlerneinheit generierten die Studierenden zunächst gemeinsam erste Fragen zu den Veränderungen in der Umgebung Wald, um dann eine gemeinsame Leitfrage als Einstieg in die modellbasierte Untersuchung zu entwickeln.

Für die Analyse wurden von jeder der vier Kleingruppen mehrere Datenquellen genutzt: (1) Bildschirmaufnahmen mit Ton der Arbeit der Kleingruppen mit der digitalen Lernumgebung (Länge jeweils ca. 1,5 Stunden), eine von den Studierenden digital erstellte Darstellung der Umgebung Wald als erstes Erklärungsmodell, die teilweise noch in Teilabbildungen unterteilt war, sowie drei Foreneinträge herangezogen. Die Aufnahmen wurden zunächst um organisatorische und technische Diskussionen gekürzt und auf die Diskurse rund um die drei Subpraktiken des Problematisierens beschränkt. Die Foreneinträge und Transkripte der Bildschirmaufnahmen wurden einer inhaltlichen Diskursanalyse unterzogen, während die Darstellungen als Repräsentationen der Diskurse die Analyse zusätzlich informierten.

## 4 Ergebnisse

In zwei illustrierenden Beispielen zeigen wir, wie die Studierenden Extreme und durch sie ausgelöste Veränderungen nutzen, um die Umgebung zu problematisieren und in diskrete Faktoren zu zerlegen. Dabei entwickeln sie vielfältige Ideen über Veränderungen in der Umgebung Wald und betrachten diese auch über die Zeit, um die Auswirkungen von Extremen auf die Umgebung zu erklären (Beispiel 1). Weiterhin unterstützen die Repräsentationen sie dabei, einen Konsens im Diskurs über die Veränderungen zu finden (Beispiel 2).

In unserem ersten Beispiel problematisiert die Studierendengruppe 4 die Umgebung unter Einfluss des Extrems eines Faktors (Licht):

*Arvid: Erstmal profitieren die Pflanzen; erstmal profitieren ja Pflanzen schon davon, würd' ich sagen, weil sie die Fotosynthese betreiben können.*

*Bella: Wobei sie da ja auch Wasser brauchen und das haben sie in der Zeit nicht. Halt außer Wasserspeicher im Boden.*

*Arvid: Ja, aber stell dir vor... Wir wissen ja nur, hat drei Wochen lang geschienen, die Sonne. Davor kann es ja sein, dass es geregnet hat und und die ersten Tage, ich glaub erste Woche, ja kommt halt auf den Baum drauf an.*

*[...]*

*Bella: Zu Beginn hilft es der Fotosynthese oder so.*

*Arvid: Ja, zu Beginn.*

Nina: *Von der reinen Logik her, wenn jetzt halt wirklich drei Wochen lang nur die Sonne scheint und kein Regen ist.*

Bella: *Ja, irgendwann ist es schädlich.*

Notieren gemeinsam: *„zu Beginn können Pflanzen von der Sonneneinstrahlung profitieren (Photosynthese) → nach einiger Zeit ohne Regen eher schädlich, da Wasser fehlt“*

Arvid lenkt die Diskussion zunächst auf die Effekte des Faktors Licht auf Pflanzen, wobei Bella daraufhin diesen Fokus weitet, indem sie darauf hinweist, dass das extreme Licht auch Auswirkungen auf andere Faktoren (in diesem Fall Wasser) hat. Obwohl die Studierenden die Umgebung also bereits nicht mehr als einheitliches Ganzes, sondern als aus diskreten Faktoren bestehend wahrnehmen, werden Zusammenhänge zwischen den Faktoren innerhalb der Umgebung aufgezeigt und diskutiert. In den Aushandlungen wird außerdem deutlich, dass die Studierenden dabei auch zeitliche Aspekte berücksichtigen. Sie diskutieren die zunächst positiven Auswirkungen von Sonne (z. B. Einfluss auf die Fotosynthese), um dann auf dadurch ausgelöste Veränderungen in der Umgebung einzugehen, die sich im zeitlichen Verlauf zunehmend negativ auf die Lebewesen auswirken (beispielsweise durch Wassermangel). Durch den Einbezug des zeitlichen Faktors ist es den Studierenden also an dieser Stelle möglich, eine alternative Idee zu erwägen und diesbezüglich zu einem Konsens für ihre Erklärung zu kommen. Dabei wird nicht eine Idee verworfen, sondern es werden unter Einbezug des zeitlichen Faktors beide Ideen sinnvoll verknüpft und so erweitert.

Wir fokussieren nun auf die Darstellungen, die die Studierenden in den Kleingruppen angefertigt haben. Die Darstellungen repräsentieren hierbei den Konsens, den die Studierenden im Laufe ihres Problematisierungsprozesses gefunden haben. Bei der Darstellung ihrer Ideen über die Auswirkungen von Veränderungen in der Umgebung Wald haben alle Studierendengruppen die Auswirkungen eines Extrems auf die Umgebung und ihre Lebewesen negativ dargestellt.

Das zweite Beispiel illustriert, wie die Studierenden der Gruppe 1 dabei gearbeitet haben. Sie diskutieren, wie sich das Extrem des Faktors Licht auf unterschiedliche Pflanzentypen innerhalb der Umgebung auswirkt und wie sie diese Veränderungen grafisch in ihrer Abbildung (Abb. 2 oben) umsetzen können.

Carla: *Fangen wir oben an mit Sonne?*

Dinah: *Ja.*

Eric: *Und jetzt müssen wir die Auswirkungen auch irgendwie darstellen. Das heißt, der Boden muss jetzt trocken sein, irgendwie.*

Carla: *Da geht's ja um Licht und nicht um Hitze.*

Eric: *Da geht's um Licht, aber da haben wir ja gesagt, dass es auch trocken wird.*

Dinah: *Ja, ist vielleicht auch ein bisschen doppelt-gemoppelt.*

Eric: Die Pflanzen müssen irgendwie so aussehen... Die Bäume nicht, weil die haben wir ja gesagt, leben länger. Die Blumen müssen jetzt so'n bisschen

Carla: Die Köpfe hängen lassen.

Eric: Ja, genau.

Carla: Ich mal nen trauriges Gesicht rein.

Carla wirft die Frage auf, ob ein Sonnensymbol als Element in ihre bereits angefertigte Repräsentation der Umgebung aufgenommen werden soll, was Dinah bejaht. Auf diese Weise versuchen sie den Extremfaktor Licht darzustellen. Eric hebt hervor, dass nun auch die Auswirkungen des Extremfaktors in die Darstellung aufgenommen werden müssen und bezieht sich auf Bodentrockenheit. Carla widerspricht und weist darauf hin, dass als Faktor das Licht im Fokus steht, nicht aber „Hitze“. Diese Idee greift Eric auf und erweitert sie, indem er ergänzt, dass es seiner Meinung nach sowohl um Licht, als auch um Hitze geht. Dinahs Hinweis („ein bisschen doppelt-gemoppelt“) lässt vermuten, dass sie Erics Vorschlag unterstützt, da sie hier offensichtlich auch zwei Faktoren in Kombination beteiligt sieht (Licht und Wasser). Die Gruppenmitglieder arbeiten auf Grundlage dieser erweiterten Idee an der Repräsentation weiter. Während sie Bäume als widerstandsfähiger gegen den Trockenstress einschätzen, vermuten sie bei krautigen Pflanzen („Blumen“) eine schnellere negative Auswirkung. Diese stellt Carla durch ein negatives „Gesicht“ auf den Blüten der Pflanze dar.

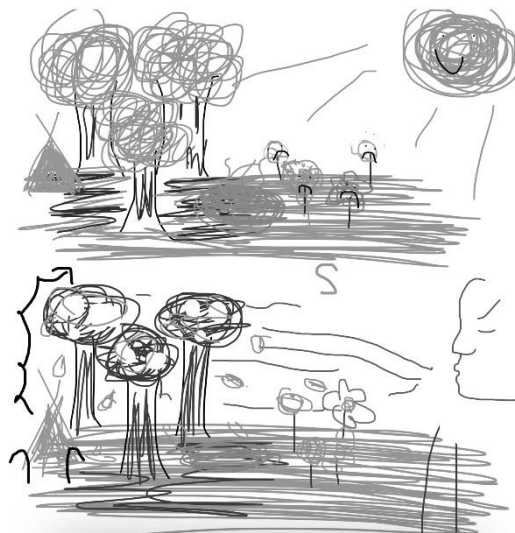


Abbildung 2: Eine erste Repräsentation der Umgebung Wald mit den extremen Faktoren Licht (oben) und Wind (unten).

Durch die Erzeugung vielfältiger Ideen (Subpraktik 1) konnten die Studierenden in beiden Beispielen unterschiedliche Auswirkungen der Veränderungen in der Umgebung auf die einzelnen Elemente der Umgebung (Lebewesen, Boden, Luft) antizipieren. Die Studierenden entwickelten eine Idee einer Umgebung, die aus unterschiedlichen diskreten Faktoren besteht, die sich gegenseitig beeinflussen und nicht unabhängig voneinander sind. Sie entwickeln außerdem ein Verständnis dafür, dass Extreme, egal welches Faktors, eine negative Auswirkung auf

die Umgebung und ihre Lebewesen haben. Dabei spielt der zeitliche Ablauf eine entscheidende Rolle.

Bei der Konstruktion alternativer Ideen (Subpraktik 2) im Problematisierungsprozess fällt in beiden Beispielen auf, dass die Studierenden eher ergänzende Ideen zu bereits bestehenden formulieren. Dies spiegelt die Idee einer Umgebung mit diskreten, aber dennoch miteinander in Austausch stehenden Faktoren und Elementen wider. Während im ersten Beispiel allerdings eine Erwägung beider Ideen durch die Gruppenmitglieder und eine sinnvolle Verknüpfung und Erweiterung erfolgt, wird im zweiten Beispiel der Vorschlag eines Studierenden (Eric) ohne einen erwägenden Austausch von den anderen Gruppenmitgliedern übernommen. Die Arbeit der Studierenden in Subpraktik 3, Erwägung alternativer Ideen, wurde durch das Erstellen der Repräsentationen unterstützt. Die Darstellung der für die Veränderung in den Umgebungen relevanten Faktoren wurde von den Studierenden ausgehandelt und der gefundene Konsens schließlich auch grafisch umgesetzt.

## 5 Diskussion

In unserer Studie haben wir untersucht, wie zukünftige Sachunterrichtslehrer\*innen eine natürliche Umgebung und ihre Veränderungen im Kontext Klimawandel problematisieren.

Für die Professionalisierung der Studierenden lässt sich ableiten, dass die Zerlegung der komplexen Praktik des Problematisierens die Studierenden dabei unterstützt hat, diese umzusetzen (vgl. Grossman, Compton, Igra, Ronfeldt, Shahan & Williamson 2009). Durch die Partizipation an den drei Subpraktiken haben die Studierenden die Idee einer Umgebung soweit entwickelt, dass sie diese auch im Kontext Klimawandel nutzen könnten. Durch die Nutzung von Extremen konnten die Studierenden vielfältige Ideen über die Veränderungen in der Umgebung generieren. Sie haben die Umgebung diskretisiert und die Voraussetzung dafür geschaffen, für einzelne Faktoren Daten zu erheben und auf Basis dieser Daten Entscheidungen im Modellierungsprozess der Umgebung zu treffen. Dies ist ganz im Sinne einer *Data Literacy* (dt. Datenkompetenz, Ridsdale Rothwell, Smit, Bliemel, Irvine, Kelley, Matwin, Wuetherick & Ali-Hassan 2015), die die Einordnung und Nutzung bestimmter Informationen und Darstellungen unterstützt und somit ihren persönlichen Sinnbildungsprozess fördert. In unserem Fall können die Studierenden basierend auf dem von ihnen getroffenen Konsens bezüglich der für die Umgebung relevanten Faktoren aufbauen und mit entsprechenden Daten evidenzbasierte Entscheidungen im weiteren Verlauf der modellbasierten Untersuchung treffen. Die Unterstützung einer *Data Literacy* kann die Studierenden letztlich darauf vorbereiten, sich im

(gesellschaftlichen) Diskurs evidenzbasiert zu positionieren und zu argumentieren, ganz im Sinne einer Gestaltungskompetenz im Rahmen einer Bildung für Nachhaltige Entwicklung (de Haan, 2008).

Das Problematisieren von Umgebungen im Rahmen modellbasierter Untersuchungen bietet einen vielversprechenden Zugang zum Thema Klimawandel, da der Lebensweltbezug für Lernende hergestellt werden kann, und so die Basis für eine grundlegende Idee einer Umgebung, die sie beeinflussenden Faktoren und letztlich somit auch für durch Veränderungen ausgelöste Auswirkungen in der Umgebung bilden kann. Während die Studierenden in unserer Studie selbst als Lernende im Professionalisierungsprozess agiert haben, können ihnen die in der Selbstlerneinheit entwickelten Subpraktiken des Problematisierens auch perspektivisch in ihrem späteren eigenen Unterricht nutzen, wenn sie gemeinsam mit den Kindern Naturphänomene untersuchen und erklären. Wir fördern so die Weiterentwicklung der *Professional Vision* (Goodwin, 1994) der Studierenden.

## Literatur

- Acher, A. (2019). Lehramtsstudent\*innen darin unterstützen, Schüler\*innen an naturwissenschaftlichem Modellieren auf produktive Weise partizipieren zu lassen. In: Siebach, M.; Simon, J. & Simon, T. (Hrsg.): Ich und Welt verknüpfen Allgemeinbildung, Vielperspektivität, Partizipation und Inklusion im Sachunterricht. Baltmannsweiler, 160-172.
- Achieve (2016): Using Phenomena in NGSS-Designed Lessons and Units. <https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/Using%20Phenomena%20in%20NGSS.pdf>.
- Berland, L. K. & Reiser, B. J. (2009): Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93(1), 26-55. doi: 10.1002/sce.20286.
- Breitenmoser, P. & Keller-Schneider, M. (2024): „Ich möchte mir nicht die Finger daran verbrennen“: angehende Lehrpersonen und die Herausforderung Klimawandel zu unterrichten. In: *Progress in Science Education* 7 (1), 6-25. doi:10.25321/prise.2024.1447.
- de Haan, G. (2008): Gestaltungskompetenz als Kompetenzkonzept der Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: Bormann, I. & de Haan, G. (Hrsg.): Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung. Operationalisierung, Messung, Rahmenbedingungen, Befunde. Wiesbaden, 23-43.
- Fiebig, L. & Acher, A. (2019): Problematisierung von Modellierungsaktivitäten. In: Peschel, M. & Carle, U. (Hrsg.): Praxisforschung Sachunterricht. Baltmannsweiler, 57-66.
- Fränkel, S.; Schmäing, T. & Sellmann-Risse, D. (2024): Unterricht im Wald. Das Berufsfeldpraktikum Waldjugendspiele in Bielefeld. In: Schöning, A.; Heer, M.; Pahl, M.; Diehr, F.; Parusel, E.; Tinnefeld, A. (Hrsg.): Das Berufsfeldpraktikum als Professionalisierungselement. Grundlagen, Konzepte, Beispiele für das Lehramtsstudium. Bad Heilbrunn, 138-143.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts. (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht* (Vollst. überarb. und erw. Ausg.). Bad Heilbrunn.
- Goodwin, C. (1994): Professional Vision. In: *American Anthropologist* 96 (3), 606-633. doi:10.1525/aa.1994.96.3.02a00100.
- Grossman, P.; Compton, C.; Igra, D.; Ronfeldt, M.; Shahan, E. & Williamson, P. (2009): Teaching practice: A cross-professional perspective. In: *Teachers college record* 111 (9), 2055-2100.

- Kater-Wettstädt, L. & Gaubitz, S. (2024): Bildung für nachhaltige Entwicklung. Orientierung für die Planung und Umsetzung in der Grundschule. In: Die Grundschulzeitschrift 344, 6–10.
- Leinfelder, R. (2020): Von der Umwelt zur Unswelt - das Potential des Anthropozän-Konzeptes für den Schulunterricht. In: Schörg, C. & Sippl, C. (Hrsg.): Die Verführung zur Güte. Beiträge zur Pädagogik im 21. Jahrhundert. Festschrift für Erwin Rauscher. Studienverlag, 81-97.
- Lewontin, R. (2002): Die Dreifachhelix. Gen, Organismus und Umwelt (Springer eBook Collection Life Science and Basic Disciplines). Berlin, Heidelberg.
- Odden, T. O. B. & Russ, R. S. (2019): Defining sensemaking: Bringing clarity to a fragmented theoretical construct. In: Science Education 103(1), 187–205. doi: 10.1002/sce.21452.
- Reich, K.; Bludau, M.; Böhme, L.; Danz, R.; Kater-Wettstädt, L.; Roncevic, K. & Schreiber, R. (2020): BNE inklusiv. Ergebnisse und Handlungsempfehlungen des Fachtreffens Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) und Inklusion im Rahmen der Umsetzung des Orientierungsrahmens Globale Entwicklung in der Schule (Veröffentlichungen zum Orientierungsrahmen Globale Entwicklung). Bonn.
- Ribeiro, S. P. M.; Moreira, A. A. F. G. & Da Silva, C. M. F. P. (2016): Digital Storytelling: Emotions in Higher Education. In: Spector, J.M.; Ifenthaler, D.; Sampson, D.G. & Isaias, P. (Hrsg.): Competencies in Teaching, Learning and Educational Leadership in the Digital Age. Cham, 149-167.
- Ridsdale, C.; Rothwell, J.; Smit, M.; Bliemel, M.; Irvine, D.; Kelley, D.; Matwin, S.; Wuetherick, B. & Ali-Hassan, H. (2015): Strategies and best practices for data literacy education: Knowledge synthesis report. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1922.5044>.
- Sellmann-Risse, D. & Acher, A. (eingereicht). Klimawandel und Umgebungen: eine Selbstlerneinheit zur Förderung einer Data Literacy im Sachunterricht.
- Simon, T. (2022): Partizipation als Qualitätsmerkmal inklusiven (Sach)Unterrichts – empirische Ergebnisse zu Einstellungen angehender Sachunterrichtslehrkräfte zur Schüler\*innenpartizipation. In: Pech, D.; Schomaker, C. & Simon, T. (Hrsg.): Auf die Lehrkraft kommt es an? Professionalisierung von Lehrkräften für inklusiven Sachunterricht. beiheft [www.widerstreitsachunterricht.de](http://www.widerstreitsachunterricht.de), Bd. 13, 107–126.
- Stevenson, R. B., Nicholls, J. & Whitehouse, H. (2017): What is climate change education? In: Curriculum Perspectives 37(1), 67–71. <https://doi.org/10.1007/s41297-017-0015-9>.
- Stroupe, D. (2014): Examining classroom science practice communities: How teachers and students negotiate epistemic agency and learn science-as-practice. In: Science Education 98 (3), 487–516. doi:10.1002/sce.21112.
- Stroupe, D.; Hammerness, K. & McDonald, S. (2020): Practice-based science teacher education. In: Stroupe, D.; Hammerness, K. & McDonald, S. (Hrsg.): Preparing science teachers through practice-based teacher education (Core practices in education). Cambridge.
- Udarcev, S.; Sellmann-Risse, D. & Acher, A. (2023): Professionalisierung von Studierenden des Sachunterrichts: Unterstützung von Partizipation an naturwissenschaftlicher Modellierung durch Problematisierung. In: Widerstreit Sachunterricht 27, 1–20. doi:10.25673/101601.
- Windschitl, M. A.; Thompson, J.; Braaten, M. & Stroupe, D. (2012): Proposing a core set of instructional practices and tools for teachers of science. In: Science Education 96(5). doi: 10.1002/sce.21027.
- Windschitl, M. A.; Thompson, J.; Braaten, M. & Stroupe, D. (2020): The role of core practices in science teacher preparation. In: Stroupe, D.; Hammerness, K. & McDonald, S. (Eds.): Core practices in education. Preparing science teachers through practice-based teacher education. Harvard Education Press, 29-44.