

David Weiler¹
Jan-Philipp Burde¹
Rike Große-Heilmann²
Andreas Lachner¹
Josef Riese²
Thomas Schubatzky³

¹Universität Tübingen
²RWTH Aachen
³Universität Graz

Bedarfsanalyse zu digitalen Medien bei Physik-Lehramtsstudierenden

Das Erlernen von physikalischen Konzepten stellt viele Schülerinnen und Schüler (SuS) wegen physikalisch inkorrektur Schülervorstellungen vor große Herausforderungen (Schecker et al., 2018). Dabei bieten digitale Medien die Möglichkeit, SuS lernwirksam und motivationsfördernd beim Aufbau physikalischer Konzepte zu unterstützen (Hillmayr et al., 2020). Allerdings haben viele heute praktizierende Lehrkräfte in ihrer Ausbildung keine der notwendigen fach- und mediendidaktischen Kompetenzen zum Einsatz digitaler Medien im Fachunterricht erworben (Eickelmann et al., 2019). Ähnliche Defizite zeigen sich bei Lehramtsstudierenden (Vogelsang et al., 2019, weshalb es notwendig ist, entsprechende Lerngelegenheiten schon in die erste Phase der Lehramtsausbildung zu integrieren. Daher hat sich das Verbundprojekt „Digitale Kompetenzen von Lehramtsstudierenden im Fach Physik“ (DiKoLeP) das Ziel gesetzt, ein bedarfsorientiertes Lehrkonzept zum Einsatz digitaler Medien im Physikunterricht theorie- und empiriebasiert zu entwickeln und dessen Wirksamkeit anschließend zu evaluieren (Schubatzky et al., in diesem Band). In diesem Zuge wurde eine Bedarfsanalyse bei Studierenden der drei beteiligten Universitäten Aachen, Graz und Tübingen sowie an den Universitäten Göttingen und Stuttgart und der PH Schwäbisch Gmünd durchgeführt.

Erhebungsinstrumente und Stichprobe

Im Rahmen der Bedarfsanalyse zum Thema digitale Medien im Physikunterricht wurden neben den Vorerfahrungen und deren Ursprung auch das Interesse der Studierenden an einzelnen physikspezifischen digitalen Medien sowie die Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) zur Adressierung von Schülervorstellungen mit bzw. ohne digitale Medien erhoben. Die Vorerfahrungen mit digitalen Medien wurden mittels elf Items, angelehnt an Vogelsang et al. (2019), erfragt (bspw. „Ich habe schon mit Messwerterfassungssystemen (z.B. CASSY) gearbeitet.“) und durch elf Items zum Interesse am Einsatz dieser Medien ergänzt (bspw. „Ich interessiere mich für Smartphones im Physikunterricht.“), wobei diesen eine 5-stufige-Likertskala zugrunde lag. Zusätzlich wurde bei Studierenden, die angaben, mindestens zum Teil Vorerfahrungen mit einem Medium zu haben, abgefragt, in welchem Kontext sie diese Erfahrungen gemacht haben.

Die beiden Skalen zur SWE, (a) mit digitalen Medien und (b) ohne digitale Medien typische Schülervorstellungen im Physikunterricht zu adressieren, bestanden aus je sieben Items (bspw. „Ich kann im Rahmen meiner Unterrichtsplanung Medien gezielt berücksichtigen, um das konzeptionelle Verständnis zu fördern.“). Bei der Entwicklung der Skalen wurden die SWE-Skalen von Meinhardt et al. (2018), Schmidt et al. (2009) und Schwarzer und Schmitz (2002) auf die konkrete Fragestellung adaptiert. Die adaptierten Skalen wiesen dabei eine hohe Reliabilität auf: (a) $\alpha = 0.88$; (b) $\alpha = 0.92$.

Insgesamt nahmen an der online durchgeführten Bedarfsanalyse $N = 77$ Physik-Lehramtsstudierende ($w = 46$, $m = 30$, $d = 1$) aus den sechs Hochschulen teil. Die Studierenden waren im Schnitt im fünften Semester ($M = 5.35$, $SD = 3.1$), wobei die Spannweite vom zweiten bis zum 15. Semester reichte.

Ergebnisse der Bedarfsanalyse

Vorerfahrungen mit und Interesse an digitalen Medien

Die Vorerfahrungen der Studierenden mit digitalen Medien sind sehr heterogen (siehe Abb. 1) und unterscheiden sich zwischen den Medien signifikant ($\chi^2(10) = 231.03, p < 0.001$ bei Friedmann-Test). Am geringsten sind die Vorerfahrungen mit Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR), was bereits von Freese et al. (2021) bei einer Befragung von Lehrkräften festgestellt wurde. Dies entspricht auch den bisherigen Befunden von Vogelsang et al. (2019) für Lehramtsstudierende. Allerdings zeigt sich, dass bei Simulationen und Animationen die Vorerfahrungen im Vergleich zu den Ergebnissen von Vogelsang et al. (2019) höher sind. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte der verstärkte pandemiebedingte Einsatz in der Lehre sein. Zudem haben sich in einer Varianzanalyse (ANOVA) keine signifikanten Standortunterschiede gezeigt ($F(1,814) = 3.77, p = 0.053$).

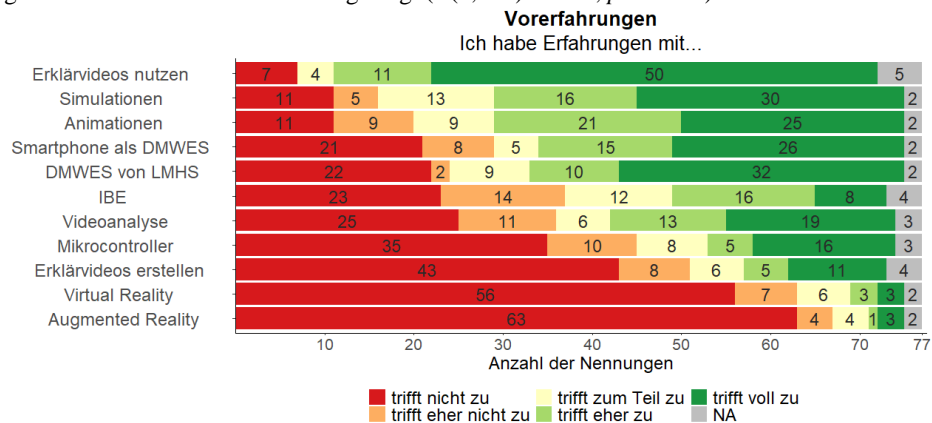


Abb. 1: Vorerfahrung mit physikspezifischen digitalen Medien

Eine nähere Auswertung der Daten zeigt, dass die Vorerfahrungen mit Erklärvideos sowohl aus Schule und Hochschule stammen. Hingegen stammen die Vorerfahrungen zu digitalen Messwerterfassungssystemen (DMWES) und Simulationen vor allem aus der Zeit an der Universität. Die Vorerfahrungen mit VR-Anwendungen kommen hingegen weitestgehend aus der Freizeit.

Den zum Teil geringen Vorerfahrungen steht ein generell hohes Interesse am Einsatz der unterschiedlichen digitalen Medien im Physikunterricht (siehe Abb. 2) gegenüber.

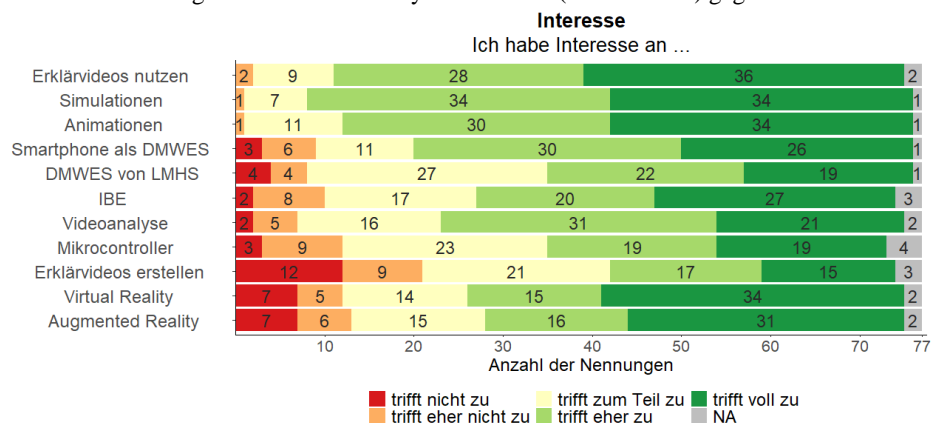


Abb. 2: Interesse an physikspezifischen digitalen Medien

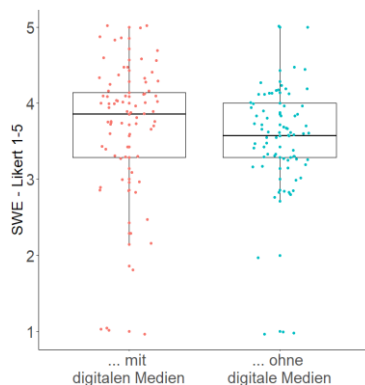


Abb. 3: SWE der befragten Studierenden

SWE zur Adressierung von Schülervorstellungen

Trotz der teilweise geringen Vorerfahrungen mit digitalen Medien haben die befragten Studierenden auf einer Skala von 1-5 eine hohe SWE ($M = 3.69$, $SD = 0.91$), Schülervorstellungen mit digitalen Medien zu adressieren (siehe Abb. 3). Dieser Wert ist im Schnitt sogar leicht höher als die SWE, die Schülervorstellungen ohne digitale Medien zu adressieren ($M = 3.51$, $SD = 0.72$), wobei der Unterschied nicht signifikant ist ($t(152) = 1.36$, $p = 0.176$). Zudem zeigt sich zwischen den Geschlechtern in Hinblick auf die SWE entsprechende Schülervorstellungen zu adressieren weder mit digitalen Medien ($t(74) = -0.27$, $p = 0.789$) noch ohne digitale Medien ($t(74) = -0.82$, $p = 0.415$) ein signifikanter Unterschied.

Implikationen für die Seminar-konzeption

Die vorgestellten Ergebnisse haben Implikationen in Hinblick auf die Konzeption des Seminars. Die standortübergreifend zum Teil geringen Vorerfahrungen mit digitalen Medien zeigen, dass der Bedarf nach einem Seminar zum Einsatz digitaler Medien im Physikunterricht besteht und zugleich aufgrund des hohen Interesses von Seiten der Studierenden auch das Bedürfnis gegeben ist. Ergänzend ist die hohe Heterogenität der Vorerfahrungen mit digitalen Medien im Rahmen der Seminar-konzeption zu berücksichtigen. Einerseits müssen Studierende mit wenigen Vorerfahrungen sowohl Grundlagen zum fachdidaktisch sinnvollen Einsatz von digitalen Medien im Physikunterricht vermittelt bekommen. Andererseits muss auch die Möglichkeit geschaffen werden, dass sich Studierende mit medien-spezifischen Vorerfahrungen in Hinblick auf die Auseinandersetzung mit einzelnen digitalen Medien individuell fachdidaktisch vertiefen können. Dabei sollten sowohl neuere digitale Medien wie Augmented Reality, mit denen noch kaum Erfahrungen gemacht wurden, behandelt werden, als auch etabliertere wie Erklärvideos oder Simulationen, da es kein Medium gibt, mit dem sich alle befragten Studierenden auskannten.

Das hohe Interesse an den digitalen Medien in Kombination mit der hohen Selbstwirksamkeitserwartung, lassen darauf schließen, dass Studierende im Allgemeinen keine Berührungängste mit digitalen Medien haben. Vor dem Hintergrund der Befunde von Eickelmann et al. (2019) könnte die hohe Selbstwirksamkeitserwartung auf eine Überschätzung der eigenen Kompetenz im Umgang mit digitalen Medien hindeuten. Im Rahmen des Seminars sollten die Studierenden daher die Möglichkeit haben, die eigenen Kompetenzen in unterrichtsnahen Anwendungssituationen zu reflektieren.

Limitationen und Ausblick

Die Aussagekraft der Bedarfsanalyse wird durch die kleine Stichprobe gemindert. Auch sind die standort-spezifischen Ergebnisse mit Vorsicht zu behandeln, da an manchen Standorten nur Studierende aus einem Semester an der Erhebung teilgenommen haben.

Auf Basis der hier vorgestellten Ergebnisse wird das zum Sommersemester 2021 in Tübingen und Graz pilotierte Seminar-konzept überarbeitet. Das Seminar-konzept soll mittels Expertenbefragung in einem nächsten Schritt konzeptionell weiter geschärft werden und seine Wirksamkeit, z.B. im Hinblick auf das fachdidaktische Wissen zum Einsatz digitaler Medien, empirisch evaluiert werden. Hierzu wird ein Design-Based-Research-Ansatz verfolgt, wonach das Seminar-konzept u.a. in mehreren Iterationen weiterentwickelt wird (Weiler et al., 2021). Zudem sollen Hypothesen abgeleitet werden, wie ein möglichst wirksames Seminar zum Einsatz digitaler Medien im Physikunterricht konzipiert sein sollte.

Literatur

- Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M. & Vahrenhold, J. (Hrsg.). (2019). *ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking*. Waxmann.
- Freese, M., Winkelmann, J., Teichrow, A. & Ullrich, M. (2021). Nutzung von und Einstellungen zu Augmented Reality im Physikunterricht. In Sebastian Habig (Vorsitz), *Naturwissenschaftlicher Unterricht und Lehrerbildung im Umbruch? 47. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP)*. Symposium im Rahmen der Tagung von Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP), online.
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I. & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153, 103897. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Meinhardt, C., Rabe, T. & Krey, O. (2018). Formulierung eines evidenzbasierten Validitätsarguments am Beispiel der Erfassung physikdidaktischer Selbstwirksamkeitserwartungen mit einem neu entwickelten Instrument. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24(1), 131–150. <https://doi.org/10.1007/s40573-018-0079-6>
- Schecker, H., Wilhelm, T., Hopf, M. & Duit, R. (Hrsg.). (2018). *Schülervorstellungen und Physikunterricht: Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis*. Springer Berlin Heidelberg. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-57270-2> <https://doi.org/10.1007/978-3-662-57270-2>
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J. & Shin, T. S. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123–149. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- Schubatzky, T., Burde, J.-P., Große-Heilmann, R., Riese, J. & Weiler, D. (in diesem Band). *Das Gesamtuntersuchungsdesign im Verbundprojekt DiKoLeP*.
- Schwarzer, R. & Schmitz, G. S. (2002). *WirkLehr - Skala Lehrer-Selbstwirksamkeit*. <https://doi.org/10.23668/PSYCHARCHIVES.4600>
- Vogelsang, C., Finger, A., Laumann, D. & Thyssen, C. (2019). Vorerfahrungen, Einstellungen und motivationale Orientierungen als mögliche Einflussfaktoren auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 25(1), 115–129. <https://doi.org/10.1007/s40573-019-00095-6>
- Weiler, D., Burde, J.-P., Lachner, A., Riese, J. & Schubatzky, T. (2021). Entwicklung eines Seminars zur Förderung des Konzeptverständnisses mittels digitaler Medien. In V. Nordmeier & H. Grötzebach (Vorsitz), *PhyDid B-Didaktik der Physik - Beiträge zur Frühjahrstagung 2021*.