

Wie bewerten Schüler:innen naturwissenschaftliche (Falsch-)Informationen in sozialen Medien?

*Angelika Bernsteiner und Claudia Haagen-Schützenhöfer
Universität Graz*

Die Verbreitung von Falschinformationen in sozialen Medien wie Instagram stellt zunehmend eine Herausforderung für den naturwissenschaftlichen Unterricht dar. Für Jugendliche spielen soziale Medien nämlich nicht nur zur Unterhaltung und zur sozialen Interaktion eine bedeutende Rolle, sondern auch zur Beschaffung von Informationen (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2024; Kresin et al., 2024). Da auf Plattformen wie Instagram jedoch meist Mechanismen zur Qualitätskontrolle von Informationen fehlen, können hier auch Falschinformationen leicht verbreitet werden (Höttecke & Allchin, 2020; Kresin et al., 2024). Um Schüler:innen bestmöglich dabei unterstützen zu können, Falschinformationen in sozialen Medien zu erkennen und diese von wissenschaftlich fundierten Informationen zu unterscheiden, ist es in einem ersten Schritt notwendig, einen Einblick in das Social-Media-Konsumverhalten von Jugendlichen zu erhalten sowie Kenntnisse darüber zu gewinnen, nach welchen Kriterien Jugendliche die Glaubwürdigkeit von Informationen in sozialen Medien bewerten.

Dazu führten wir im Sommersemester 2024 eine Online-Befragung mit N = 1055 österreichischen Schüler:innen im Alter von 14 bis 19 Jahren durch. Neben demographischen Daten und Informationen zur Nutzung unterschiedlicher sozialer Medien ermittelten wir, wie und nach welchen

Kriterien Schüler:innen naturwissenschaftliche Informationen in sozialen Medien bewerten. Außerdem wollten wir herausfinden, inwieweit Schüler:innen selbst bewusst ist, ob bzw. welche Kriterien sie zur Bewertung der Glaubwürdigkeit von Informationen heranziehen. Dazu wurde das Vorgehen der Schüler:innen bei der Bewertung von naturwissenschaftlichen Informationen sowohl durch Selbsteinschätzung als auch durch die Auseinandersetzung mit realen Beiträgen aus sozialen Medien erhoben. Zur Selbsteinschätzung des Vorgehens bei der Bewertung von Glaubwürdigkeit nutzten wir 19 Items und eine vierstufige Likert-Skala. Die Items basierten auf qualitativen Studien (u.a. Belova et al., 2022; Kresin et al., 2024; Tseng, 2018). Ergänzend setzten sich die Schüler:innen in der Befragung mit vier realen Instagram-Beiträgen mit naturwissenschaftlichen (Falsch-)Informationen auseinander, bewerteten die Glaubwürdigkeit dieser Beiträge und begründeten ihre Bewertung.

Die Angaben der Schüler:innen zu ihrem Konsumverhalten und ihre Selbsteinschätzung hinsichtlich ihres Vorgehens bei der Bewertung von Informationen wurden statistisch ausgewertet, ihre Angaben zu den realen Instagram-Beiträgen inhaltsanalytisch untersucht. Eine Triangulation dieser Daten gibt Einblick, inwieweit ein Zusammenhang zwischen der Selbsteinschätzung der Schüler:innen und ihrem tatsächlichen Vorgehen bei der Bewertung von Informationen besteht.

Die Ergebnisse zeigen unter anderem, dass Schüler:innen angeben, neben Youtube insbesondere Instagram zur Informationsbeschaffung zu nutzen, Schüler:innen bei der Bewertung der Glaubwürdigkeit von naturwissenschaftlichen Informationen zu einem großen Teil auf gestalterische Merkmale achten und kein starker Zusammenhang zwischen der Selbsteinschätzung der Schüler:innen und ihrem tatsächlichen Vorgehen bei der Bewertung von Informationen besteht. Diese Ergebnisse werden am Poster präsentiert und Implikationen für den naturwissenschaftlichen Unterricht abgeleitet.

Literatur

- Belova, N., Krause, M. & Siemens, C. (2022). Students' Strategies When Dealing with Science-Based Information in Social Media—A Group Discussion Study. *Education Sciences*, 12(9), 603. <https://doi.org/10.3390/educsci12090603>
- Höttecke, D. & Allchin, D. (2020). Reconceptualizing nature-of-science education in the age of social media. *Science Education*, 104(4), 641–666. <https://doi.org/10.1002/sce.21575>
- Kresin, S., Kremer, K. & Büssing, A. G. (2024). Students' credibility criteria for evaluating scientific information: The case of climate change on social media. *Science Education*, 108(3), 762–791. <https://doi.org/10.1002/sce.21855>
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (Hrsg.). (2024). *JIM-Studie 2024: Jugend, Information, Medien* [Basisuntersuchung zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger]. https://mpfs.de/app/uploads/2024/11/JIM_2024_PDF_barrierearm.pdf
- Tseng, A. S. (2018). Students and evaluation of web-based misinformation about vaccination: critical reading or passive acceptance of claims? *International Journal of Science Education, Part B*, 8(3), 250–265. <https://doi.org/10.1080/21548455.2018.1479800>
-

Nutzung von KI zur Unterrichtsplanung – eine Fallstudie mit österreichischen Physiklehrkräften

Florian Budimaier, Matthias Fasching, Anna Reumann-Boczolich & Esmeralda Campos

Künstliche Intelligenz (KI) ist seit 2022 öffentlich verfügbar und wurde in der Physikdidaktik bereits auf verschiedenste Weise eingesetzt. Beispielsweise wurden ihre Fähigkeiten zur Beantwortung von standardisierten Testinstrumenten (Kieser et al., 2023; Polverini & Gregorcic, 2024; Yeadon & Hardy, 2024), zum Führen von Diskussionen über Physik (Gregorcic & Pendrill, 2023) oder zur Unterstützung von Physiklehrkräften bei der Aufgabenentwicklung (Küchemann et al., 2023) untersucht.

Im hier vorgestellten Projekt sollte herausgefunden werden, inwiefern KI Physiklehrkräfte bei der Unterrichtsplanung unterstützen kann und welche Rolle Lehrpersonen KI in ihrer aktuellen und zukünftigen Unterrichtsplanung zuschreiben. Dazu wurde eine Fallstudie mit angehenden, fachfremd-unterrichtenden und erfahrenen Physiklehrpersonen durchgeführt. Die Teilnehmer:innen planten eine Unterrichtsstunde zum Wechselwirkungsprinzip unter Verwendung eines KI-Tools. Die Unterrichtsplanungen der Teilnehmer:innen sowie deren Reflexionen über den Einsatz von KI wurden mittels evaluativer qualitativer Inhaltsanalyse (Kuckartz & Rädiker, 2022) analysiert. Theoretischer Hintergrund für die Analyse war das CODE-PLAN Modell von König et al. (2021).

Die Ergebnisse zeigen, dass erfahrene Lehrkräfte sich wesentlich kritischer gegenüber dem Einsatz von KI zeigen als angehende oder fachfremd-unterrichtende Lehrpersonen. Zudem wird deutlich, dass die KI die Unterrichtsplanung der Lehrkräfte nur dann unterstützen kann, wenn sie geeignete Prompts verwenden. Folglich kann KI nicht das pädagogische und didaktische Fachwissen von Lehrkräften ersetzen. Um KI sinnvoll in der Unterrichtsplanung anzuwenden, müssen Lehrpersonen nicht nur in der Lage sein die

Antworten des KI-Chatbots kritisch zu hinterfragen, sondern auch geeignete Prompts verwenden können, um das gewünschte Ergebnis zu erzielen.

Literaturverzeichnis

Gregorcic, B. & Pendrill, A.-M. (2023). ChatGPT and the frustrated Socrates. *Physics Education*, 58(3), 35021. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/acc299>

Kieser, F., Wulff, P., Kuhn, J. & Küchemann, S. (2023). Educational data augmentation in physics education research using ChatGPT. *Physical Review Physics Education Research*, 19(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.020150>

König, J., Krepf, M., Bremerich-Vos, A. & Buchholtz, C. (2021). Meeting Cognitive Demands of Lesson Planning: Introducing the CODE-PLAN Model to Describe and Analyze Teachers' Planning Competence. *The Teacher Educator*, 56(4), 466–487. <https://doi.org/10.1080/08878730.2021.1938324>

Küchemann, S., Steinert, S., Revenga, N., Schweinberger, M., Dinc, Y., Avila, K. E. & Kuhn, J. (2023). Can ChatGPT support prospective teachers in physics task development? *Physical Review Physics Education Research*, 19(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.020128>

Kuckartz, U. & Rädiker, S. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (5. Auflage). *Grundlagentexte Methoden*. Beltz VerlagsgruppePreselect.media GmbH.

Polverini, G. & Gregorcic, B. (2024). Performance of ChatGPT on the test of understanding graphs in kinematics. *Physical Review Physics Education Research*, 20(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.010109>

Yeadon, W. & Hardy, T. (2024). The impact of AI in physics education: a comprehensive review from GCSE to university levels. *Physics Education*, 59(2), 25010. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ad1fa2>

Research skills of in-service physics teachers after a research-based learning course

Esmeralda Campos

Austrian Educational Competence Centre Physics, University of Vienna, 1090 Vienna, Austria

Developing research competences is an increasing demand in higher education, as it strengthens the link between research and teaching [1]. Physics educators need to develop educational research skills to evaluate interventions in the physics classroom. Few studies have investigated physics and science teachers' research skills [2-4]. This study has the objective to evaluate physics education students' research competency development after a research-based learning course.

Methods. The study has a cross-sectional descriptive approach. The setting was a research-based learning course on using representations in the physics classroom with 23 in-service physics teachers doing their master's in physics education at the University of Vienna. The instrument was the R-Comp survey, a Likert-scale survey to assess students' research competences [1], comprising 32 statements divided in 5 dimensions:

Skills in reviewing the state of research, methodological skills, skills in reflecting on research findings, communication skills, and content knowledge.

Results. Table 1 presents the mean and standard deviation for each dimension of the R-Comp survey. The results suggest that students acquired some skills to conduct research, such as skills in reviewing the state of research and reflecting on research findings, but still need to train their content knowledge, communication skills and methodological skills. These should be improved in the participants' further research experience, for instance when developing their master's thesis.

Table 1. Dimension of the R-Comp survey, with the results of mean and standard deviation.

Dimensions	Mean	SD
Skills in reviewing the state of research	3.86	0.83
Methodological skills	3.48	1.02
Skills in reflecting on research findings	3.84	0.84
Communication skills	3.44	1.1
Content knowledge	3.13	1.08

Conclusion. The objective of this study was to evaluate the development of research skills of 23 physics education students after a research-based learning course. The course provided physics education students with an opportunity to develop research skills. It is expected that the participants will further train and develop research skills during their master's thesis. These findings can promote the design of research-based learning courses aimed for physics education students.

References

- [1] F. Böttcher and F. Thiel. Evaluating research-oriented teaching: a new instrument to assess university students' research competences. *High. Educ.* 75 (2018) 91-110.
- [2] F.A. Yantı, H. Kuswanto, Mundilarto, Habibi and F. O. Rosa, Pre-service physics teachers' research activities by research-based learning. *J. Turkish Sci. Educ.* 16 (2019) 77-84.
- [3] C. A. Faúndez, A. A. Bravo, H. F. Astudillo and P. G. Salgado. Diseño de un taller de investigación en micro-didáctica-física para la formación de profesores de ciencias naturales. *Form. Univ.* 8 (2015) 67-76.
- [4] I. A. Khalil, A. S. Al-Zahrani and R. M. Ahmed. Effectiveness of a Proposed Training Program to Develop Action Research Skills Among Female Mathematics and Science Teachers in Bisha. *Journal of Educational and Social Research*, 13 (2023) 205-216.

WattsAhead – Energiekompetent in die Zukunft: Pilotierung der Erhebungsinstrumente

Judith Flatscher¹, Florian Lienhart², Angelika Bernsteiner², Claudia Haagen-Schützenhöfer², Thomas Schubatzky¹

¹Universität Innsbruck, ²Universität Graz

Die Energiewende stellt eine komplexe gesamtgesellschaftliche Herausforderung dar, die neben technologischen Innovationen auch ein gesellschaftliches Umdenken bzw. systemische Änderungen sowie die Bildung von Intentionen und aktivem Handeln auf individueller und kollektiver Ebene erfordert (IPCC, 2021). Mit dem Ziel, Schüler:innen der 8. bzw. 9. Schulstufe als zukünftige Entscheidungsträger:innen bei der Entwicklung dieser geforderten Handlungsbereitschaft zu unterstützen, wurde im Rahmen des Kooperationsprojekts „WattsAhead – Energiekompetent in die Zukunft“ der Universität Graz und Universität Innsbruck ein Fragebogen zur Erhebung der Energy Literacy (basierend auf DeWaters et al., 2013) für diese Zielgruppe entwickelt und pilotiert.

Wir fassen Energy Literacy dabei als Kontinuum (Blömeke et al., 2015) auf, welches sich von Dispositionen (kognitiv & affektiv) ausgehend über Agency (Intentionen und Zukunftsdenken) hin zu konkreten Handlungen erstreckt. Zusätzlich unterscheiden wir dabei, angelehnt an Otto et al. (2021), zwischen individueller und kollektiver Energy Literacy. Im Fragebogen werden jeweils auf individueller und kollektiver Ebene die affektiven (Biosphärische Werte, Environmental Attitudes, Selbstwirksamkeitserwartung und Ergebniserwartung) und die kognitiven (Wissen zu Energiegrößen im Alltag bzw. Wissen zur Energiewende in Österreich) Dispositionen erhoben. Als Teil der Agency wird die individuelle und kollektive Intention (Energie zu sparen bzw. sich aktiv an einer erfolgreichen Energiewende zu beteiligen) untersucht.

Die Pilotierung des Fragebogens erfolgte mit einer Gelegenheitsstichprobe von 122 Schüler:innen im Alter von 13 bis 16 Jahren. Die mittlere Bearbeitungsdauer lag bei rund 17 Minuten. Für die affektive Disposition und Intention ergeben sich akzeptable Reliabilitätswerte ($\alpha > 0,66$). Für die individuelle und kollektive kognitive Disposition werden die Items erweitert, um die Reliabilität für die Haupterhebung zu erhöhen. Detaillierte Ergebnisse werden am Poster dargestellt.

Literatur:

Blömeke, Sigrid; Gustafsson, Jan-Eric; Shavelson, Richard J. (2015). Beyond dichotomies: Competence viewed as a continuum. *Zeitschrift für Psychologie*, 223, 3-13. doi:10.1027/2151-2604/a000194

DeWaters, Jan; Powers, Susan (2013): Establishing Measurement Criteria for an Energy Literacy Questionnaire. In: *The Journal of Environmental Education* 44 (1), S. 38-55. DOI: 10.1080/00958964.2012.711378.

IPCC (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T.

Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. doi:10.1017/9781009157896

Otto, Ilona M.; Wiedermann, Marc; Cremades, Roger; Donges, Jonathan F.; Auer, Cornelia; Lucht, Wolfgang (2020). Human agency in the Anthropocene. *Ecological Economics*, 167. doi:10.1016/j.ecolecon.2019.106463.

Alternative Darstellungsformen des Teilchenmodells: Vorbereitung einer Schüler:innen-Befragung zur Akzeptanz typografischer Repräsentationen

Judith Freytag ^{1,2}, Florian Budimaier ^{1,2} und Martin Hopf ¹

¹Universität Wien, ²Pädagogische Hochschule Wien

In den letzten Jahren wurden an deutschsprachigen Universitäten vielversprechende Fortschritte in der Untersuchung typographischer Repräsentationen mit unterschiedlichen Testitems erzielt. Im Gegensatz zu den herkömmlichen Darstellungen (z.B. Kugel-Darstellungen), die oft Fehlvorstellungen fördern, werden bei typographischen Repräsentationen Teilchen und Teilchensysteme durch ihre jeweiligen Symbole visualisiert (Wiener et al., 2017).

Wiener und Hopf entwickelten und erforschten neue Darstellungen des Atommodells sowie von Protonen und Neutronen. Diese Darstellungen wurden von Schüler:innen als „verständlich“, „nachvollziehbar“ und „angemessen“ bewertet (Wiener et al., 2017). Im Rahmen einer Masterarbeit an der Universität Graz (Lehr, 2024) entstand ein Unterrichtskonzept zum Thema „Hören“, in dem „Luft“ typographisch dargestellt wurde. Die Universitäten Innsbruck und Graz arbeiten aktuell an visualisierten Repräsentationen zur Erklärung des Treibhauseffekts (Wildbichler et al., 2024). In seiner Dissertation stellte Budimaier (2024) ebenfalls eine hohe Akzeptanz der Schüler:innen für typographische Darstellungen des Teilchenmodells fest.

Trotz positiver Rückmeldungen aus diesen Projekten basieren die Ergebnisse bislang auf kleinen Stichproben oder Einzelstudien. Um breitere Erkenntnisse zu gewinnen, wird derzeit eine größer angelegte Akzeptanzbefragung entwickelt. Diese soll auf den sieben Key Ideas von Budimaier und Hopf (2024) aufbauen und umfasst jeweils zwei bis drei unterschiedliche Testitems pro Key Idea. Die drei verwendeten Abbildungen in jeder Frage sind von den Modellen von Johnson (Johnson, 2006) übernommen worden. Eine Abbildung zeigt Teilchen in einer kontinuierlichen Substanz, ein weiteres visualisiertes Teilchen, die wie die makroskopische Substanz aussehen und zwischen denen sich nichts befindet, und die dritte stellt eine typografische Repräsentation dar.

Die Befragung wird im Frühjahr 2025 durchgeführt und soll möglichst viele Schüler:innen erreichen. Ziel ist es, aussagekräftige Erkenntnisse zur Akzeptanz typographischer Repräsentationen zu gewinnen und diese als Grundlage für weiterführende Forschungen zu nutzen.

Literatur:

Budimaier, F. (2024). Students' understanding of emergent processes in physics within the context of the particulate nature of matter. Dissertation. University of Vienna.

Budimaier, F. & Hopf, M. (2023). Alternative Darstellungsformen des Teilchenmodells. In: C. Fridrich, B. Herzog-Punzenberger, H. Knecht, N. Kraker, P. Riegler, G. Wagner (Hrsg.), Forschungsperspektiven 15. Wien. (S.97-115). DOI: 10.52038/978364351139_8.

Budimaier, F. & Hopf, M. (2024). Evaluation of a new teaching-learning sequence on the particulate nature of matter using crystal structures. *Physical Review Physics Education Research* 20. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.020104>.

Johnson, P. (2006). The development of students' understanding of the particle theory and its role in their conception of macroscopic phenomena. In Fischler, H. (Hrsg.), *Die Teilchenstruktur der Materie im Physik- und Chemieunterricht* (Band 50, S. 109–144). Berlin: Logos-Verlag.

Lehr, T. (2024). Entwicklung eines Unterrichtskonzepts zum Thema „Hören“ in Anlehnung an ein Sender-Empfänger-Modell. Masterarbeit. Universität Graz.

Wiener et al. (2015). Can Grade-6 students understand quarks? Probing acceptance of the subatomic structure of matter with 12-year-olds. *European Journal of Science and Mathematics Education*. Vol. 3, No. 4. 313-322.

Wiener et al. (2017). Why not start with quarks? Teachers investigate a learning unit on the subatomic structure of matter with 12-year-olds. *European Journal of Science and Mathematics Education*. DOI: 10.30935/scimath/9503.

Wildbichler, S. (2024). Online-Umfrage zum Verständnis verschiedener Repräsentationsformen. https://evmuibk.qualtrics.com/jfe/form/SV_2I4MV6ozOADLzIY. Aufgerufen am 15.01.2025.

Bewertung der Bewertungskompetenz. Aufgaben und Beurteilungsmöglichkeiten

Marianne Korner

In diesem Beitrag sollen einerseits einige bereits adaptierte und erprobte Aufgaben zur S- Kompetenz und andererseits Schemata zu deren viabler Beurteilung für die Schule vorgestellt werden.

Im Zuge einer Masterarbeit von Gstall (2024) wurden bestehende Modelle zur Bewertung der Bewertungskompetenz recherchiert (Fischler et al, 2017, Eggert & Bögholz 2006, Reitschert, Höhle 2006). Diese haben jedoch oft den Nachteil, dass sie nur schwer in den Schulgebrauch zu integrieren sind, da die Formulierungen zu allgemein sind oder die Niveaustufen der Argumentation zu kurz beschrieben sind. Auch wurde im Zuge dieser Arbeit festgestellt, dass nur ein sehr überschaubarer Pool an geeigneten Aufgaben publiziert ist. Andererseits können bereits aus dem Deutschunterricht der Unterstufe Anleihen genommen werden, was den Aufbau eines Argumentes und das Argumentieren selbst betrifft.

Gstall entwickelte zunächst ein 5-stufiges Schema, das eine Beurteilung des Inhalts und des sprachlichen Niveaus zulässt. Bei der Testung dieses trat die Schwierigkeit auf, dass die befragten Lehrkräfte und Expert:innen diese Anzahl von Niveaustufen als zu komplex erachteten und andererseits der Wunsch geäußert wurde, den Inhalt und die Komplexität des sprachlichen Ausdrucks getrennt beurteilen zu wollen.

Die weitere Entwicklungsforschung im Sinne des *design-based reseach* (Ejersbo, 2018) geht daher in die Richtung, ein 3-stufiges Schema zu entwickeln und zu testen, das diese getrennte Beurteilung von Inhalt und Sprache ermöglicht. Dabei soll das ursprünglich für die Unterstufe entwickelte Modell so angepasst werden, dass es auch in der Oberstufe problemlos einsetzbar ist. Parallel dazu soll der bestehende Pool an Aufgaben für unterschiedliche Themengebiete Schritt für Schritt erweitert werden. Ebenso ist es denkbar, dass in Zukunft KI-Instrumente dazu verwendet werden können, Feedback auf Schülerantworten zu geben oder diese sogar automatisiert zu bewerten um so den Workload für Lehrkräfte zu minimieren.

Literatur

Eggert, Sabine; Bögeholz, Susanne (2006): Göttinger Modell der Bewertungskompetenz – Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ für Gestaltungsaufgaben

Nachhaltiger Entwicklung. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, Jg. 12, S. 177-197

Ejersbo, L. R. (2018). *Design Research in Education. A practical Guid for Early Career Researchers*. Routledge.

Fischler, H., Gebhart, U., & Rehm, M. (2017). Naturwissenschaftliche Bildung und Scientific Literacy. In H. Schecker (Ed.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (pp. 11-30). Springer.

Gstall, D. (2024). *Wie bewertet man Bewertungskompetenz? Entwicklung und Evaluation eines Beurteilungsmodells zur S-Kompetenz für die Unterstufe* [University of Vienna]. Vienna.

Reitschert, Katja; Höble, Corinna (2006): Die Struktur von Bewertungskompetenz. Ein Beitrag zur Dimensionierung eines Kompetenzmodells im Bereich Biologie. In: Vogt, Helmut; Krüger, Dirk; Marsch, Sabine (Hg.): *Erkenntnisweg Biologiedidaktik 5*, S. 99-114

Professionelle Handlungskompetenzen von alternativ qualifizierten Physik-Lehrkräften

Armin Lässer¹, Christoph Kulgemeyer², Josef Riese³, Thomas Schubatzky¹ ¹Universität Innsbruck, ²Universität Bremen, ³Universität Paderborn

Vor allem wegen Pensionierungswellen im Lehrkörper und „rückläufiger Attraktivität des Lehrberufs, teils aufgrund der niedrigen Gehälter, des hohen Stresspegels, des zunehmenden bürokratischen Aufwands und der begrenzten Aufstiegsmöglichkeiten“ (OECD, 2024), aber teilweise auch wegen steigender Schüler:innenzahlen herrscht ein europaweiter Mangel an Lehrer:innen, insbesondere in den STEAM-Fächern (BMBWF, 2021; European Commission, 2023; KMK, 2023). Um nicht durch Erhöhung der Arbeitszeit und/oder der Schüler:innenzahlen pro Klasse die Attraktivität des Berufs weiter zu verringern, versuchen viele Staaten die Situation durch flexiblere Einstellungs Voraussetzungen zu verbessern und damit Quer- und Seiteneinsteigende anzuwerben (European Commission, 2021). Zusätzlich werden aber auch vermehrt Lehramtsstudierende - teilweise ohne Bachelor-Abschluss - angestellt (Hesse & Krause, 2024) oder im Dienst stehende Lehrpersonen für fachfremden Unterricht eingesetzt (Korneck, 2020). Insgesamt steigt also der Anteil an Personen, die Physik unterrichten, jedoch kein abgeschlossenes Physik-Lehramtsstudium vorweisen können. Diese fassen wir unter „alternativ qualifiziert“ zusammen.

Dabei stellt sich die Kernfrage, ob sich die Unterrichtsqualität je nach Qualifikation der Lehrperson unterscheidet. In dem von Blömeke et al. (2015) entwickelten Modell wird diesbezüglich davon ausgegangen, dass kognitive und affektive Dispositionen von Lehrpersonen über die situationsspezifischen Fähigkeiten in (qualitativ hochwertige) Unterrichtsperformanz transformiert werden, die wiederum Lernen begünstigt. Die Dispositionen wurden sowohl bei traditionell (Cauet, 2016; Enkrott, 2021; Riese, 2009; Sorge et al., 2019) als auch bei Quer- und Seiteneinsteigenden untersucht und ergaben überraschenderweise - trotz der fehlenden fachdidaktischen und pädagogischen Inhalte in den von Quer- und Seiteneinsteigenden abgeschlossenen Studien - nur geringe Unterschiede zwischen den beiden Gruppen (Korneck et al., 2021; Lucksnat et al., 2024).

Der Einfluss von Professionswissen auf die Performanz in professionsbezogenen Handlungssituationen wurde bisher nur bei traditionell ausgebildeten Lehrpersonen

untersucht. Es haben sich beispielsweise signifikante Zusammenhänge von Fachwissen über fachdidaktisches Wissen hin zur Erklärfähigkeit (Kulgemeyer, 2017) ergeben. Eine objektive und proximale Erhebung der Performanz alternativ qualifizierter Physiklehrpersonen in professionsbezogenen Handlungssituationen fehlt jedoch bisher. Um diese Lücke zu schließen, untersucht unsere Studie Zusammenhänge von und Differenzen im professionellen Wissen (Fachwissen, Fachdidaktisches Wissen, Einstellungen zum Lernen und Lehren/zur Physikdidaktik) und ausgewählten handlungsbezogene Fähigkeiten (Erklären, Reflektieren) bei unterschiedlich qualifizierten Physiklehrkräften unterschiedlichen Dienstalters in Österreich und Deutschland. Dazu werden bereits validierte Testinstrumente in Form einer Querschnittsbefragung verwendet. Erste Ergebnisse sind im Frühjahr 2025 zu erwarten. Auf diesen Erkenntnissen aufbauend wird die Fragestellung bearbeitet, wie die Entwicklung von professionellem Wissen und handlungsbezogenen Fähigkeiten von alternativ qualifizierten Lehrern unterstützt werden kann.

Literatur

Blömeke, S., Gustafsson, J.-E. & Shavelson, R. J. (2015). Beyond Dichotomies. Zeitschrift für Psychologie, 223(1), 3–13.

BMBWF (Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung). (2021). *Nationaler Bildungsbericht Österreich 2021, Teil 2 – Bildungsindikatoren*.

Cauet, E. (2016). *Testen wir relevantes Wissen? Zusammenhang zwischen dem Professionswissen von Physiklehrkräften und gutem und erfolgreichem Unterrichten* [Dissertation]. Universität Duisburg-Essen, Duisburg, Essen.

Enkrott, P. (2021). *Entwicklung des fachlichen Wissens angehender Physiklehrkräfte*. Universität Potsdam.

European Commission/EACEA/Eurydice. (2021). *Teachers in Europe: Careers, development and well-being*. Publications Office of the European Union.

European Commission/EACEA/Eurydice. (2023). *Structural indicators for monitoring education and training systems in Europe 2023 – The teaching profession*. Publications Office of the European Union.

Hesse, F. & Krause, J. (2024). Studierende unterrichten neben dem Studium als Vertretungslehrkräfte – ein Bericht zum Stand der empirischen Forschung. *Didaktik Deutsch* (56), 66–86.

Korneck, F. (2020). Sondermaßnahmen vs. nachhaltige Professionalisierung im Lehrerberuf. In R. Porsch & B. Rösken-Winter (Hrsg.), *Professionelles Handeln im fachfremd erteilten Mathematikunterricht* (S. 49–77). Springer Fachmedien Wiesbaden.

Korneck, F., Oettinghaus, L. & Lamprecht, J. (2021). Physiklehrkräfte: Gewinnung - Professionalisierung - Kompetenzen. In S. Habig (Vorsitz), *Jahrestagung*. Symposium im Rahmen der Tagung von Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik.

Kulgemeyer, C. (2017). *Physik erklären* [Kumulative Habilitationsschrift]. Universität Bremen, Bremen

KMK (Kultusministerkonferenz). (2023). *Lehrkräfteeinstellungsbedarf und -angebot: in der Bundesrepublik Deutschland 2023-2035*. Dokumentation Nr. 238 – Dezember 2023.

Lucksnat, C., Richter, E., Henschel, S., Hoffmann, L., Schipolowski, S. & Richter, D. (2024). Comparing the teaching quality of alternatively certified teachers and traditionally certified teachers: findings from a large-scale study. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 36, 75–106.

OECD. (2024). *Bildung auf einen Blick 2024: OECD-Indikatoren* (1. Auflage). wbv Media.

Riese, J. (2009). *Professionelles Wissen und professionelle Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften* [Dissertation]. Universität Paderborn, Paderborn.

Sorge, S., Kröger, J., Petersen, S. & Neumann, K. (2019). Structure and development of pre-service physics teachers' professional knowledge. *International Journal of Science Education*, 41(7), 862–889.

Citizen-Science-Projekt „WattsAhead – Energiekompetent in die Zukunft“ – Einblicke in thematische Schwerpunkte, Ziele und Forschungsdesign

Florian Lienhart¹, Judith Flatscher², Angelika Bernsteiner¹, Thomas Schubatzky², Claudia Haagen-Schützenhöfer¹
Universität Graz¹, Universität Innsbruck²

Die Menschen selbst stellen mit ihrem eigenen Handeln ein immenses Potenzial dar, wenn es darum geht, eine sichere Energiebereitstellung in einer Welt des stetigen Fortschritts und steigenden Energiebedarfs, aber auch eine ökologisch verträgliche Energienutzung in einer Welt des Klimawandels zu gewährleisten (DeWaters et al., 2011, 2013). Eine Verschränkung von Energy Literacy, bestehend aus einer kognitiven, affektiven und intentionalen Dimension (ebd.), mit Future Literacy nach Levrini et al. (2021) (Zukunftsdenken und zukunftsorientierte Handlungen) auf individueller und kollektiver Ebene sowie eine Förderung dieses Bündels an Fähigkeiten erscheinen daher als dringend notwendig. Speziell junge Menschen sehen die kollektive Zukunft als negativ und als nicht in den eigenen Händen liegend an (Cook, 2016). Die Betrachtung von klima- und energierelevanten Themen auf der Ebene des Kollektivs kann jedoch ein Schlüssel sein, um die Bildung einer Human Agency in diesem Bereich in der Zukunft zu fördern (Otto et al., 2020).

Das Citizen-Science-Projekt „WattsAhead“, bei dem Schüler:innen als Citizen Scientists nicht nur zur Datenerhebung (Energieverhalten Erwachsener) beitragen, sondern auch Expertinnen und Experten für ihr eigenes Lernen sind und Einblicke in eben dieses im Kontext Energie, Energiewende und Zukunftsdenken geben, wird als Kooperation der Universitäten Graz und Innsbruck durchgeführt. Es verfolgt als Zielsetzungen, (1) Erkenntnisse über Energy Literacy bei Schüler:innen der SEK 1 und Erwachsenen sowie über Future Literacy bei Schüler:innen im Kontext der Energiewende zu gewinnen, (2) die Entwicklung und Erprobung eines Unterrichtskonzepts zur Förderung von Energy Literacy und Future Literacy in der SEK 1 und (3) die Entwicklung von Design-Methodologien zur Umsetzung von Citizen-Science-Projekten mit Schüler:innen der SEK 1.

In zwei Projektzyklen nehmen Schüler:innen aus je fünf österreichischen Schulen an drei Workshops als Lerngelegenheiten teil: (1) Workshop an den Universitäten Graz oder Innsbruck zu erneuerbaren Energiequellen sowie zu Notwendigkeit und Herausforderungen ihrer Nutzung; (2) Citizen-Science-Workshop zur gemeinsamen Erstellung eines Interviewleitfadens, mit dem die Schüler:innen im Anschluss das Energieverhalten von Erwachsenen erheben; (3) Citizen-Science-Workshop mit einer

Reflexionswerkstatt zum Lernfortschritt der Schüler:innen und ihrer Rolle als Citizen Scientists.

Vor, zwischen und nach den Workshops wird ein quantitativer Fragebogen zur Energy Literacy auf individueller und kollektiver Ebene (Ergebnisse der Pilotierung liegen vor) bei Schüler:innen eingesetzt. Diesen Fragebogen beantworten auch die Eltern der Schüler:innen in einer Erwachsenenform als Einmalerhebung in Kombination mit dem genannten Interview. Den dritten Teil der Erhebung bildet ein qualitatives Messinstrument zur Verschränkung zwischen Energy Literacy und Future Literacy.

Aus den generierten Daten und Beobachtungen werden Design-Methodologien zur Umsetzung von Citizen-Science-Projekten mit Schüler:innen der SEK 1 abgeleitet sowie ein Unterrichtskonzept mit Bildungsmaßnahmen zur Förderung von Energy Literacy und Future Literacy erstellt und erprobt.

Am Poster werden thematische Zusammenhänge genauer erläutert, Ergebnisse der Literaturarbeit vorgestellt und ein genauerer Einblick in das Forschungsdesign gegeben.

Literatur:

Cook, J. (2016). Young adults' hopes for the long-term future. From re-enchantment with technology go faith in humanity, *Journal of Youth Studies*, 19(4), 517–532.

<http://dx.doi.org/10.1080/13676261.2015.1083959>

DeWaters, J., & Powers, S. (2011). Energy literacy of secondary students in New York State (USA): A measure of knowledge, affect, and behavior. *Energy Policy*, 39(3), 1699–1710. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.12.049>

DeWaters, J., Qaqish, B., Graham, M., & Powers, S. (2013). Designing an Energy Literacy Questionnaire for Middle and High School Youth. *The Journal of Environmental Education*, 44(1), 56–78. <https://doi.10.1080/00958964.2012.682615>

Levrini, O., Tasquier, G., Barelli, E., Laherto, A., Palmgren, E., Branchetti, L., & Wilson, C. (2021): Recognition and operationalization of Future-Scaffolding Skills. Results from an empirical study of a teaching–learning module on climate change and futures thinking, *International Journal of Science Education*, 105(6), 281–308.

<https://doi.org/10.1002/sce.21612>

Otto, I. M., Wiedermann, M., Cremades, R., Donges, J. F., Auer, C., & Lucht, W. (2020). Human agency in the Anthropocene. *Ecological Economics*, 167, 106463.

<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106463>

Entwicklung und Testung von digitalen und analogen Materialien für den Mechanikunterricht in der Sek. I – erste Testergebnisse

Kerstin Lindmaier¹, Lana Ivanjek¹, Martin Hopf²

¹JKU Linz, ² Universität Wien

Im Rahmen eines Dissertationsprojektes zum Mechanikunterricht in der Sekundarstufe I wurde Unterrichtsmaterial in digitaler und analoger Form entwickelt. Darüber hinaus wurden detaillierte Handreichungen für Lehrkräfte geschaffen, die den genauen Ablauf der Unterrichtsstunden unter Einbindung der Materialien aufzeigten. Dies sollte als Unterstützung dienen und eine einheitliche Struktur der Stunden gewährleisten. Im

nächsten Schritt wird nun die Testung der Materialien/Stundenplanungen in Schulen begonnen. Das Vorgehen, sowie erste Ergebnisse sollen im Folgenden dargelegt werden.

Eine kürzlich erfolgte Lehrplanänderung hat dazu geführt, dass das in Deutschland entwickelte zweidimensionale Mechanikkonzept (2DD) (Spatz et al., 2020) nun auch in Österreich offiziell eingeführt wurde. Im Rahmen einer Dissertation wird das mittlerweile fast 20 Jahre alte Material nun an die inzwischen stark veränderten technischen Gegebenheiten angepasst bzw. neuentwickelt. Mit Hilfe von GeoGebra-Classroom (*GeoGebra*, 2024) werden ganze Sequenzen digitalisiert und Übungen sowie Applets erstellt, um den Lehrkräften die Möglichkeit zu geben, ihren Unterricht digital zu gestalten. Parallel dazu werden auch die analogen Arbeitsblätter einer Um- bzw. Neugestaltung unterzogen, um beide Varianten vergleichen zu können. Aktuell sind Materialien für die Themenblöcke „Bewegungen beschreiben“, sowie „Tempo und Geschwindigkeit“ verfügbar. Diese wurden einem Review-Prozess innerhalb der Entwicklergruppe unterzogen, auf Grund dessen sie mehrfach überarbeitet wurden, bevor sie dann eine erste Austestung mit Schüler:innen durchliefen.

Getestet wurde in einer Mittelschule im ländlichen Oberösterreich, sowie einem Gymnasium in Linz. Die jeweiligen Unterrichtsstunden wurden von erfahrenen Lehrkräften gehalten und von Masterstudentin bzw. Doktorantin hospitiert. In beiden Schulen wurden zwei Klassen/Gruppen mit den neuen Materialien unterrichtet. Ein Themenblock wurde jeweils digital und einer analog durchgeführt. Der Unterrichtsverlauf wurde mittels Beobachtungsbögen dokumentiert, die basierend auf der Arbeit von Eugenia Etkina et al. (Karelina & Etkina, 2007) für die Bedürfnisse dieser Studie adaptiert wurden. Darin wurden die verschiedenen Tätigkeiten (schreiben, planen, Interaktion mit der Lehrkraft etc.), sowie einzelne Äußerungen der Schüler:innen notiert und mit Zeitstempel versehen. Im Anschluss an jeden Themenblock mussten die Lernenden außerdem eigenes entwickelte Reflexionsbögen über ihre Erfahrungen auszufüllen. Am Ende der gesamten Unterrichtssequenz („Bewegungen beschreiben“ + „Tempo und Geschwindigkeit“) wurden außerdem drei Interviews pro Klasse geführt. Diese sollten, in Anlehnung an die Methode der Akzeptanzbefragung (Wiesner & Wodzinski, 1996) einen Eindruck vermitteln, wo die Materialien noch überarbeitet werden müssen. Zusätzlich wurden die Lehrkräfte interviewt, da sie im Regelunterricht digitale Medien sehr unterschiedlich einsetzten. Ein erster Überblick über die Ergebnisse wird auf dem Poster gegeben.

Literaturverzeichnis

GeoGebra. (2024). <https://www.geogebra.org/>

Karelina, A. & Etkina, E. (2007). Acting like a physicist: Student approach study to experimental design. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 3(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.3.020106>

Spatz, V., Hopf, M., Wilhelm, T., Waltner, C. & Wiesner, H. (2020). Introduction to Newtonian mechanics via two-dimensional dynamics. The effects of a newly developed content structure on Bavarian Middle School Students. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 8(2), 76–91.

Wiesner, H. & Wodzinski, R. (1996). Akzeptanzbefragungen als Methode zur Untersuchung von Lernschwierigkeiten und Lernverläufen. In R. Duit & C. von Röhneck (Hrsg.), *Christian-Albrechts- Universität zu Kiel. Lernen in den Naturwissenschaften* (Bd. 151, S. 250–274). IPN. (Erstveröffentlichung 1996)

ECOPOLIS: ein spielerischer, selbstreflektierender Ansatz für Klimabildung in der Sekundarstufe I

Raffael Maxian¹, Isabel Guschl¹, Stefan Strasser¹, Paul Huemer², Andrea Aschauer², Jeremiah Diephuis², Ingrid Graz¹

¹School of Education, Johannes Kepler Universität, Linz; ²FH OÖ, Hagenberg

Das im Rahmen des österreichischen Klimaforschungsprogramms geförderte Projekt ECOPOLIS zielt darauf ab, digitale Mini-Spiele für einen interaktiven, selbstgesteuerten und motivierenden Physikunterricht zum komplexen Thema Klimawandel [1] zu nutzen. Die großen Herausforderungen des Klimawandels und deren Relevanz für unsere Gesellschaft spiegeln sich auch in der Überarbeitung des Lehrplans für die Sekundarstufe I in Österreich wider, der ab Herbst 2024 einen Fokus auf Klima, Wetter und insbesondere den Treibhauseffekt legt. ECOPOLIS wurde als interaktive Online-Spielplattform [2] für den Einsatz in österreichischen Sekundarschulen entwickelt, die neben der Vermittlung von grundlegenden physikalischen Konzepten [3], es Schülerinnen und Schülern im Alter von 12 bis 15 Jahren auch ermöglicht, eine Form der politischen Partizipation zu erleben. Hierzu wurden vier Themenbereiche identifiziert, die in Mini-Spielen behandelt werden, und sich jeweils mit dem Treibhauseffekt (Cool It), Verkehrsemissionen (Move It), den Umweltfolgen von Konsum (Shop It) sowie extremen Wetterereignissen (Save It) befassen. Spielerisch können Schülerinnen und Schüler hier nach den Spielen Maßnahmen definieren und bewerten und erlernen so das Abwägen der Auswirkungen des Klimawandels auf Natur und Gesellschaft [4]. Ebenfalls sind die Spiele so gestaltet, dass die Schülerinnen und Schüler gefordert werden, Fakten von Mythen zu unterscheiden [5].

Die zentrale Forschungsfrage von ECOPOLIS lautet: Können physikalische Konzepte wie der Treibhauseffekt, Verkehrsemissionen und klimawandelbedingte extreme Wetterereignisse durch einen spielerischen digitalen Ansatz nachhaltig erlernt und anschließend erfolgreich in neuen Kontexten angewendet werden?

Zur Beantwortung wird ein mehrphasiger methodischer Ansatz verfolgt, der auf einem Vorher- Nachher-Test basiert. Dieser Ansatz kombiniert qualitative und quantitative Datenerhebungen. Die Spiele werden als Intervention eingesetzt und mit begleitenden Unterrichtseinheiten kombiniert. Neben Vorkenntnissen, wurde auch Interesse und Motivation der Schülerinnen und Schüler zu Klimawandel im Allgemeinen und den jeweiligen Themen der Mini-Spiele im Besonderen in Rahmen von Workshops direkt an Schulen mit Fragebögen erhoben. Zudem wurden allgemeine Informationen zu ihrem Interesse an Physik und ihrem Spielverhalten gesammelt. Darüber hinaus wurden Lehrkräfte zu ihrem persönlichen Interesse und ihrer Meinung dazu interviewt, ob Gamification zu einem tieferen Verständnis klimarelevanter Themen führen kann.

In einer zweiten Phase werden überarbeitete digitale Fragebögen, die dem Vorher-Nachher-Test-Modell folgen, in eine ECOPOLIS-Sitzung mit allen 4 Themen eingebettet und parallel zu den Spielen ausgefüllt. Der Lernerfolg wird mithilfe begleitender Arbeitsblätter bewertet, die der Idee folgen, sie in eine Lernsituation einzubetten [6]. Für jedes der vier Themen in ECOPOLIS wird darüber hinaus eine didaktisch sinnvolle Integration der Spiele in den Physikunterricht entwickelt.

Erste Ergebnisse zeigen, dass ein solcher spielerischer Ansatz sowohl von Lehrkräften als auch von Schülerinnen und Schülern begrüßt wird. Ebenso scheinen die Schülerinnen und

Schüler durch die Spiele ein besseres Verständnis für physikalische Inhalte entwickelt haben. Im Poster wird ein Überblick über die detaillierten Ergebnisse gegeben.

Referenzen:

- [5] T. Ouariach, M. Dolores Olvera-Lobo, J. Gutiérrez-Pérez, E. Maibach, Environ. Edu. Res. 25(5) 2019 701-716.
- [6] ECOPOLIS Webplattform, <https://play.ecopolis.at>
- [7] C. Scorza, H. Lesch, M. Strähle, Der Klimawandel: Verstehen und Handeln, PlusLucis 3 (2020) 4 8.
- [8] M. Sach, T. Rabe, D. Höttecke, S. Heinicke Physik 183/184 (2021) 4-1.
- [9] T. Schubatzky, R. Wackmann, PlusLucis 3 (2021) 17-19.
- [10] M. Kerres, M. Bormann, M. Vervenne, Zeitschrift f. Theorie und Praxis der Medienbildung, 2009, August 25 (ISSN 1424-3636), www.medienpaed.com/2009

Existieren p-prims zu zufälligen Ereignissen? Eine Untersuchung im Kontext von Messunsicherheiten.

Nagel, Clemens (Universität Wien)

Zufällige Ereignisse sind in gewissen Bereichen der Physik alltägliche Begleiter: In der Quantenmechanik, bei radioaktiven Zerfallsprozessen und nicht zuletzt bei Messunsicherheiten. Zudem existieren zu diesen Themenbereichen zahlreiche, großteils gut erforschte Schülervorstellungen, alltagsweltliche Präkonzepte oder „naive ideas“, wie Hull, M., Jansky, A. & Hopf, M. (2021) ausführlich zusammenfassten. Speziell Schülervorstellungen zu Messunsicherheiten wurden bereits mehrfach untersucht, wie etwa von Coelho, S. M., & Séré, M. G. (1998), die diesen Aspekt bei jüngeren Lernenden genauer beschreiben. Schülervorstellungen zum „Zufall“ selbst findet man hingegen kaum und wenn, dann in der Statistik (siehe Sill, H. D., & Kurtzmann, G. (2019) oder Büchter, A., Hußmann, S., Leuders, T., & Prediger, S. (2005)). Eine umfangreiche Recherche zu phenomenological primitives (p-prims), wie von diSessa, A. (1993) bzw. von Smith, J P III, DiSessa, A. & Roschelle, J. (1994) beschrieben, im Rahmen einer Masterarbeit hat ergeben, dass hierzu keine spezifischen Untersuchungen bzw. Publikationen existieren. Also wurde im Rahmen dieser Masterarbeit (unveröffentlicht) von Wanko, J. und dem Autor ein leitfadengestütztes Interview (nach Baur, N. & Blasius J. 2014) entwickelt in dem unter anderem ein Experiment durchgeführt und das Video eines Experimentes interpretiert wird. Ziel der Untersuchung war, gezielt nach p-prims im Umgang mit zufälligen Ereignissen (Messergebnissen) im Kontext des Umgangs mit Messdaten bzw. Messunsicherheit zu suchen. Die Stichprobe der Interviews beträgt dank der Mitarbeit von 4 Bachelorstudierenden in der Durchführung, Transkription n=26 in der Altersgruppe der Schüler:innen der Sekundarstufe 1 vor dem Beginn des Physikunterrichtes bzw. vor dem Beginn des Stochastik-Unterrichtes in Mathematik. Zur Auswertung der Ergebnisse wurde eine reduktiv-interpretative Inhaltsanalyse (nach Mayring, 2008) mit deduktiver sowie induktiver Kategorienbildung verwendet. Unter Berücksichtigung der ausreichend hohen Intercoder-Reliabilität und allgemeinen Datenqualität ergaben sich 8 Kategorien im Umgang mit zufälligen Daten. Viele bekannte Schülervorstellungen konnten abgebildet werden, aber auch Hinweise auf

dahinterliegende p-Prims lassen sich interpretativ ableiten. Das Poster gibt einen Überblick und Einblick in den aktuellen Forschungsstand dieser Untersuchung.

Literatur:

Baur, N. & Blasius, J. [Hrsg.] (2014). Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Springer: Wiesbaden.

Büchter, A., Hußmann, S., Leuders, T., & Prediger, S. (2005). Den Zufall im Griff? - Stochastische Vorstellungen fördern. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 47(4), 1-7.

Coelho, S. M., & Séré, M. G. (1998). Pupils' reasoning and practice during hands-on activities in the measurement phase. *Research in Science & Technological Education*, 16(1), 79-96.

diSessa, A. (1993). Toward an Epistemology of Physics. In: *Cognition and Instruction* Vol. 10, No. 2/3 (1993), pp105-225.

Hull, M., Jansky, A. & Hopf, M. (2021) „Probability-related naive ideas across physics topics“. In: *Studies in Science Education* 57.1 (2021), pp. 45–83.

Mayring, P., & Gläser-Zikuda, M. (2008). *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse*. Beltz Verlag.

Sill, H. D., & Kurtzmann, G. (2019). *Didaktik der Stochastik in der Primarstufe*. Springer Spektrum.

Smith, J P III, DiSessa, A. & Roschelle, J. (1994) „Misconceptions re conceived: A constructivist analysis of knowledge in transition“. In: *The journal of the learning sciences* 3.2, pp. 115–163.

Scaffolding pre-service teachers' interpretation of curriculum materials: Learnings from a design-based research project

Markus Obczovsky, Universität Graz

Curriculum materials, such as textbooks or teacher guides, play an important role in teachers' instructional decisions (Remillard, 2005). Therefore, physics education researchers developed and provided evidence-based curriculum materials to support teachers in making these decisions. However, the developers' intentions behind design decisions often stay implicit; and teachers must interpret these materials based on their professional knowledge, beliefs and personal goals (Ben-Peretz et al., 1982; Brown, 2011; Remillard, 2005).

In a design-based research approach, we investigated how preservice teachers can be supported in their interpretation of evidence-based curriculum materials. For this, we developed an analysis scheme (Obczovsky et al., 2023), namely the Representation of Essential Features (REF). This scheme provides the preservice teachers with several perspectives on curriculum materials and guides them in systematically searching for those features of curriculum materials that might reflect a decision of curriculum developers (Essential Features) by adopting these perspectives and encouraging them to reflect on the role of these features for student learning. We further iteratively designed a teaching-learning arrangement and implemented a first and a second version in a bachelors' seminar of our teacher education program for investigating how the adoption

of the REF as analysis scheme can be supported in teacher education. For this, we collected learning products and conducted several guided group interviews of eight and then thirteen students during these implementations and conducted four and then seven problem-centered interviews after the implementation.

The findings indicate that the REF indeed guides the preservice teachers in what features of the materials to look at, however, the preservice teachers' analysis stays on a rather general level and they struggle to identify what characteristics of these features are meant to be supportive and why. They seem to lack the basic pedagogical content knowledge to analyze curriculum materials - or just fail to connect their pedagogical content knowledge to the analysis of curriculum materials. The latter is supported by findings that show that for those perspectives where the connection between pedagogical content knowledge and the analysis is made explicit and preservice teachers had the opportunity to apply their pedagogical content knowledge in analysis activities, they analyze curriculum materials in more depth. On a poster, we present the design-based research project and further research.

Ben-Peretz, M., Katz, S., & Silberstein, M. (1982). Curriculum interpretation and its place in teacher education programs. *Interchange*, 13(4), 47–55.
<https://doi.org/10.1007/BF01191422>

Brown, M. W. (2011). The Teacher–Tool Relationship: Theorizing the Design and Use of Curriculum Materials. In J. T. Remillard, B. A. Herbel-Eisenmann, & G. M. Lloyd (Hrsg.), *Mathematics Teachers at Work* (0 Aufl., S. 37–56). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780203884645-11>

Obczovsky, M., Schubatzky, T., & Haagen-Schützenhöfer, C. (2023). Supporting Preservice Teachers in Analyzing Curriculum Materials. *Education Sciences*, 13(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/educsci13050518>

Remillard, J. T. (2005). Examining Key Concepts in Research on Teachers' Use of Mathematics Curricula. *Review of Educational Research*, 75(2), 211–246.
<https://doi.org/10.3102/00346543075002211>

Drop-out in der Weiterbildung - Untersuchung im HLG Physik und HLG Digitale Grundbildung

*Anna Reumann-Buczolich, Private Pädagogische Hochschule Burgenland
Martin Hopf, Universität Wien*

Die Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen im Bereich der Naturwissenschaften und der digitalen Grundbildung spielen eine zentrale Rolle in der Vorbereitung zukünftiger Generationen auf die Herausforderungen einer zunehmend technologisierten Welt [1], [2]. Zur Unterstützung fachfremd unterrichtender Lehrkräfte bietet die Private Pädagogische Hochschule Burgenland (PPHB) seit dem Schuljahr 2023/2024 die Hochschullehrgänge Physik und Digitale Grundbildung für die Sekundarstufe I an. Beide Lehrgänge sind hinsichtlich Umfang, Dauer und Organisation vergleichbar [3], [4].

In den beiden genannten Hochschullehrgängen wurden die Drop-out-Quoten im Studienjahr 2023/2024 systematisch beobachtet. Dabei zeigte sich ein deutlicher Unterschied: Im HLG Physik verließen im Laufe des ersten Semesters, insbesondere nach den ersten beiden Wochenendterminen, 9 Teilnehmer:innen den Lehrgang, sodass aktuell 12 Teilnehmer:innen verbleiben (Stand: 15.01.2025). Dies entspricht einer Dropout-

Quote von 43%. Im Gegensatz dazu verzeichnete der HLG Digitale Grundbildung im Studienjahr 2023/2024 zwei Abgänge, was einer Dropout-Quote von 7% entspricht. Die Ergebnisse verdeutlichen die Dringlichkeit, die Ursachen für diese Abweichungen zu untersuchen – ein Ziel, dem sich dieses Dissertationsprojekt widmet.

Die Untersuchung zielt darauf ab, die Ursachen von Abbrüchen in naturwissenschaftlichen Weiterbildungsprogrammen zu analysieren und darauf basierend effektive Unterstützungsstrategien zu entwickeln. Die Erkenntnisse sollen sowohl zur Optimierung des Curriculums des HLG Physik an der PPH Burgenland als auch zur Übertragbarkeit auf andere naturwissenschaftliche Weiterbildungsprogramme beitragen.

Das vorliegende Dissertationsprojekt zielt darauf ab, die Gründe für die hohe Drop-out-Rate im HLG Physik zu analysieren. Basierend auf dem Four Capital Framework [5] und dem Self-to-Prototype Matching [6], [7] werden im Frühjahr/Sommer 2025 qualitative Einzel- und Fokusgruppeninterviews durchgeführt, um individuelle, strukturelle und weitere Einflussfaktoren zu identifizieren, die entweder zum Abbruch oder Verbleib in den Lehrgängen (Physik vs. Digitale Grundbildung) beitragen. Zusätzlich werden die Selbstwirksamkeit und Lebenszufriedenheit der Teilnehmer:innen beider Lehrgänge längsschnittlich über das Schuljahr 2024/2025 erfasst [8], [9]. Diese Konstrukte stehen zwar nicht im direkten Fokus der Drop-out-Ursachenanalyse, bieten jedoch ergänzende Einblicke in das Erleben der Teilnehmer:innen während des Studienverlaufs.

Das Poster präsentiert das Forschungsdesign sowie die Zielsetzungen des Projekts, stellt erste Daten zur Lebenszufriedenheit und Selbstwirksamkeit der Teilnehmer:innen vor und gibt einen Ausblick auf die nächsten Schritte.

[1] H. Kanematsu und D. M. Barry, „The importance of STEM for modern education“, in *STEM and ICT education in intelligent environments*, Cham: Springer International Publishing, 2016, S. 25–30. [Online]. Verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-319-19234-5_4

[2] A. Manches und L. Plowman, „Computing education in children’s early years: A call for debate“, *British journal of educational technology*, Bd. 48, Nr. 1, S. 191–201, 2017.

[3] „Physik – Schwerpunktlehrer_in - PPH Burgenland“. Zugegriffen: 5. Dezember 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.ph-burgenland.at/studium/hochschullehrgaenge/physik-schwerpunktlehrer-in>

[4] „Digitale Grundbildung - PPH Burgenland“. Zugegriffen: 5. Dezember 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.ph-burgenland.at/studium/hochschullehrgaenge/digitale-grundbildung>

[5] S. Mason und C. P. Matas, „Teacher attrition and retention research in Australia : towards a new theoretical framework“, *The Australian journal of teacher education*, Bd. 40, Nr. 11, S. 44–66, 2015.

[6] E. McPherson, B. Park, und T. A. Ito, „The Role of Prototype Matching in Science Pursuits: Perceptions of Scientists That Are Inaccurate and Diverge From Self-Perceptions Predict Reduced Interest in a Science Career“, *Pers Soc Psychol Bull*, Bd. 44, Nr. 6, S. 881–898, Juni 2018, doi: 10.1177/0146167217754069.

[7] P. M. Niedenthal, N. Cantor, und J. F. Kihlstrom, „Prototype matching: a strategy for social decision making“, *Journal of personality and social psychology*, Bd. 48, Nr. 3, S. 575–584, 1985.

[8] Self-efficacy in changing societies, First paperback edition. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

[9] E. Diener, R. A. Emmons, R. J. Larsen, und S. Griffin, „The Satisfaction With Life Scale“, *J Pers Assess*, Bd. 49, Nr. 1, S. 71–75, Feb. 1985, doi: 10.1207/s15327752jpa4901_13.

Einsatz von ISLE im MINT-Unterricht zur Förderung einer wissenschaftlichen Herangehensweise

Elisabeth Rogl, Lana Ivanjek, Wolfgang Aschauer, Josefine Jaritz, Waltraud Knechtl, Franz Picher, Marion Starzacher

ISLE (Investigative Learning Science Environment) ist eine forschende Lernumgebung, die auf die Entwicklung von Fähigkeiten zur Bewältigung von Herausforderungen der Arbeitswelt des 21. Jhtds. abzielt (Karelina & Etkina, 2007). In Rahmen der Dissertation werden Unterrichtsmaterialien für das Fach MINT an der Mittelschule entwickelt. Die Materialien beschäftigen sich mit ausgewählten Prozessen im menschlichen Körper und umfassen 7 Unterrichtseinheiten zu je 100 Minuten.

Schüler:innen beschäftigen sich mit Fragen wie: „Warum ist uns kalt, wenn unsere Haut nass ist?“ oder „Warum ist uns besonders heiß, wenn es draußen schwül ist?“. Dabei liegt der Fokus darauf, Wissen auf vielfältige Weise darzustellen, Experimente zu planen, um ein Phänomen zu untersuchen, Hypothesen zu testen, Daten zu sammeln und zu analysieren, die Auswirkungen von Annahmen und Ungewissheiten zu bewerten und zu kommunizieren (Etkina et al., 2019; Etkina et al., 2010; Karelina & Etkina, 2007).

Folgende Forschungsfragen werden bearbeitet:

- [1] Inwieweit entwickeln Schüler:innen im ISLE-Labor wissenschaftliche Arbeitsweisen/ eine wissenschaftliche Herangehensweise zur Konstruktion von Wissen?
- [2] Welchen Einfluss haben das selbstständige Planen von Testexperimenten und das Beurteilen der Messergebnisse auf die Häufigkeit mit der sinnstiftende Gespräche im Zusammenhang mit den Aufgaben stattfinden?

Um Antworten auf diese Fragen zu finden, werden sogenannten Zeitleisten eingesetzt (Karelina & Etkina, 2007). Dabei werden Häufigkeit und Dauer bestimmter Verhaltensweisen der Schüler:innen im Unterricht ermittelt. Das sind unter anderem Sinn stiftende Diskussionen zur Planung der Arbeitsschritte und das Reflektieren über Ergebnisse. Zudem soll festgestellt werden, wann diese Verhaltensweisen durch Interaktion mit der Lehrperson ausgelöst werden und wann diese von den Schüler:innen spontan gezeigt werden.

Literaturverzeichnis

Etkina, E., Brookes, D. T. & Planinsic, G. (2019). *Investigative Science Learning Environment*. Morgan & Claypool Publishers. <https://doi.org/10.1088/2053-2571/ab3ebd>

Etkina, E., Karelina, A., Ruibal-Villasenor, M., Rosengrant, D., Jordan, R. & Hmelo-Silver, C. E. (2010). Design and Reflection Help Students Develop Scientific Abilities: Learning in Introductory Physics Laboratories. *Journal of the Learning Sciences*, 19(1), 54–98. <https://doi.org/10.1080/10508400903452876>

Karelina, A. & Etkina, E. (2007). Acting like a physicist: Student approach study to experimental design. *Physical Review Special Topics - Physics Education*

Mit visuellen Repräsentationen über den Treibhauseffekt lernen

Sarah Wildbichler¹, Claudia Haagen-Schützenhöfer², Thomas Schubatzky¹ ¹Universität Innsbruck, ²Universität Graz

Climate Literacy ist in Zeiten des anthropogenen Klimawandels ein zentrales Ziel naturwissenschaftlicher Bildung. Ein grundlegendes Verständnis des Klimasystems, einschließlich des Treibhauseffekts, sollte bereits im Pflichtschulbereich vermittelt werden. Studien zeigen jedoch, dass Schüler:innen oft alternative Vorstellungen zu den naturwissenschaftlichen Prinzipien des Klimawandels und speziell zum Treibhauseffekt haben (Wildbichler et al., 2024). Daher zielt dieses Forschungsprojekt darauf ab, ein Lernarrangement zum Treibhauseffekt für die Sekundarstufe I zu entwickeln. Da missverständliche bildliche Darstellungen in Medien und Schulmaterialien zur Ausbildung alternativer Vorstellungen beitragen können, ist es Aufgabe der Naturwissenschaftsdidaktik, lernwirksame visuelle Repräsentationen zu erarbeiten. In der Entwicklung des Lernarrangements liegt daher ein besonderer Fokus auf lernwirksamen visuellen Repräsentationen.

Im Rahmen eines Design-Based Research Ansatzes verfolgen wir zwei zentrale Ziele: die Entwicklung eines Lernarrangements sowie die Erforschung der damit verbundenen Lernprozesse (Sandoval & Bell, 2004). Dazu wurden zunächst theoretisch und empirisch gestützte Designannahmen formuliert, aus denen Designkriterien abgeleitet wurden (Obczovsky et al., 2024). Diese Kriterien dienen als Grundlage für die Maßnahmen und Strategien zur Umsetzung der Annahmen. Um die Designannahmen bezüglich visueller Repräsentationen zu validieren und fundierte Entscheidungen im Entwicklungsprozess zu treffen, wurde eine Vorbefragung mittels Online-Fragebogen durchgeführt. Befragt wurden Schüler:innen der achten Schulstufe (N = 231, convenience sample) und Erwachsene (N = 100, convenience sample) zur visuellen Darstellung verschiedener Phänomene wie der Strahlungsabsorption. Die Ergebnisse wurden mit Chi-Quadrat Tests ausgewertet. Bei allen Items wurde jeweils eine Darstellung signifikant häufiger gewählt als die übrigen, mit einer Ausnahme bei den Schüler:innen.

Auf Basis der Ergebnisse wurde eine erste Version des Lernarrangements erstellt, die in zwei Workshops mit je zehn Schüler:innen sowie in fünf Akzeptanzbefragungen mit je zwei Schüler:innen der achten Schulstufe (Wiesner & Wodzinski, 1996) getestet wurde. Für die Umsetzung der visuellen Repräsentationen im Lernarrangement wurden die jeweils am häufigsten gewählten Darstellungen verwendet. Mittels qualitativer Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2018) wurden die Akzeptanzbefragungen sowie Artefakte aus den Workshops analysiert, um auf Basis dieser Analyse die Designannahmen und -kriterien zu überarbeiten und das Lernarrangement entsprechend anzupassen. Auf dem Poster werden die zentralen Ergebnisse dieser Analyse sowie das weiterentwickelte Lernarrangement vorgestellt.

Literatur

Kuckartz, U. (2018). Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung (4., überarbeitete Aufl.). Grundlagentexte Methoden. Weinheim: Beltz.

Obczovsky, M., Bernsteiner, A., Haagen-Schützenhöfer, C., & Schubatzky T. (2024). Systematizing Decisions in Design-based Research: From Theory to Design. *Science Education*, 1-14.

Sandoval, W., & Bell, P. (2004). Design-Based Research Methods for Studying Learning in Context: Introduction.

Educational Psychologist 39(4), 199-201.

Wiesner, H., & Wodzinski, R. (1996). Akzeptanzbefragungen als Methode zur Untersuchung von Lernschwierigkeiten. In R. Duit & C. von Rhöneck (Eds.). *Lernen in den Naturwissenschaften: Beiträge zu einem Workshop an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg* (250-274). IPN.

Wildbichler, S., Haagen-Schützenhöfer, C., & Schubatzky, T. (2024). Students' ideas about the scientific underpinnings of climate change: A systematic review of the literature. *Studies in Science Education*, 1-53.