



# IMST Fachdidaktik-Tag 2024

Interdisziplinäre Bildung – Die Kunst des Vernetzens

***Posterpräsentationen am Fachdidaktik-Tag, Fach Biologie  
und Umweltkunde***

20. September 2024 an der PHDL Linz

## Inhalt

|   |    |
|---|----|
| Ablauf der Posterpräsentationen .....   | 3  |
| Abstracts .....   | 5  |
| Förderung des Naturwissenschaftsverständnisses (Nature of Science) in der Mittelschule:<br>Wirksamkeit gezielter Interventionen.....    | 5  |
| Fehler als Lerngelegenheiten für die Variablenkontrollstrategie: Einflussfaktoren auf den<br>Lernprozess .....                          | 7  |
| „Welche Zukunft erwartet dich?“ – Zukunftsvisionen, Umweltängste und Betroffenheit von<br>Jugendlichen in Zeiten des Klimawandels ..... | 10 |
| History and Nature of Science: Förderung von Wissenschaftsverständnis im<br>Biologieunterricht.....                                     | 12 |
| Integrating One Health into Science Teacher Education: A Transdisciplinary University<br>Course Using a Guiding Workbook .....          | 14 |
| Erforschung kognitiver Schreibprozesse beim Verfassen von Versuchsprotokollen im<br>Biologieunterricht.....                             | 17 |
| Computersimulationen in der Klimawandelbildung - eine KI-gestützte Analyse zu<br>Wissensstrukturen von Lehrkräften .....                | 19 |
| Investigating Students' Engagement and Knowledge Retention in Virtual Reality and<br>Microscope-Based Learning on Soil Animals .....    | 21 |
| Kurzvorstellung einiger biodidaktischer Projekte an der Universität Graz .....  | 22 |
| Lebendiges Lernen mit lebenden Tieren – Einsatz von Tieren in pädagogischen Settings....  | 23 |
| DIAG_NOSE: Allergie- und Wissenschaftsmythen auf dem Prüfstand .....  | 25 |
| Überzeugungen und Unterrichtsintention von Biologie-Lehramtsstudierenden in der<br>Klimabildung.....                                    | 27 |

## Ablauf der Posterpräsentationen

13:30-14:45

Genereller Ablauf: Posterpitches (je ca. 3 Minuten) zu Beginn, anschließende offene Posterwalks (ca. 15 Minuten)

### Poster der ersten Runde

13:30-14:00

#### **Fehler als Lerngelegenheiten für die Variablenkontrollstrategie: Einflussfaktoren auf den Lernprozess**

Linda Hämmerle<sup>a</sup>, Shelbi Kuhlmann<sup>b</sup>, Theresa Krause-Wichmann<sup>c</sup>, & Andrea Möller<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie, Universität Wien, Österreich;

<sup>b</sup>Institute for Intelligent Systems, University of Memphis, Tennessee, USA;

<sup>c</sup>FR Bildungswissenschaften, Universität des Saarlandes, Deutschland

#### **Integrating One Health into Science Teacher Education: A Transdisciplinary University Course Using a Guiding Workbook**

Franziska Messenboeck<sup>a</sup>, Ulrich Hobusch<sup>b</sup>, Kerstin Kremer<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik, Wien

<sup>b</sup> Justus-Liebig Universität, Gießen

#### **Erforschung kognitiver Schreibprozesse beim Verfassen von Versuchsprotokollen im Biologieunterricht**

Bernhard Müllner<sup>a, b</sup>, Christine Heidinger<sup>a</sup>, Lisa Hammerschmid<sup>a</sup>, Martin Scheuch<sup>a, c</sup>, & Andrea Möller<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universität Wien, Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie

<sup>b</sup> Pädagogische Hochschule Wien

<sup>c</sup> Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik

#### **Investigating Students' Engagement and Knowledge Retention in Virtual Reality and Microscope-Based Learning on Soil Animals**

Ismi Rakhmawati

Institut für Fachdidaktik, Fakultät für Lehrerinnenbildung, Universität Innsbruck

#### **Lebendiges Lernen mit lebenden Tieren – Einsatz von Tieren in pädagogischen Settings**

Lisa Virtbauer

Fachbereich Umwelt und Biodiversität, Abteilung Fachdidaktik Biologie, Paris Lodron Universität Salzburg

5 Minuten Pause

## Poster der ersten Runde

14:05-14:35

### **Förderung des Naturwissenschaftsverständnisses (*Nature of Science*) in der Mittelschule: Wirksamkeit gezielter Interventionen.**

Dominik Eibl, Michaela Panzenböck, & Andrea Möller

<sup>a</sup> *Universität Wien, Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie*

### **„Welche Zukunft erwartet dich?“ – Zukunftsvisionen, Umweltängste und Betroffenheit von Jugendlichen in Zeiten des Klimawandels**

Freya Hutter, Alexandra Huber & Lena v. Kotzebue

*Abteilung der Didaktik der Biologie und Umweltbildung des Fachbereichs Umwelt und Biodiversität der Paris Lodron Universität Salzburg in Salzburg, Österreich*

### **History and Nature of Science: Förderung von Wissenschaftsverständnis im Biologieunterricht**

Sabrina Kaliauier & Katharina Hirschenhauser

*Pädagogische Hochschule Oberösterreich*

### **Computersimulationen in der Klimawandelbildung - eine KI-gestützte Analyse zu Wissensstrukturen von Lehrkräften**

Maya Paasch, Angela Hof und Lena von Kotzebue

*Abteilung der Didaktik der Biologie und Umweltbildung des Fachbereichs Umwelt und Biodiversität der Paris Lodron Universität Salzburg in Salzburg, Österreich*

### **DIAG\_NOSE: Allergie- und Wissenschaftsmythen auf dem Prüfstand**

Lisa Virtbauer, Lena von Kotzebue, & Gabriele Gadermaier

*Paris Lodron Universität Salzburg*

### **Überzeugungen und Unterrichtsintention von Biologie-Lehramtsstudierenden in der Klimabildung**

Veronika Winter<sup>a</sup>, Alexander Büssing<sup>b</sup>, Niklas Gericke<sup>c</sup>, und Andrea Möller<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie, Universität Wien Österreich

<sup>b</sup>Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften, Abteilung Biologie und Biologiedidaktik, Technische Universität Braunschweig, Braunschweig, Deutschland

<sup>c</sup>Research Centre of Science, Mathematics and Engineering Education Research, Universität Karlstad, Schweden

## Kurzvorstellung einiger biodidaktischer Projekte an der Universität Graz

14:35-14:45

Uwe K. Simon

*Fachdidaktikzentrum Biologie und Umweltkunde Graz*

## Abstracts

### **Förderung des Naturwissenschaftsverständnisses (Nature of Science) in der Mittelschule: Wirksamkeit gezielter Interventionen.**

*Dominik Eibl<sup>a</sup>, Michaela Panzenböck<sup>a</sup>, & Andrea Möller<sup>a</sup>*

*<sup>a</sup> Universität Wien, Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie, Porzellangasse 4, A-1090 Wien*

In unsicheren Zeiten suchen manche Menschen nach einfachen Wahrheiten, die ihnen mentale Sicherheit bieten. Naturwissenschaft beruht, wie alle empirischen Wissenschaften, auf einer stetigen Veränderung. Dies kann bei Laien Unsicherheit hervorrufen und das Vertrauen in die Beständigkeit der wissenschaftlichen Erkenntnisse schwächen (Billion-Kramer, 2021). Oftmals herrscht nur eine vage Vorstellung darüber, wie Wissenschaft tatsächlich funktioniert (Starkbaum et al., 2023). Als Folge können grundsätzlich alle Fakten in Frage gestellt werden (Billion-Kramer, 2021). Diese wissenschaftliche Skepsis spiegelt sich auch in aktuellen österreichischen Studien wider, in denen Personen angeben, eher ihrem eigenen Hausverstand als wissenschaftlichen Erkenntnissen zu vertrauen (ÖAW, 2022).

Die vorliegende Studie erhebt nicht nur das Verständnis der Schüler\*innen über das Wesen der Naturwissenschaft und deren Einstellungen dazu, sondern auch wie dieses durch gezielte Nature of Science – Interventionen nachhaltig gesteigert werden kann. Folgende Forschungsfragen sind die Grundlage für die Forschung: *(1) Welches Verständnis über die Charakteristika der Naturwissenschaften weisen die Schülerinnen anfänglich auf? (2) Besteht ein Zusammenhang zwischen dem Verständnis der Schülerinnen über das Wesen der Naturwissenschaft und ihren Einstellungen/Haltungen dazu? (3) Können gezielte Interventionen das Verständnis und die Einstellungen der Schüler\*innen positiv beeinflussen?*

Die Erhebung fand im Zeitraum von Februar bis September 2024 an zwei Mittelschulen statt. *Insgesamt nahmen 83 Schüler\*innen* (Alter:  $M = 12,86$  Jahre,  $SD = 0,70$ ; 54 % männlich, 46 % weiblich) aus sieben Klassen (sechs Klassen der 7. Schulstufe und eine Klasse der 8. Schulstufe) an der Studie teil.

Die Studie wurde als Interventionsstudie konzipiert und zwischen März und Juni durchgeführt. Zu Beginn wurde eine Pilotierung der Testinstrumente vorgenommen, darunter die „Views of Nature of Science“ (Lederman, 2002), das „Modified Attitudes toward Science“-Instrument (Tai et al., 2022) und eine Skala zum individuellen Interesse an Naturwissenschaften (Beese et al., 2019). Nach der Durchführung des Prätests wurden zwischen März und Juni insgesamt sechs spezifische NOS-Interventionen á 50 Minuten in den Klassen umgesetzt, die darauf abzielten, das Verständnis der Schüler\*innen für wissenschaftliche Charakteristika zu vertiefen. Abschließend wurden im Juni ein Post-Test gehalten. Beendet wird die Studie durch einen geplanten Follow-Up-Test im September.

Die Fragebögen wurden mithilfe des Programms MAXQDA kodiert und im Anschluss quantifiziert. Im Zuge dessen, wurde ein detailliertes deutschsprachiges Kodiermanual verfasst. Mithilfe des Statistikprogramms JAPS wurden die gewonnenen Daten ausgewertet. Erste Ergebnisse zeigen, dass ein Verständnis über bestimmten Bereichen des naturwissenschaftlichen Erkenntnisweges erhöht werden konnten. Ebenso zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem individuellen Interesse an Naturwissenschaften und den eigenen Haltungen gegenüber diesen. Für eine Überprüfung der endgültigen Wirksamkeit der NOS-Interventionen bedarf es noch einer genaueren Analyse des Follow-Up-Test.

## Literatur

- Beese, C.; Scholz, L. A.; Jentsch, A.; Jusufi, D.; Schwippert, K.: TIMSS 2019. Skalenhandbuch zur Dokumentation der Erhebungsinstrumente und Arbeit mit den Datensätzen. Münster ; New York : Waxmann 2022, 430 S. - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-258289 - DOI: 10.25656/01:25828; 10.31244/9783830995814
- Billion-Kramer, T. (2021). *Nature of Science*. Lernen über das Wesen der Naturwissenschaften. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-33397-3>
- Höttecke, D., & Schecker, H. Unterrichtskonzeptionen für Nature of Science (NOS). In *Wilhelm, Schecker et al. (Hg.) 2021 – Unterrichtskonzeptionen für den Physikunterricht* (pp. 401–433). [https://doi.org/10.1007/978-3-662-63053-2\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-662-63053-2_13)
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497–521.
- Österreichische Akademie der Wissenschaften (2022). Wissenschaftsbarometer Österreich. Erstellt durch Gallup International. <https://www.oeaw.ac.at/wissenschaftsbarometer/ergebnisse>[letzte Abfrage am 21.04.2024]
- Starkbaum, J., Auel, K., Bobi, V., Fuglsang, S., Grand, P., Griessler, E., König, T., Losi, L., Seiser, F., Tiemann, G., Taschwer K., & Unger M., (2023). Ursachenstudie zu Ambivalenzen und Skepsis in Österreich in Bezug auf Wissenschaft und Demokratie. Institut für Höhere Studien, im Auftrag des BMBWF. [https://pubshop.bmbwf.gv.at/index.php?article\\_id=1](https://pubshop.bmbwf.gv.at/index.php?article_id=1)[letzte Abfrage am 21.07.2024]
- Tai, R. H., Ryoo, J. H., Skeeles-Worley, A., Dabney, K. P., Almarode, J. T., & Maltese, A. V. (2022). (Re-)Designing a measure of student's attitudes toward science: A longitudinal psychometric approach. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 12. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00332-4>

## **Fehler als Lerngelegenheiten für die Variablenkontrollstrategie: Einflussfaktoren auf den Lernprozess**

*Linda Hämmerle<sup>a</sup>, Shelbi Kuhlmann<sup>b</sup>, Theresa Krause-Wichmann<sup>c</sup>, & Andrea Möller<sup>a</sup>*

<sup>a</sup> *Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie, Universität Wien, Österreich;*

<sup>b</sup> *Institute for Intelligent Systems, University of Memphis, Tennessee, USA;*

<sup>c</sup> *FR Bildungswissenschaften, Universität des Saarlandes, Deutschland*

Beim Experimentieren im Naturwissenschaftlichen Unterricht bereitet besonders die Variablenkontrollstrategie (VKS) den Lernenden Schwierigkeiten (Chen & Klahr, 1999; Kranz et al., 2022; Schwichow et al., in revision). Diese können produktiv für den Lernprozess genutzt werden. Sowohl eigene als auch fremde Fehler – Abweichungen von der Norm (Gartmeier et al., 2008) – werden in anderen Bereichen bereits als Lerngelegenheiten genutzt (Kapur, 2014; Oser & Spychiger, 2005; Zhang & Fiorella, 2023). Ein Ansatz, der sich besonders für die Einbindung von Fehlern als Lernchancen anbietet, ist der sogenannte “problem-solving prior to instruction” Ansatz (PS-I; Loibl et al., 2017). Hierbei beschäftigen sich Lernende zunächst mit ihnen noch unbekanntem Konzepten oder Aufgaben (Problemlösungsphase), bevor sie in einem nächsten Schritt eine Erklärung bekommen und mögliche Fehler aus der ersten Lernphase reflektieren (Instruktionsphase).

Bisher gibt es nur wenige Studien dazu, ob sich der PS-I Ansatz auch für das Unterrichten des Experimentierens und anderen wissenschaftlichen Arbeitsweisen eignet, und die Ergebnisse sind nicht eindeutig (Chase & Klahr, 2017; Matlen & Klahr, 2013; Zhang & Sweller, 2024). In keiner dieser Studien wurde explizit gemacht, dass aus Fehlern gelernt werden soll. So konnten die Lernenden beispielsweise in der Problemlösungsphase Fehler machen, diese wurden jedoch im Anschluss nicht reflektiert. In der einschlägigen Literatur wird jedoch angenommen, dass dieser Reflexionsprozess entscheidend für den Lerneffekt ist (Loibl & Leuders, 2019). Auch andere Faktoren wie Emotionen, Motivation und Cognitive Load werden oft erwähnt, aber selten empirisch untersucht. Insgesamt fehlt es an Studien, die das Potenzial von Fehlern als Lerngelegenheit für VKS und ein grundlegendes Verständnis darüber, was dieses Lernen beeinflussen könnte, untersuchen.

Ziel der vorliegenden Studie ist es, Fehler zur gezielten Förderung von Experimentierkompetenz zu nutzen. In einer experimentellen Interventionsstudie mit 271 österreichischen Schüler\*innen (7.-8. Schulstufe, MeanAlter = 12,79, SDAlter = 0,68) wurde ein 2x2 faktorielles Studiendesign eingesetzt, wobei die Faktoren “eigene Fehler” und “fremde Fehler” variiert wurden. Dies führte zu vier Bedingungen: 1) Eine Gruppe arbeitete mit eigenen Fehlern, 2) eine Gruppe arbeitete mit fremden, stellvertretenden Fehlern, 3) eine Gruppe arbeitete mit einer Kombination aus eigenen und fremden Fehlern, und 4) eine Gruppe arbeitete ohne Fehler.

Der Fokus lag auf der Beantwortung folgender Forschungsfragen:

1. Beeinflusst die Beschäftigung mit eigenen Fehlern, fremden Fehlern, einer Kombination beider Fehlertypen oder einem fehlerfreien Lösungsbeispiel in der Problemlösungsphase das Lernen der VKS?
2. Wie beeinflussen die Lernprozessvariablen a) Emotionen, b) Motivation und c) Cognitive Load das Lernen, wenn mit eigenen oder fremden Fehlern, einer Kombination aus beiden oder einem fehlerfreien Lösungsbeispiel gearbeitet wird?
3. Wie beeinflusst die Fehlererkennung der Schüler\*innen das Lernen, wenn mit eigenen Fehlern, fremden Fehlern oder einer Kombination aus beiden Fehlertypen gearbeitet wird?

Die VKS-Fähigkeit wurde mittels eines Paper-Pencil-Tests erhoben (Schwichow et al., in revision). Weiters wurde der emotionale Zustand nach der Fehleranalyse (Watson & Clark, 1988), die intrinsische Motivation (Deci & Ryan, 2021) sowie die Cognitive Load (Klepsch et al., 2017) erhoben. Die Auswertung erfolgte mit der Software R Project. Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden lineare Regressionen, ANOVAs sowie individuelle Pfadmodelle gerechnet.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Eigene-Fehler-Gruppe im Vergleich zur Kombinationsgruppe ein signifikanter Prädiktor für die VKS-Posttestergebnisse war, mit einer deutlich besseren Leistung im Posttest ( $\beta = .63$ ,  $p < 0,05$ ). Entgegen den Erwartungen fanden sich keine mediierenden Effekte von Emotionen, Motivation oder kognitiver Belastung. Die Fehlererkennung medierte die Beziehung zwischen der Eigene-Fehler-Gruppe und dem Posttest negativ: Je mehr Fehler die Schüler\*innen erkannten, desto schlechter fielen ihre VKS-Posttestergebnisse aus. Weitere Details werden im Rahmen des VÖBD-Poster-Symposiums am IMST Fachdidaktik-Tag 2024 vorgestellt und diskutiert.

## Literatur

- Chase, C. C., & Klahr, D. (2017). Invention Versus Direct Instruction: For Some Content, It's a Tie. *Journal of Science Education and Technology*, 26, 582-596. <https://doi.org/10.1007/s10956-017-9700-6>
- Chen, Z., & Klahr, D. (1999). All other things being equal: Acquisition and transfer of control of variables strategy. *Child Development*, 70(5), 1098-1120. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00081>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2021). Intrinsic Motivation Inventory. Retrieved 27.02.2021, from <http://www.selfdeterminationtheory.org/intrinsic-motivation-inventory/>
- Gartmeier, M., Bauer, J., Gruber, H., & Heid, H. (2008). Negative knowledge: understanding professional learning and expertise. *Vocations and Learning*, 1, 87-103. <https://doi.org/10.1007/s12186-008-9006-1>
- Kapur, M. (2014). Comparing learning from productive failure and vicarious failure. *Journal of the Learning Sciences*, 23(4), 651-677. <https://doi.org/10.1080/10508406.2013.819000>
- Klepsch, M., Schmitz, F., & Seufert, T. (2017). Development and Validation of Two Instruments Measuring Intrinsic, Extraneous, and Germane Cognitive Load. *Frontiers in Psychology*, 8, 1-18. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01997>
- Kranz, J., Baur, A., & Möller, A. (2022). Learners' challenges in understanding and performing experiments: a systematic review of the literature. *Studies in Science Education*, 59(2), 321-367. <https://doi.org/10.1080/03057267.2022.2138151>
- Loibl, K., & Leuders, T. (2019). How to make failure productive: Fostering learning from errors through elaboration prompts. *Learning and Instruction*, 62, 1-24. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.03.002>
- Loibl, K., Roll, I., & Rummel, N. (2017). Towards a theory of when and how problem solving followed by instruction supports learning. *Educational Psychology Review*, 29, 693-715. <https://doi.org/10.1007/s10648-016-9379-x>
- Matlen, B. J., & Klahr, D. (2013). Sequential effects of high and low instructional guidance of children's acquisition of experimentation skills: Is it all in the timing? *Instructional Science*, 41, 621-634. <https://doi.org/10.1007/s11251-012-9248-z>



Oser, F., & Spychiger, M. (2005). *Lernen ist schmerzhaft. Zur Theorie des Negativen Wissens und zur Praxis der Fehlerkultur* [Learning is painful. On the theory of negative knowledge and the practice of error culture]. Beltz.

Schwichow, M., Brandenburger, M., Edelsbrunner, P. A., Kranz, J., Nehring, A., Deiglmayr, A., Schalk, L., & Möller, A. (in revision). Scientific Reasoning and Expertise: Investigating the Domain Specificity of the Control of Variables Strategy. *Journal of Educational Psychology*.

Watson, D., & Clark, L. A. (1988). Development and Validation of Brief Measures of Positive and Negative Affect: The PANAS Scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(2), 1063-1070. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.54.6.1063>

Zhang, L., & Sweller, J. (2024). Instructional sequences in science teaching: considering element interactivity when sequencing inquiry-based investigation activities and explicit instruction. *European Journal of Psychology of Education*. <https://doi.org/10.1007/s10212-024-00799-5>

Zhang, Q., & Fiorella, L. (2023). An integrated model of learning from errors. *Educational Psychologist*, 58(1), 18-34. <https://doi.org/10.1080/00461520.2022.2149525>

# „Welche Zukunft erwartest dich?“ – Zukunftsvisionen, Umweltängste und Betroffenheit von Jugendlichen in Zeiten des Klimawandels

*Freya Hutter, Alexandra Huber, & Lena v. Kotzebue*

*Abteilung der Didaktik der Biologie und Umweltbildung des Fachbereichs Umwelt und Biodiversität der Paris Lodron Universität Salzburg in Salzburg, Österreich*

Jugendliche Klimaangst steht im Fokus vieler Untersuchungen, denn es zeigen Effekte auf, z.B., Überzeugungen und die mentale Gesundheit (z.B., Clayton, 2020; Hickman et al., 2021). Auch führt ein höheres Bewusstsein über die Auswirkungen des Klimawandels zu mehr Betroffenheit und verstärkten Sorgen (Léger-Goodes et al., 2022). Folglich stehen in diesem Beitrag die Zukunftsvisionen und Umweltängste von Jugendlichen aus Österreich im Jahr 2023 im Fokus, welche die Einschätzungen zur eigenen Betroffenheit von den Folgen des Klimawandels, der Umweltverschmutzung und des Ressourcenmangels einbeziehen:

- Welche Themen in Bezug auf den Klimawandel beunruhigen Schüler:innen am meisten? Was sind die größten Ängste und Wünsche Schüler:innen für die Zukunft?
- Welchen Zusammenhang gibt es zwischen der eigenen Betroffenheit der Schüler:innen bezüglich der Folgen des Klimawandels, der Umweltverschmutzung und des Ressourcenmangels und den Ängsten der Schüler:innen und ihrem Wissen zu diesen Themen?
- Zeichnen Schüler:innen ihr Heimatland (Österreich) in 20 Jahren pessimistisch, neutral oder optimistisch? Unterscheiden sich die Zukunftsvisionen je nach Geschlecht? Und wie haben sich die Zukunftsvision im Verlauf der letzten 35 Jahren bei den Schüler:innen verändert?

## **Methode**

Im Rahmen der Erhebung bei einer Stichprobe aus  $N = 280$  Schüler:innen (Alter:  $M=13,9$  Jahre;  $SD=1,04$  Jahre;  $w=127$ ;  $m=153$ ) wurde ein quantitativer Fragebogen mit Likert-Skalen zur eigenen Betroffenheit bezüglich Klimawandel, Umweltverschmutzung und Ressourcen-/Rohstoffmangel; Bewertung von 20 Ängsten; Angabe der größten Wünsche und Ängste und einem Single-Choice Klimawandel-Wissenstest eingesetzt. Zudem sollten die Schüler:innen ihre zukünftige Lebenswelt in 20 Jahren zeichnen. Große Teile des Fragebogens wurden bereits in den Studien von Unterbruner (Unterbruner, 1991, 2011;  $N_{U1}=302$ ,  $N_{U2}= 677$ ) verwendet. Zur Sicherstellung der Reliabilität wurde die interne Konsistenz (Cronbachs  $\alpha$ ) der Skalen und die Intercoder-Übereinstimmung (Zeichnungen:  $\kappa > .9$ ) geprüft.

## **Bisherige Ergebnisse**

Das Wissen der Schüler:innen korreliert signifikant mit der eigenen Betroffenheit bezüglich Klimawandel, Umweltverschmutzung und Ressourcen-/Rohstoffmangel ( $r=.309$ ,  $p<.001$ ). Es zeigt sich auch ein signifikanter Zusammenhang zwischen eigener Betroffenheit und den Ängsten der Schüler:innen ( $r=.450$ ,  $p<.001$ ). Mädchen sehen ihre Zukunft dominierter von Umweltthemen und pessimistischer (61%), als Jungen (43%). Ältere Schüler:innen sehen die zukünftige Umwelt zerstörter als jüngere.

Über 30 Jahren ist ein Rückgang von Naturdarstellungen (z.B. Umweltdidylle / Naturkatastrophen) in den Zukunftsvisionen der Jugendlichen erkennbar (Unterbruner, 1991, 2011), jedoch: Im Jahr 2023, spielt die Natur in der Mehrheit (60%) der gezeichneten Zukunftsvisionen immer noch eine große Rolle.

## **Literatur**

Clayton, S. (2020). Climate anxiety: Psychological responses to climate change. *Journal of anxiety disorders*, 74, 102263. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2020.102263>

Hickman, C., Marks, E., Pihkala, P., Clayton, S., Lewandowski, E., Mayall, E., Wray, B., Mellor, C. & van Susteren, L. (2021). Climate anxiety in children and young people and their beliefs about government responses to climate change. *The Lancet. Planetary health*, 5(12), e863-e873. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00278-3](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00278-3)

Léger-Goodes, T., Malboeuf-Hurtubise, C., Mastine, T., Généreux, M., Paradis, P.-O. & Camden, C. (2022). Eco-anxiety in children: A scoping review of the mental health impacts of the awareness of climate change. *Frontiers in psychology*, 13, 872544. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.872544>

Unterbruner, U. (1991). *Umweltangst - Umwelterziehung: Vorschläge zur Bewältigung der Ängste Jugendlicher vor Umweltzerstörung*. Veritas-Verl.

Unterbruner, U. (2011). *Geschichten aus der Zukunft: Wie Jugendliche sich Natur, Technik und Menschen in 20 Jahren vorstellen*. oekom verlag.

## **History and Nature of Science: Förderung von Wissenschaftsverständnis im Biologieunterricht**

*Sabrina Kaliauer & Katharina Hirschenhauser*

*Pädagogische Hochschule Oberösterreich*

Für Schüler\*innen ist nicht immer nachvollziehbar, wodurch sich Naturwissenschaften auszeichnen und wie Naturwissenschaftler\*innen zu neuen Erkenntnissen kommen. Stattdessen überwiegen häufig naive Vorstellungen zum Wesen der Naturwissenschaften. Hier wurde deshalb eine Möglichkeit zur Förderung des Wissenschaftsverständnisses im schulischen Kontext überprüft. Der Fokus lag dabei auf dem *History and Nature of Science* Konzept (HNoS; Howe, 2004). Die Schüler\*innen setzten sich im Unterricht reflexiv mit der Wissenschaftsgeschichte und dem Wesen der Naturwissenschaften auseinander. Die Unterrichtsinhalte wurden so aufbereitet, dass sich die Schüler\*innen einerseits Wissen über ein Thema (hier Sichelzellanämie) aneignen und andererseits Einblicke in die Wissenschaftsgeschichte sowie NoSAspekte gewinnen konnten. Während des gesamten Arbeitsprozesses wurden die Schüler\*innen anhand von Reflexionsfragen zum aktiven Nachdenken über das Wesen der Naturwissenschaften angeregt. Diese Fragen sollten die Schüler\*innen dabei unterstützen, aus ihrer kontextbezogenen Arbeit zu einem Thema allgemeine Rückschlüsse auf das Wesen der Naturwissenschaften gewinnen zu können. Das Potenzial dieses reflektierenden HNoS-Unterrichts wurde in einem zeitversetzten Untersuchungsdesign mit zwei Schulklassen ( $N = 44$ ) der 12. Schulstufe überprüft. In beiden Gruppen wurde zeitversetzt erhoben, ob sich aufgrund einer nach dem HNoS-Konzept gestalteten Unterrichtsreihe das NoS-Verständnis und die Einstellungen der Schüler\*innen zur Wissenschaft verändern. Das NoS-Verständnis der Schüler\*innen wurde anhand des offenen VNOS-C Fragebogens (Lederman et al., 2002) erhoben. Die persönlichen Einstellungen (persönliche und gesellschaftliche Bedeutung, Selbstwirksamkeit, Berufswunsch/-intention) der Schüler\*innen zur Wissenschaft wurden mit dem BRAINS-Fragebogen von Summers und Abd-El-Khalick (2018) erhoben. Die unterrichtliche Thematisierung des HNoS-Konzepts hatte deutliche Auswirkungen auf das Wissenschaftsverständnis der Schüler\*innen, zum Beispiel bezüglich Vorläufigkeit und empirische Basis von naturwissenschaftlichen Ergebnissen sowie Kreativität, Objektivität und Experimentieren. Die Analyse zeigte jedoch auch, dass der Effekt der Unterrichtsmaßnahme auf die unterschiedlichen Teilaspekte des Wissenschaftsverständnisses nicht gleich stark ausgeprägt ist. Darüber hinaus deuten die Ergebnisse darauf hin, dass sich auch die Einstellungen der Schüler\*innen zur Wissenschaft infolge der Erfahrungen mit dem HNoS-Unterrichtskonzept veränderten. Die Veränderung der Einstellungen zur Wissenschaft bezog sich wieder auf spezifische Teilaspekte. Keine Wirkung wurde beobachtet im Kontext von Selbstwirksamkeit und Berufswunsch. Große Wirkung hatte der HNoS-Unterricht jedoch auf die persönliche und gesellschaftliche Bedeutung der Naturwissenschaften. Die Ergebnisse belegen somit, dass das HNoS-Konzept ein bedeutsames Unterrichtskonzept zur Förderung des Wissenschaftsverständnisses ist und dazu beitragen kann, die Wertschätzung der Schüler\*innen für die Naturwissenschaften positiv zu beeinflussen.

### **Literatur**

Howe, E. (2004). *Using the history of research on sickle-cell anemia to affect preservice teachers' conceptions of the nature of science*. Unpublished doctoral dissertation, Western Michigan University.

Lederman, N., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. & Schwartz, R. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.

Summers, R. & Abd-El-Khalick, F. (2018). Development and Validation of an Instrument to Assess Student Attitudes Toward Science Across Grades 5 Through 10. *Journal of Research in Science Teaching*, 55 (2), 172–205.

## **Integrating One Health into Science Teacher Education: A Transdisciplinary University Course Using a Guiding Workbook**

*Franziska Messenboeck<sup>a</sup>, Ulrich Hobusch<sup>a</sup>, & Kerstin Kremer<sup>b</sup>*

<sup>a</sup> *Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik, Wien*

<sup>b</sup> *Justus-Liebig Universität, Gießen*

The One Health (OH) approach promotes a holistic understanding of health by recognizing the interconnectedness between human, animal, and ecosystem health (Panel (OHHLEP) et al., 2022). Many OH-related topics are embedded in Socio-Scientific Issues (SSIs; Zeidler & Nichols, 2009), which emphasize the interactions between learner's individual cognitive processes, scientific inquiry, and sociocultural perspectives (Lee, 2012). Although these interdependencies are increasingly acknowledged in the scientific community, a significant gap remains in incorporating OH into the social sciences and humanities, particularly within education (Qiang et al., 2022).

To address this gap, (Hobusch et al., 2024) identified four key pillars for advancing OH education:

1. Developing an educational framework and network to generate empirical data.
2. Promoting interdisciplinary collaboration.
3. Creating synergies with Education for Sustainable Development.
4. Advancing One Health in teacher education.

In response, a One Health Teacher Education Network has been established among five universities in the DACH region, set to launch a collaborative One Health Teacher Education curriculum by the winter term of 2024/25. This curriculum follows a course format, based on the One Health Teaching Clinic framework (OHTC; *ibid.*), which enables pre-service teachers to work with Subject Matter Experts (SMEs) from fields such as veterinary medicine, human health, and environmental science (Laing et al., 2023).

The curriculum involves two levels of knowledge transfer: from SMEs to pre-service teachers, and from pre-service teachers to secondary school students. Pre-service teachers will translate OH scientific findings into teaching-learning sequences, which they will evaluate through practitioner research methods (Moser, 2022) within classroom settings. These findings will then be presented to the SMEs and shared with a broader audience through poster presentations at a mini conference.

As part of this initiative, a guiding workbook is being developed, serving as both a pedagogical and didactic resource. The workbook is organized into eight chapters that provide future science teachers with essential tools to navigate complex OH topics. A core element is the 'Two-Eyed Seeing' model (Heuckmann & Zeyer, 2022; Zeyer, 2024), which encourages pre-service teachers to approach OH issues from both scientific and everyday life perspectives.

Beyond its role as a pedagogical guide, the workbook supports accompanying research on pre-service teacher professionalization during the one-semester course. It is aligned with the network's research goals and facilitates data collection in three key areas:

1. **Knowledge Transfer:** Investigating how complex scientific knowledge is transferred between SMEs and pre-service teachers, particularly in the development of teaching-learning sequence. Online meetings between SMEs and pre-service teachers are recorded and analyzed for research purposes (Archibald et al., 2019; (Gray et al., 2020).

2. **Two-Eyed Seeing:** Assessing how pre-service teachers apply the Two-Eyed Seeing approach to address OH-related socio-scientific issues in secondary school teaching (Heuckmann & Zeyer, 2022; Zeyer, 2024).
3. **Curriculum Impact:** Evaluating the effect of the OHTC curriculum on pre-service teachers' learning progress and self-efficacy in both societal and scientific competencies. This evaluation will be based on data from a OH positioning expert survey (Johann, Heuckmann, Kremer, forthcoming 2024) and will be linked to the development of Scientific Literacy (Roberts, 2007; Feinstein, 2011; Osborne, 2023). The data will be gathered using questionnaires administered at four key stages of the course

As a key element of this project, the workbook will be the central focus of the poster presentation at the 2024 IMST conference, highlighting its role in shaping transdisciplinary One Health education.

### Bibliography

- Archibald, M. M., Ambagtsheer, R. C., Casey, M. G., & Lawless, M. (2019). Using Zoom Videoconferencing for Qualitative Data Collection: Perceptions and Experiences of Researchers and Participants. *International Journal of Qualitative Methods*, 18, 160940691987459. <https://doi.org/10.1177/1609406919874596>
- Feinstein, N. (2011). Salvaging science literacy. *Science Education*, 95(1), 168–185. <https://doi.org/10.1002/sce.20414>
- Gray, L., Wong-Wylie, G., Rempel, G., & Cook, K. (2020). Expanding Qualitative Research Interviewing Strategies: Zoom Video Communications. *The Qualitative Report*. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2020.4212>
- Heuckmann, B., & Zeyer, A. (2022). Science|Environment|Health, One Health, Planetary Health, Sustainability, and Education for Sustainable Development: How Do They Connect in Health Teaching? *Sustainability*, 14(19), 1–15.
- Hobusch, U., Scheuch, M., Heuckmann, B., Hodžić, A., Hobusch, G. M., Rammel, C., Pfeffer, A., Lengauer, V., & Froehlich, D. E. (2024). One Health Education Nexus: Enhancing synergy among science-, school-, and teacher education beyond academic silos. *Frontiers in Public Health*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1337748>
- Laing, G., Duffy, E., Anderson, N., Antoine-Moussiaux, N., Aragrande, M., Luiz Beber, C., Berezowski, J., Boriani, E., Canali, M., Pedro Carmo, L., Chantziaras, I., Cousquer, G., Meneghi, D., Gloria Rodrigues Sanches Da Fonseca, A., Garnier, J., Hitziger, M., Jaenisch, T., Keune, H., Lajaunie, C., ... Häslar, B. (2023). Advancing One Health: Updated core competencies. *CABI One Health*, ohcs20230002. <https://doi.org/10.1079/cabionehealth.2023.0002>
- Lee, Y. C. (2012). Socio-Scientific Issues in Health Contexts: Treading a rugged terrain. *International Journal of Science Education*, 34(3), 459–483. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.613417>
- Moser, H. (2022). *Instrumentenkoffer für die Praxisforschung: Eine Einführung für Studium und Praxis*. Lambertus-Verlag. [https://books.google.com/books?hl=de&lr=&id=4-pnEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=moser+instrumentenkoffer+2022&ots=IWna0\\_kxEw&sig=DjObeE-xyJGIGla2aKvs-iwayAI](https://books.google.com/books?hl=de&lr=&id=4-pnEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=moser+instrumentenkoffer+2022&ots=IWna0_kxEw&sig=DjObeE-xyJGIGla2aKvs-iwayAI)
- Osborne, J. (2023). Science, Scientific Literacy, and Science Education. In *Handbook of Research on Science Education*. Routledge.

Panel (OHHLEP), O. H. H.-L. E., Adisasmito, W. B., Almuhairi, S., Behraves, C. B., Bilivogui, P., Bukachi, S. A., Casas, N., Becerra, N. C., Charron, D. F., Chaudhary, A., Zanella, J. R. C., Cunningham, A. A., Dar, O., Debnath, N., Dungu, B., Farag, E., Gao, G. F., Hayman, D. T. S., Khaitsa, M., ... Zhou, L. (2022). One Health: A new definition for a sustainable and healthy future. *PLOS Pathogens*, *18*(6), e1010537. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1010537>

Qiang, N., Gu, S.-Y., Wang, X.-Y., Zhang, X.-X., Xia, S., Zheng, J.-X., Gong, W.-F., Bergquist, R., Ran, J.-J., & Han, L.-F. (2022). A One Health information database based on standard bibliometric analysis. *Science in One Health*, *1*, 100012. <https://doi.org/10.1016/j.soh.2023.100012>

Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, *21*(2), 49–58. <https://doi.org/10.1007/BF03173684>

Zeyer, A. (2024). Scientific Holism: A Synoptic (“Two-Eyed Seeing”) Approach to Science Transfer in Education for Sustainable Development, Tested with Pre-Service Teachers. *Sustainability*, *16*(6), 1–22.



## **Erforschung kognitiver Schreibprozesse beim Verfassen von Versuchsprotokollen im Biologieunterricht**

*Bernhard Müllner<sup>a,b</sup>, Christine Heidinger<sup>a</sup>, Lisa Hammerschmid<sup>a</sup>, Martin Scheuch<sup>a,c</sup>, & Andrea Möller<sup>a</sup>*

<sup>a</sup> *Universität Wien, Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie*

<sup>b</sup> *Pädagogische Hochschule Wien*

<sup>c</sup> *Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik*

Das Erstellen von Versuchsprotokollen im Rahmen des Experimentierens bietet das Potential, in den naturwissenschaftlichen Fächern fachliches mit sprachlichem Lernen zu verknüpfen. Studien (u. a. Müllner et al. 2022; Bayrak 2020; Ricart Brede 2020) zeigen jedoch, dass das Schreiben von Versuchsprotokollen mit großen Herausforderungen für Schüler\*innen verbunden ist: Nicht nur müssen sie sich Fähigkeiten des Wissenschaftlichen Denkens aneignen, sondern auch die damit einhergehende Sprache. Insbesondere Schüler\*innen, deren Erstsprache nicht Deutsch ist, werden im Zuge dessen mit einer Doppelaufgabe konfrontiert, da die Sprache, auf die sie zurückgreifen müssen, für sie in der Regel die Zweitsprache ist.

Aktuelle Forschungen in diesem Bereich legen demzufolge ihren Fokus auf die Erforschung sprachlicher Herausforderungen, vor die das Versuchsprotokoll Schüler\*innen mit Deutsch als Erst- (L1) und Zweitsprache (L2) stellt. Dabei beziehen sie ihre Erkenntnisse jedoch ausschließlich aus bereits fertigen Versuchsprotokollen, der zugrundeliegende Schreibprozess wird nicht untersucht. Die vorliegende explorative Studie möchte das Bild erweitern.

Mit Hilfe der Methode des Lauten Denkens (Konrad 2010) sollen kognitive Prozesse von fünf L1- und L2-Schüler\*innen beim Schreiben von Versuchsprotokollen gezielt sichtbar gemacht und vor dem Hintergrund des Schreibprozessmodells nach Hayes (2012) erklärt werden. Ziel ist es, bereits identifizierte Herausforderungen, die das Schreiben von Versuchsprotokollen an Schreibende stellt, besser zu verstehen. Folgende Forschungsfragen leiten die Untersuchung an: Gelingt es mit Hilfe des Schreibprozessmodells nach Hayes Einblicke in kognitive Prozesse zu erlangen, die während des Schreibens eines Versuchsprotokolls bei L1- und L2-Schüler\*innen ablaufen? Helfen diese Erkenntnisse, die in der Literatur bereits bekannten Fehler in fertigen Versuchsprotokollen von Schüler\*innen zu verstehen?

Die Datenerhebung fand außerhalb des Regelunterrichts statt. Die beteiligten Schüler\*innen führten in kooperativen Kleingruppen ein Experiment zu den rezeptiven Feldern verschiedener Hautregionen des Menschen durch und verfassten anschließend ein Versuchsprotokoll. Simultan wurden die geäußerten Gedanken der Schüler\*innen mit einem Diktaphon aufgezeichnet. Den Schüler\*innen wurde zudem ein Laborbuch zur Verfügung gestellt, in dem Hilfestellungen zum Verfassen eines Versuchsprotokolls, einschließlich formaler und sprachlicher Merkmale, die typischerweise in Protokollen verwendet werden, zu finden waren.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass sich das Schreibprozessmodell nach Hayes (2012) eignet, die kognitiven Prozesse während des Verfassens eines Versuchsprotokolls sichtbar zu machen. Es legt zudem das komplexe Zusammenspiel einzelner Teilprozesse offen und zeigt Möglichkeiten auf, die Schreibaufgabe für Schüler\*innen durchschaubarer zu machen und den Schreibprozess zu entlasten. Ebenfalls zeigen die Ergebnisse einen Mehrwert kooperativen Schreibens und der Textüberarbeitung.

### **Literatur**

Bayrak, C. (2020): *Vom Experiment zum Protokoll. Versuchsprotokolle schreiben lernen und lehren*. Münster, Stuttgart: Waxmann.

Hayes, J. R. (2012): Modeling and Remodeling Writing. In: *Written Communication* 29, 3, S. 369–388.

Konrad, K. (2010): Lautes Denken. In: Mey, G. & Mruck, K. (Hrsg.): *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie*. Wiesbaden: VS Verlag, S. 476–490.

Müllner, B., Bachler, T. & Möller, A. (2022): Herausforderungen und Chancen der Textsorte „Versuchsprotokoll“ im Biologieunterricht für Schüler:innen mit Deutsch als Erst- und Zweitsprache. In: *ZDB* 26, S. 54–74.

Ricart Brede, J. (2020): *Lernersprachliche Texte im Biologieunterricht. Eine Analyse von Versuchsprotokollen von Schülerinnen und Schülern mit Deutsch als Erst- und Zweitsprache*. DaZ-Forschung. Berlin, Boston: De Gruyter.

## **Computersimulationen in der Klimawandelbildung - eine KI-gestützte Analyse zu Wissensstrukturen von Lehrkräften**

*Maya Paasch, Angela Hof, & Lena von Kotzebue*

*Abteilung der Didaktik der Biologie und Umweltbildung des Fachbereichs Umwelt und Biodiversität der Paris Lodron Universität Salzburg in Salzburg, Österreich*

Mit der Bewältigung der Klimakrise zeigen sich tiefgehende gesellschaftliche Transformationsprozesse, welche neue Handlungsweisen erfordern. Die *Bildung für nachhaltige Entwicklung* (BNE) hat sich dabei zu einem zentralen Leitbild im Bildungssystem entwickelt, wobei der Klimawandel einen darin enthaltenen, wesentlichen Themenkomplex darstellt. BNE zielt darauf ab, Lernende zu befähigen, Entscheidungen für die Zukunft zu treffen und verantwortungsvoll zu handeln, um eine nachhaltige Entwicklung zu gewährleisten (Gräsel et al., 2012). Klimawandelbildung (CCE) fokussiert sich auf die Vermittlung von Wissen, Fähigkeiten und Einstellungen, die es Menschen ermöglichen, die Ursachen und Folgen des Klimawandels zu verstehen und an der Gestaltung einer klimafreundlichen Zukunft aktiv mitzuwirken (Fensham, 2012). Angesichts der Komplexität und Unsicherheiten in Bezug auf diese Thematik stellt die effektive Vermittlung von Klimawandelinhalten für Lehrkräfte eine Herausforderung dar.

Für die CCE bieten Computersimulationen ein großes Potenzial, da sie komplexe Sachverhalte wie den Klimawandel erfahrbar und verständlich machen können. Durch die Interaktion mit Simulationen können Lernende die Auswirkungen verschiedener Faktoren auf das Klima erkunden, unterschiedliche Szenarien durchspielen und so ein tieferes Verständnis für die Komplexität des Themas entwickeln (Goldstone & Son, 2005). Der Einsatz von Simulationen kann dazu beitragen, die Motivation und das Interesse der Lernenden zu steigern, systemisches Denken zu fördern (de Jong & von Joolingen, 1998) und Handlungskompetenzen zu entwickeln.

Trotz des Potenzials von Computersimulationen in der CCE zeigt sich, dass ihr Einsatz im Unterricht noch immer eine Herausforderung darstellt. Dies liegt unter anderem am Mangel an fachspezifischen und fachdidaktischen Kompetenzen von Lehrkräften im Umgang mit Simulationen (Greca et al., 2014). Aufgrund dessen wird in diesem Beitrag das Professionswissen von Lehrkräften im Bereich Computersimulationen in der CCE untersucht. Ziel ist es aus bisherigen empirischen Studien zentrale Wissensstrukturen (TCK, PCK, TPK) für Biologie- und Geographielehrkräfte herauszuarbeiten und zu analysieren, um ein tieferes Verständnis für die Herausforderungen und Bedarfe von Lehrkräften in diesem Bereich zu gewinnen.

Die Arbeit basiert auf einem KI-gestützten Screening, welches mittels *keenious* und *R Discovery* durchgeführt wurde. Identifiziert wurden mithilfe von Keywords 547 Artikel aus Journals oder Sammelbänden, die seit den 1980er Jahre publiziert wurden. Mithilfe von *Jenny AI* wurden Artikel auf Einschlusskriterien überprüft und inhaltlich analysiert. Die deduktiven Oberkategorien zu personalen Qualifikationen, methodischem, didaktischem und technologisch-pädagogischen Wissen wurden durch induktive Kategorien ergänzt, die aus der Analyse der Artikel resultieren. Schlussendlich werden die Ergebnisse der Analyse in das TPACK-Modell eingeordnet, um die Zusammenhänge zwischen den Wissensdimensionen aufzuzeigen. Die Ergebnisse bieten einen systematischen Überblick Wissensstrukturen, die Lehrkräfte und Lehrkräfte in Ausbildung (Referendariat) in diesem Zusammenhang bei einem qualitativen, effektiven Klimawandelunterricht mit Computersimulationen unterstützen.

Erste Ergebnisse zeigen deutlich, dass Computersimulationen in der CCE bei empirischen Studien nur eine untergeordnete Rolle spielen. Eine erfolgreiche Integration von Computersimulationen hängt

dabei von verschiedenen Faktoren ab. Besonders wichtig sind die Begeisterungsfähigkeit der Lehrkraft für das Thema und ihre Offenheit gegenüber neuen Technologien und Methoden. Ebenso entscheidend ist die Fähigkeit, Simulationen gezielt auszuwählen, kritisch zu hinterfragen und an die Bedürfnisse der Lernenden anzupassen. Handlungsorientierung, Interaktion und die Förderung von Kommunikation und Kooperation unter den Schüler:innen werden zwar als wichtig erkannt, jedoch selten konkret umgesetzt. Unerwartet ist die geringe Betrachtung der fachlichen und didaktischen Kompetenzen der Lehrkräfte in Bezug auf den Klimawandel und die Simulationen selbst. Insgesamt mangelt es an empirischen Studien, zur konkreten Planung, Strukturierung und Phasierung, sobald es um die Auswahl und den Einsatz von Computersimulationen im Unterricht kommt. Die Wirksamkeit in der Praxis sollte daher noch besser verstanden und tiefergehender untersucht werden.

**Schlüsselwörter:** Klimawandelbildung, Lehrerprofessionsforschung, Computersimulationen, TPACK-Modell, qualitative Inhaltsanalyse, Scoping Review

### Literatur

De Jong, T; van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulation of conceptual domains. In: *Review of Educational Research*, 68(2), 179-201.

Fensham, P. J. (2012). Preparing Citizens for a Complex World: The Grand Challenge of Teaching Socioscientific Issues in Science Education. In: Zeyer, A., Kyburz-Graber, R. (Eds.) *Science | Environment | Health*, Dordrecht: Springer.

Goldstone, R. L.; Son, J. Y. (2005). The transfer of scientific principles using concrete and idealized simulations. In: *Journal of Learning Sciences*, 14(1), 69-110.

Gräsel, C., Bormann, I., Schütte, K., Trempler, K., Fischbach, R., & Asseburg, R. (2012). Perspektiven der Forschung im Bereich Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.), *Bildung für nachhaltige Entwicklung – Beiträge der Bildungsforschung* (S. 7- 25). Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Referat Bildungsforschung.

Greca, I. M.; Seoane, E. & Arriasecq, I. (2014). Epistemological issues concerning computer simulations in science and their implications for science education. In: *Science & Education*, 23(4), 897-921.

Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. 12. Auflage. Weinheim, Basel: Beltz.

## **Investigating Students' Engagement and Knowledge Retention in Virtual Reality and Microscope-Based Learning on Soil Animals**

*Ismi Rakhmawati*

*Institut für Fachdidaktik, Fakultät für Lehrerinnenbildung, Universität Innsbruck*

The integration of technology into educational practices has brought innovative approaches to learning, particularly through the use of Virtual Reality (VR) and hands-on experiences. This study investigates the effectiveness of VR compared to traditional microscope-based learning in enhancing student engagement, motivation, and knowledge retention in the context of soil animal education. The research employs a quasi-experimental design involving 86 students aged 10-12, divided into two groups. One group experienced soil animals through VR, while the other engaged with live soil animals using a microscope. The study aims to assess whether immersive VR experiences can match or exceed the learning outcomes achieved through direct interaction with live specimens. The VR environment was specifically designed to simulate a microscopic world, allowing students to observe soil animals as if they were part of the habitat. This innovative approach contrasts with the more conventional method of using a microscope, which provides tangible, hands-on experience. Data collection involved pre-tests, post-tests, and a delayed post-test administered one month after the intervention. Additionally, surveys were conducted to measure students' motivation, perceived usefulness of the tools, and attitudes towards soil animals. Statistics tests were utilized to analyse the differences in learning outcomes between the two groups. The results revealed that while both VR and microscope-based learning significantly improved students' knowledge of soil animals, there were notable differences in motivation and engagement. Students in the VR group reported higher levels of motivation and found the learning experience more enjoyable, as indicated by the survey responses. However, the microscope group showed a slightly better retention of detailed knowledge about the soil animals. This study contributes to the ongoing debate about the role of VR in education by providing empirical evidence on its effectiveness in a natural science context. The findings suggest that while VR offers a highly engaging learning experience, it may be most effective when used in conjunction with traditional hands-on methods. This has implications for curriculum design, where a blended approach that leverages the strengths of both digital and physical learning tools could maximize educational outcomes. Further research is recommended to explore the long-term impacts of VR on knowledge retention and to investigate its applicability in other educational domains. The study underscores the potential of VR as a complementary tool in science education, capable of providing unique and immersive learning experiences that traditional methods alone may not achieve.

Keywords: virtual reality, microscope, knowledge retention, student engagement, soil animals

## Kurzvorstellung einiger biodidaktischer Projekte an der Universität Graz

Uwe K. Simon

Fachdidaktikzentrum Biologie und Umweltkunde Graz

Im Rahmen der Kurzvorstellung aktueller Forschungen der Biologiedidaktik der Universität Graz werden folgende Projekte angesprochen:

i) Virenwissen und One Health – was braucht es für die Schule?

Seit zehn Jahren forscht die Biologiedidaktik der Universität Graz zum Wissen von Viren in der Bevölkerung, sowohl quantitativ als auch qualitativ. Hierzu wurden bisher umfangreiche Befragungen durchgeführt, die zeigen, dass Fehlvorstellungen bei Schülern/innen und Erwachsenen sehr weit verbreitet sind (z.B. *Antibiotika töten Viren; Viren sind Bakterien-ähnlich*). Vergleichende Schulbuchanalysen deuten darauf hin, dass auch hier noch großer Verbesserungsbedarf besteht, um diesen Fehlvorstellungen entgegenzuwirken bzw. deren Entstehung zu vermeiden. Im Vortrag werden dazu einige Ergebnisse präsentiert. Zudem wird es einen Ausblick auf die Bedeutung von *One Health* im Unterricht geben.

ii) ii) Autismus und Experimentieren – ein Widerspruch? Oder Unterstützung für Lernen und soziale Inklusion?

Bisher ist weitgehend Konsens in der Autismus-Forschung, dass Schüler/innen mit Autismus strikte Routinen benötigen, mehr Zeit für einzelne Aufgaben zur Verfügung gestellt bekommen und eher in klar strukturierten Unterrichtssettings arbeiten sollten (und eher weniger in offenen Formen und Gruppen), um ihren Bedürfnissen gerecht zu werden. In unserem FWF-1000-Ideen Projekt ASDEX testeten wir die Hypothese, dass Experimentieren in Gruppen – trotz relativ großer Freiheiten und nicht fest zusammengesetzter Gruppen – dem Lernen und der Inklusion dieser Schüler/innen förderlich sein könnte. Hierzu werden erste noch unveröffentlichte Ergebnisse vorgestellt.

iii) iii) Sexualpädagogik von extern – was wird angeboten und wie werden diese Angebote bewertet?

Seit langem gibt es intensive Diskussionen darüber, ob schulexterne sexualpädagogische Angebote sinnvoll sind. In der Doktorarbeit, die sich mit dieser Frage beschäftigt, werden die Angebote größerer Organisationen und Vereinen untersucht (qualitative Inhaltsanalyse der Webseiten mithilfe eines Rasters). Weiters ist geplant, Interviews mit den Anbietern, Lehrkräften, Eltern und Schülern/innen durchzuführen, um Vorteile und Nachteile sowie Gründe für und Bedenken gegen schulexterne Experten/innen zu definieren und zu analysieren.

## **Lebendiges Lernen mit lebenden Tieren – Einsatz von Tieren in pädagogischen Settings**

*Lisa Virtbauer*

*Fachbereich Umwelt und Biodiversität, Abteilung Fachdidaktik Biologie, Paris Lodron Universität Salzburg*

Vorgestellt werden soll ein bald erscheinendes Buch über den Einsatz von lebenden Tieren im Unterricht. Dieses soll den Leser\*innen einen anschaulichen Einblick in die tiergestützte Pädagogik geben, ihnen Lust auf einen Einsatz von lebenden Tieren machen, die Potentiale aber auch die Herausforderungen und Schwierigkeiten offenlegen. In diesem Band sollen sowohl wissenschaftlich fundierte Informationen als auch praktische Anleitungen und Erfahrungsberichte zu finden sein.

Das Buch liefert ein Überblick über alle relevanten theoretischen Grundlagen eines Einsatzes von lebenden Tieren in pädagogischen Settings: Diese umfassen rechtliche Rahmenbedingungen, gesundheitliche Aspekte, pädagogische und methodische Herangehensweisen sowie Grundlagen zu Haltung und Pflege von ausgewählten Tierarten. Dabei wird immer wieder auf den Einsatzort Schule eingegangen und herausgearbeitet, wie mit den einzelnen Aspekten speziell im schulischen Umfeld und Unterricht umgegangen werden soll.

Den Leser\*innen wird ein Leitfaden für den (ersten) angeleiteten Kontakt zwischen Menschen und Tieren geboten. Es wird erläutert, wie die Einführung des Tieres gut gelingen kann und wie wichtig es ist entsprechende Regeln aufzustellen und einzuhalten (Randler, 2023). Die erste Begegnung mit den Lebewesen sollte gut durchdacht und strukturiert sein, da diese mit verschiedenen (antizipierten) Emotionen einhergehen kann (Hummel, 2011; Retzlaff-Fürst, 2008; Virtbauer, 2018). Positive Emotionen können die Neugierde und das Interesse wecken, weshalb sich Tiere gut als Motivatoren eignen – egal welches Ziel anvisiert wird (Mombeck, 2022; Virtbauer, 2018; Wilde, 2021). Häufig geht es dabei nicht primär um die reine Vermittlung von biologischem Faktenwissen über die Tiere. Gefördert werden können beispielsweise die Kommunikation (der Kinder untereinander), soziale Kompetenzen, Sensibilität und Verantwortungsbewusstsein gegenüber Tieren oder das Fokussieren der Aufmerksamkeit und vieles mehr. Auf diese wissenschaftlich fundierten Wirkfelder von Tieren (speziell im schulischen Bereich) wird in diesem Buch ebenfalls eingegangen (z.B.: Hummel, 2011; Wilde, 2021; Wohlfart et al., 2022).

Des Weiteren werden im Buch verschiedene Methoden vorgestellt, die sich gut für tiergestützte Interaktionen eignen. Dabei spielt nicht nur die Kriterien geleitete Beobachtung eine zentrale Rolle, sondern auch das forschende Lernen (z.B.: Nerdel, 2017; Gropengießer & Harms, 2023). Es gibt auch einen Auszug darüber, wie mithilfe sanfter Herangehensweisen mit (potenziellen) Ekeltieren umgegangen werden und trotzdem (oder gerade deshalb) ein positives Erlebnis entstehen kann (Gebhard, 2020; Virtbauer, 2018).

Ergänzend zu den theoretischen Grundlagen sollen auch konkrete Umsetzungsbeispiele für die Praxis geboten werden. Dazu werden einerseits organisatorische Hinweise, wie Pflege- und Haltungstipps für bestimmte, vor allem schulgeeignete Tierarten, beschrieben, und andererseits fertige Arbeitsblätter sowie best practice Beispiele von Lehrer\*innen dargelegt, die bereits Unterricht oder Projekte mit lebenden Tieren durchgeführt haben.

### **Quellen**

Gebhard, U. (2020). Kind und Natur - Die Bedeutung der Natur für die psychische Entwicklung. Wiesbaden: Springer Verlag.

- Hummel, E. (2011). *Experimente mit lebenden Tieren – Auswirkungen auf Lernerfolg, Experimentierkompetenz und emotional-motivationale Variablen*. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.
- Klingenberg, K. (2012). *Lebende Tiere im Unterricht. Analysen – Studien – Konzepte*. Berlin: Logos Verlag.
- Mombeck, M.M. (2022). *Tiergestützte Pädagogik – Soziale Teilhabe – Inklusive Prozesse Der Einsatz von Schulhunden aus wissenschaftlicher Perspektive*. Köln: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Nerdel, C. (2017). *Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik. Kompetenzorientiert und aufgabenbasiert für Schule und Hochschule*. Berlin: Springer Verlag.
- Randler, C. (2023). Unterrichten mit Lebewesen. In H. Gropengießer & U. Harms (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie*. Hallbergmoos: Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH.
- Strunz, I.A. (2022). *Tiergestützte Pädagogik in Theorie und Praxis*. Stuttgart: Schneider Verlag Hohengehren.
- Vernooij, M.A. & Schneider, S. (2018). *Handbuch der Tiergestützten Intervention – Grundlagen, Konzepte, Praxisfelder*. Wiebelsheim: Quelle & Meyer Verlag GmbH & Co.
- Virtbauer, L. (2018). *Emotionen, Interesse und Einstellungen zu lebenden Tieren – Untersuchungen mit SchülerInnen, LehramtsstudentInnen und Biologielehrkräften*. Universität Salzburg: Dissertationsschrift.
- Wilde, M. (2021). Empirische Annäherung zu Anerkennung und pädagogischer Beziehung im Biologieunterricht. Empirische Hinweise aus der Perspektive der Biologiedidaktik. In PFLB – *Zeitschrift für Schul- und Professionsentwicklung*, 3(2), 18-33.
- Wohlfarth, R., Mutschler, B. & Bitzer, E. (2022). Wirkmechanismen tiergestützter Therapie: Theoretische Überlegungen und empirische Fundierung. In I.A. Strunz (Hrsg.), *Tiergestützte Pädagogik in Theorie und Praxis* (S. 180-214). Stuttgart: Schneider Verlag Hohengeren.



## **DIAG\_NOSE: Allergie- und Wissenschaftsmythen auf dem Prüfstand**

*Lisa Virtbauer, Lena von Kotzebue & Gabriele Gadermaier*

*Paris Lodron Universität Salzburg*

Das Sparkling Science Projekt DIAG\_NOSE verfolgt das Ziel, die Diagnostik von Allergien zu revolutionieren, indem es innovative Tests auf Basis von Nasensekret und Speichel von Schüler:innen entwickelt. Es strebt nicht nur eine Verbesserung der diagnostischen Methoden an, sondern möchte auch die Akzeptanz und das Interesse an der biomedizinischen Forschung fördern.

Die fachdidaktische Studie des Projekts konzentriert sich auf zwei Hauptfragen: (1) Welche fachlichen (Fehl-)Vorstellungen liegen bei Schüler:innen der Oberstufe sowie bei (angehenden) Biologielehrer:innen zum Thema Pollenallergie vor? Und inwieweit kann den Fehlvorstellungen gezielt mit fachdidaktisch erarbeiteten Konzepten im Sinne der didaktischen Rekonstruktion entgegengewirkt werden? (2) Welche epistemologischen Einstellungen haben Schüler:innen der Oberstufe sowie (angehende) Biologielehrer:innen verinnerlicht? Ziel hierbei ist es, ein aktuelles Bild über mögliche Wissenschaftsskepsis und Vorstellungen zur Natur der Naturwissenschaften (nature of science: NOS) zu erhalten.

Die Erforschung von Schüler:innenvorstellungen hat zunehmend an Bedeutung gewonnen, da nur die Einbindung themenspezifischer Vorstellungen die erfolgreiche Internalisierung neuer Informationen und die Korrektur von Fehlvorstellungen gewährleisten (Gropengießer & Marohn, 2018). Eine Analyse der Vorstellungen zum komplexen Ablauf einer Allergie, beginnend bei dem Begriff Pollen bis hin zum Vorgang des Pollenfluges und der Reaktion des Körpers sowie zu NOS in Zusammenhang mit COVID-19, erscheint von großer Bedeutung, da es hierzu erst wenig belastbare Daten gibt. Studien zeigen jedenfalls die Schwierigkeiten der Lernenden (Lampert et al., 2019). Einfluss auf einen erfolgreichen Wechsel von Fehl- hin zu fachlich adäquaten Vorstellungen nehmen unter anderem die Vorstellungen über NOS, welche hier ebenfalls analysiert werden (Cho et al., 2011).

Diese sind dabei nicht nur für den Lernprozess ausschlaggebend, sondern auch von gesellschaftlicher Bedeutung. Gerade die aktuelle Situation der COVID-19 Krise bringt eine gewisse Wissenschaftsskepsis und ein Desinteresse an Wissenschaft der österreichischen Bevölkerung ans Licht (European Commission, 2021; BMBWF, 2023). Untersucht wird zudem, inwieweit durch den direkten Kontakt mit Wissenschaftler:innen und die aktive Teilhabe an allen Schritten des Projekts DIAG\_NOSE die epistemologischen Einstellungen sowie die Vorstellungen über die Gewinnung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und die Arbeit von Naturwissenschaftler:innen verändert werden kann.

Methodisch werden im Projekt DIAG\_NOSE über 13 Schulen im Großraum Salzburg eingebunden und es werden spezielle Fragebögen zu Pollenallergien und Wissenschaftsskepsis entwickelt. Durch Pre-Posttests mit Schüler:innen der Oberstufe und (angehenden) Biologielehrer:innen wird die Wirksamkeit der Projektteilnahme bewertet. Ziel ist es, die Vorstellungen über Allergien und die Natur der Wissenschaften zu verbessern und einen Beitrag zur didaktischen Forschung zu leisten.

### **Quellen**

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung - BMBWF (2023). *Studie zu den Ursachen von Wissenschafts- und Demokratieskepsis in Österreich: IHS legt dem BMBWF vorläufige Ergebnisse vor* [press release].

Cho, M.H., Lankford, D.M. & Wescott, D.J. (2011). Exploring the Relationships among Epistemological Beliefs, Nature of Science, and Conceptual Change in the Learning of Evolutionary Theory. *Evo Edu Outreach* 4, 313–322. <https://doi.org/10.1007/s12052-011-0324-7>

European Commission, Directorate-General for Communication (2021). *European citizens' knowledge and attitudes towards science and technology – Report*, Publications Office of the European Union, 2021. <https://data.europa.eu/doi/10.2775/303708>

Gropengießer, H. & Marohn, AS. (2018). Schülervorstellungen und Conceptual change. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschafts-didaktischen Forschung (49-68)*. Berlin: Springer Spektrum.

Lampert, P., Scheuch, M., Pany, P., Müllner, B. & Kiehn, M. (2019). Understanding students' conceptions of plant reproduction to better teach plant biology in schools. *PLANTS, PEOPLE, PLANET*, 1(3), 248-260.

## Überzeugungen und Unterrichtsintention von Biologie-Lehramtsstudierenden in der Klimabildung

Veronika Winter<sup>a</sup>, Alexander Büssing<sup>b</sup>, Niklas Gericke<sup>c</sup>, und Andrea Möller<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie, Universität Wien, Österreich;

<sup>b</sup> Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften, Abteilung Biologie und Biologiedidaktik, Technische Universität Braunschweig, Braunschweig, Germany;

<sup>c</sup> Research Centre of Science, Mathematics and Engineering Education Research, Universität Karlstad, Schweden

Die Förderung der Lehrkräfteprofessionalisierung im Feld Klimabildung ist unabdingbar, um (angehende) Lehrpersonen für ihre Rolle als Klimaschutz-Multiplikator\*innen vorzubereiten und damit, vor dem Hintergrund der voranschreitenden globalen Klimakrise, einen Beitrag zur notwendigen sozial-ökologischen Transformation zu leisten (Otto et al., 2020). Um die Entwicklung von themenspezifischen Professionswissen möglichst gut zu unterstützen und entsprechende Professionalisierungsmaßnahmen erfolgreich zu gestalten, ist die Untersuchung von damit einhergehenden Überzeugungen im Bereich Klimabildung von angehenden Lehrkräften entscheidend (Carlson et al., 2019; Plutzer et al., 2016). Im Gegensatz zu vorhergehenden Studien, die Überzeugungen von Lehrkräften zum Thema Klimawandel untersuchten, fokussiert die vorliegende Studie auf die Analyse von solchen Überzeugungen (*Teachers Beliefs*), die sich konkret auf die Unterrichtsdimension beziehen, sowie deren Einfluss auf die Unterrichtsintention. Hierfür wird sich an die Theorie des geplanten Verhaltens angelehnt und Überzeugungen, die die Wichtigkeit der Durchführung von Klimabildung (*Behavioral Beliefs*), die die normativen Erwartungen diesbezüglich betreffen (*Normative Beliefs*) sowie Überzeugungen zur Durchführbarkeit aufgrund externer Kontrollfaktoren (*Control Beliefs*), z. B. ausreichend Unterrichtszeit, sowie Überzeugungen in Hinblick auf die eigenen Fähigkeiten (*Self-Efficacy Beliefs*) untersucht (Ajzen, 1991). Auf Grundlage eines Literaturreviews werden darüber hinaus weitere relevante sozio-demographische sowie persönliche Variablen in der Analyse miteinbezogen (Abb. 1).

Dafür wurde eine österreichweite, quantitative Querschnittsstudie mit Biologie-Lehramtsstudierenden (N = 403, M<sub>Alter</sub>: 24.8; SD = 4.5; 73.7% weibl.) mittels LimeSurvey und bereits validierten sowie neu adaptierten Testinstrumenten (Li et al., 2021; Mullens & Cater, 2019; Chryst et al., 2018) durchgeführt. Die *Teacher Beliefs* und Unterrichtsintention wurden mit 5-stufigen Likert-Skalen gemessen. Um eine hohe Datenqualität zu gewährleisten, wurde durchgehend die Antwortoption „Möchte ich nicht beantworten“ gegeben. Die Testgüte sämtlicher Skalen wurde im Zuge einer Pilotstudie (N = 100) überprüft. Die Datenanalyse wurde mithilfe des Programms JASP (Universität Amsterdam) durchgeführt und beinhaltete eine konfirmatorische Faktorenanalyse der *Teacher Beliefs* Skalen (CFI = .96, RMSEA = .05, SRMR = .05) sowie Analyse deren internen Reliabilität ( $\alpha = .71-.91$ ), Mann-Whitney U Tests, Korrelations- und Regressionsanalysen sowie die Berechnung eines Strukturgleichungsmodells (*Full-Information-Maximum-Likelihood-Verfahren*).

Die Ergebnisse zeigen, dass die Studierenden Klimabildung eine hohe Bedeutung einräumen (*Behavioral Beliefs*, M = 4.35, SD = .52) sowie auch zustimmen, selbst die Fähigkeiten zur Durchführung zu besitzen (*Self-Efficacy Beliefs*, M = 3.55, SD = .87). Dagegen stimmen die Studierenden im Schnitt nicht zu, dass die Durchführung von Klimabildung von ihnen erwartet wird (*Normative Beliefs*, M = 2.93, SD = .76) oder externe Kontrolle wie ausreichende Planungs- und Unterrichtszeit in der Praxis vorhanden sein wird (*Control Beliefs*, M = 2.69, SD = .82). Das Strukturgleichungsmodell zeigt, dass nur zwei der vier *Teacher Beliefs* die Unterrichtsintention vorhersagen (Abb. 1).

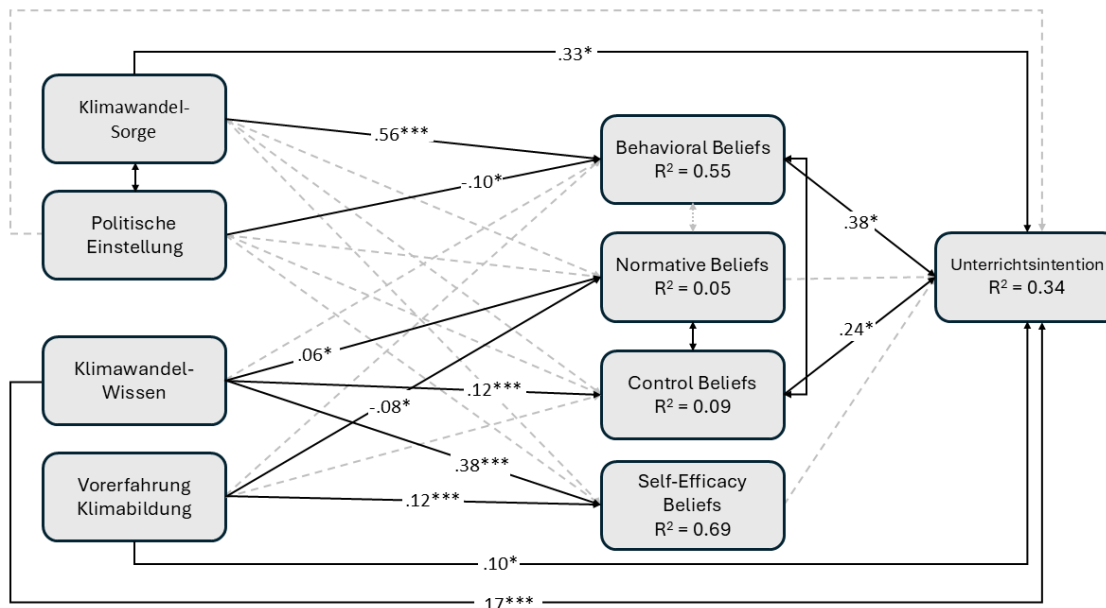


Abb. 1. Gestrichelte Linien zeigen nicht-signifikante Pfade. R2 = erklärte Varianz. \*  $p < .05$ . \*\*  $p < .01$ . \*\*\*  $p < .001$ .  $n = 384$ , Model fit: CFI = .95, RMSEA = .05, SRMR = .06.

Darüber hinaus hatte die Sorge vor dem Klimawandel, welche als weitere relevante Variable identifiziert wurde, einen direkten Effekt auf die Intention, das Thema zu unterrichten. Weitere Details sowie mögliche Implikationen der Studienergebnisse für die Lehrkräftebildung werden im Rahmen des VÖBD-Poster-Symposiums am IMST Fachdidaktik-Tag vorgestellt.

## Literatur

- Ajzen, I. (1991). *The theory of planned behavior*. *Organizational behavior and human decision processes*, 50(2), 179-211.
- Carlson, J., Daehler, K. R., Alonzo, A. C., Barendsen, E., Berry, A., Borowski, A., Carpendale, J., Kam Ho Chan, K., Cooper, R., Friedrichsen, P., Gess-Newsome, J., Henze-Rietveld, I., Hume, A., Kirschne, S., Liepertz, S., Loughran, J., Mavhunga, E., Neumann, K., Nilsson, P., ... Wilson, C. D.. (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education (pp. 77–94).
- Chryst, B., Marlon, J., Van Der Linden, S., Leiserowitz, A., Maibach, E., & Roser-Renouf, C.. (2018). Global Warming's "Six Americas Short Survey": Audience Segmentation of Climate Change Views Using a Four Question Instrument. *Environmental Communication*, 12(8), 1109–1122. <https://doi.org/10.1080/17524032.2018.1508047>
- Li, C. J., Monroe, M. C., Oxarart, A., & Ritchie, T. (2021). Building teachers' self-efficacy in teaching about climate change through educative curriculum and professional development. *Applied Environmental Education & Communication*, 20(1), 34-48. <https://doi.org/10.1080/1533015x.2019.1617806>
- Mullens, A. W., & M. Cater (2019). Psychometric properties of the Teacher beliefs of environmental education questionnaire. *Applied Environmental Education & Communication*, 18(2): 154-165.
- Otto, I. M., Donges, J. F., Cremades, R., Bhowmik, A., Hewitt, R. J., Lucht, W., ... & Schellnhuber, H. J. (2020). Social tipping dynamics for stabilizing Earth's climate by 2050. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(5), 2354-2365.

Plutzer, E., McCaffrey, M., Hannah, A. L., Rosenau, J., Berbeco, M., & Reid, A. H. (2016). Climate confusion among U.S. teachers. *Science*, 351(6274), 664–665. <https://doi.org/10.1126/science.aab3907>