

Bereitschaften von Lehramtsstudierenden zum Einsatz digitaler Werkzeuge am Beispiel von simulierten Laborumgebungen

Projektvorstellung

Das durch die Friedrich-Schiller-Universität Jena (Akademie für Lehrentwicklung, Graduiertenakademie, IMPULSE^{project}) geförderte Projekt *Science4all* widmet sich dem Ziel, naturwissenschaftlichen Unterricht durch digitale Werkzeuge, Hilfsmittel und Medien gerecht, zugänglich und inklusiv zu gestalten und damit allen Schüler:innen gleichen Zugang zu qualitativ hochwertiger Bildung zu ermöglichen. Im Rahmen des Teilprojekts *Virtual School Lab* werden digitale Kompetenzen im Sinne eines breiten Kompetenzbegriffs adressiert, welche von Lehramtsstudierenden erworben und weiter professionalisiert werden, „um später in der eigenen Schul- und Unterrichtsgestaltung reflektiert umgesetzt und kontinuierlich weiterentwickelt werden zu können“ (van Ackeren et al., 2019, S. 107). Konkret werden die Einsatzmöglichkeiten simulierter Laborumgebungen sowie der Nutzen, der aus diesem Einsatz für die Unterrichtspraxis entsteht, ausgelotet und untersucht. Dabei sind Laborsimulationen ein Beispiel für digitale Werkzeuge.

Software zur Simulation von Laborumgebungen

Für das *Virtual School Lab* wurde die Software *Labster* ausgewählt, da sie die meisten Simulationen und hervorragende Grafiken bietet. Die hohe Qualität der Simulationen ist zum Teil auf die Zusammenarbeit mit mehreren wissenschaftlichen Einrichtungen zurückzuführen, die die Qualität, den genauen Inhalt und die Darstellung der Labore prüfen und mit beeinflussen. Außerdem wird viel in didaktische Entwicklungen für die Simulationen investiert und es finden sich bereits einige Studien über die Wirksamkeit der *Labster*-Simulationen (Bonde et al., 2014; Fleuren, 2016; Schäfers et al., 2020; Stauffer, 2019; Wright, 2020). Der Einsatz von *Labster* bietet demnach zahlreiche Vorteile. Es bietet reale Probleme in authentischen Kontexten, gefahrloses Experimentieren, individuelles Lerntempo, forschungsbasierte und tiefgehende Lernansätze unterstützt durch Quizfragen und weiterführende Informationen, spielerische Elemente sowie Storytelling- sowie Gamifikation-Ansätze für ein gesteigertes Engagement.

Lehrveranstaltungskonzept

Um die Einsatzmöglichkeiten simulierter Laborumgebungen auszuloten und zu untersuchen, wurde ein Lehr-Lern-Angebot entwickelt, das es Studierenden des Lehramts für die Fächer Biologie, Chemie und Physik ermöglicht in Laborsimulationen zu arbeiten. Der erste Durchlauf des Angebots wurde im Sommersemester 2021 vollständig online durchgeführt. Die Veranstaltung gliederte sich in vier Abschnitte, die die Studierenden in acht bis zehn Zeitstunden absolvieren konnten. Die Einführung diente der Orientierung, in der sich die Studierenden mit der Software vertraut machten. Daran schloss sich die eigenständige Erprobung und Erkundung der verschiedenen Simulationen an (mind. drei). Auf ihren Erfahrungen aufbauend entwickelten die Studierenden erste Projektideen dazu, wie sie *Labster* im Unterricht einsetzen würden. In einer letzten Phase stellten die Studierenden ihre Projektideen einander vor und gaben Feedback zur Umsetzbarkeit sowie zu Chancen und Herausforderungen des Einsatzes von Labor-Simulationen im Unterricht. Jeweils vor und

nach der Veranstaltung wurden mittels online-Befragung die Bereitschaften der Lehramtsstudierenden zum Einsatz digitaler Werkzeuge erhoben.

Digitale Kompetenzen

Unter digitalen Kompetenzen werden Kenntnisse, Fähigkeiten und Einstellungen verstanden, die für einen professionellen Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge zur Unterstützung des Lehrens und Lernens notwendig sind (Becker et al., 2020; Insteffjord, 2014; Røkenes & Krumsvik, 2016). Es handelt sich also um die Expertise von Lehrer:innen/ Ausbilder:innen im Umgang mit digitalen Medien und Werkzeugen, die ein gutes pädagogisch-didaktisches Urteilsvermögen und ein Bewusstsein für deren Auswirkungen auf das Lernen und die digitale Bildung von Schüler:innen/ Studierenden mit einschließt (Krumsvik, 2011). Zur Ausdifferenzierung der Teilbereiche digitaler Kompetenzen von Lehrer:innen haben sich in der Literatur aktuell drei Modelle etabliert: das TPACK-Rahmenmodell von Köhler und Mishra (2009), das K19+-Rahmenmodell (Schultz-Pernice et al., 2017) und der DiKoLAN-Orientierungsrahmen (Becker et al., 2020). In allen drei Modellen wird nur wenig auf die Einstellungen, Haltungen und Bereitschaften zum Einsatz digitaler Werkzeuge fokussiert. Dieser Bereich professioneller Kompetenz stellt aber eine wichtige Bedingung für die Akzeptanz und die Nutzung digitaler Werkzeuge dar, weshalb ein Modell notwendig ist, das diesen Bereich erfasst. Aus diesen Gründen wurde als theoretische Rahmung die *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* von Venkatesh et al. (2003) gewählt, die nach einer norwegischen Studie von Viberg et al. (2020) operationalisiert wurde.

Operationalisierung

Im Rahmen der quantitativen Begleitforschung wurde die Bereitschaft der Studierenden untersucht, digitale Werkzeuge im Unterricht einzusetzen. Dabei wurden digitale Werkzeuge als alle digitalen Technologien definiert, die zur Unterstützung des Lernens von Schüler:innen (bspw. spielbasiertes Lernen, simulierte Labore, VR, AR, LMS, Anwendungen zum kooperativen Arbeiten) genutzt werden können. Orientiert an Viberg et al. (2020) ist die Bereitschaft zum Einsatz digitaler Werkzeuge als konstitutiver Bestandteil digitaler Kompetenz von Lehrkräften zu betrachten, der Einstellungen und Dispositionen berührt (Viberg et al., 2020). Die Bereitschaft in diesem Sinne umfasst wiederum sieben Teilbereiche: (1) die Fähigkeiten zur Verwendung von digitalen Werkzeugen, (2) soziale Einflüsse und Unterstützung, (3) die Verwendungsabsicht, (4) die Nützlichkeit und Effizienz, (5) das pädagogische Potenzial, (6) das Unterstützungsbewusstsein und (7) das Beschränkungsbewusstsein. Für die Untersuchung wurde das von Viberg et al. (2020) entwickelte Instrument ins Deutsche übersetzt und an die Situation der Lehramtsstudierenden angepasst. Dabei mussten zwei Subskalen ausgeschlossen werden (2 und 6), da diese von den Lehramtsstudierenden nicht hätten beantwortet werden können. Im Vergleich mit dem ursprünglichen Instrument zeigt sich die Untersuchung als reliabel und kann für weitere Analysen herangezogen werden. Im Folgenden wird auf die beiden Subskalen zu den Fähigkeiten zur Verwendung digitaler Werkzeuge und zum Pädagogischen Potential selbiger eingegangen. Als Beispiele dienen die Items:

- Es fällt mir leicht, den Umgang mit digitalen Werkzeugen zu erlernen. (Verwendung)
- Ich bin mir der Möglichkeiten und Grenzen digitaler Werkzeuge in meinem Unterricht bewusst. (Pädagogisches Potential)

Ergebnisse

Für weiterführende Analysen waren letztlich nur Datensets von 31 Studierenden nutzbar. Zur Untersuchung der Unterschiede zwischen den beiden Erhebungszeitpunkten wurde der Wilcoxon-Test durchgeführt. Dabei lassen sich zwei signifikante Ergebnisse identifizieren. Zum einen unterscheiden sich die selbsteingeschätzten Fähigkeiten der Befragten zur

Verwendung digitaler Werkzeuge vor der Teilnahme am *Labster*-Praktikum signifikant von ihrer Einschätzung danach mit einem starken positiven Effekt ($N = 31$, $z = -3.608$, $p = .000$, $r = .65$). Zum anderen unterscheidet sich das eingeschätzte pädagogische Potential, das die Befragten der Verwendung digitaler Werkzeuge zuschreiben, vor der Teilnahme signifikant von ihrer Einschätzung danach mit einem starken positiven Effekt ($N = 31$, $z = -3.067$, $p = .002$, $r = .55$). In Abbildung 1 sind die Boxplots für die beschriebenen Unterschiede dargestellt.

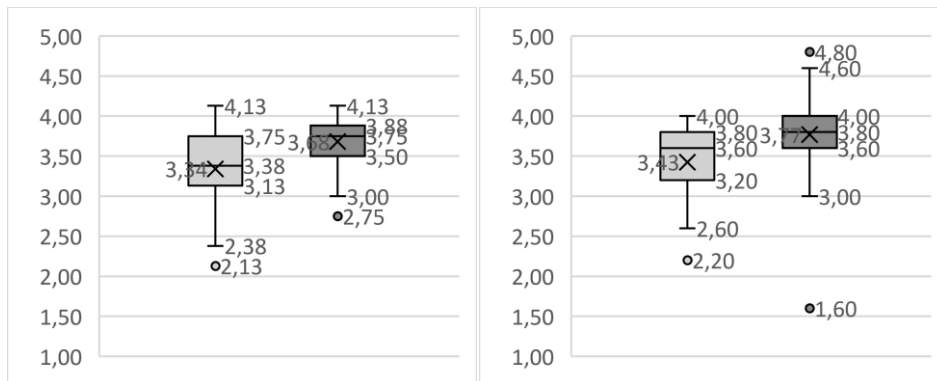


Abb. 1: Boxplots im Vergleich vor (schraffiert) und nach der Intervention (gefüllt) für die selbsteingeschätzten Fähigkeiten zur Verwendung (links) und das eingeschätzte pädagogische Potential digitaler Werkzeuge (rechts)

Die beiden signifikanten Ergebnisse zeigen, dass auch Interventionen von kurzem zeitlichem Umfang starke Effekte auf die Bereitschaft zum Einsatz digitaler Werkzeuge haben können – zumindest, wenn dabei die Studierenden selbst aktiv werden. Insgesamt arbeiteten die Teilnehmenden zwischen acht und zehn Stunden mit *Labster*, aber nur 20 min davon erhielten sie konkreten Input zur Verwendung durch die Dozierende. Unterstützt wurde diese Veränderung bei den Studierenden durch den Arbeitsauftrag, ein möglichst konkretes Unterrichtsprojekt zu entwerfen, in dem das verwendete digitale Werkzeug zum Einsatz kommt. Für die Skalen der Verwendungsabsicht, des Beschränkungsbewusstseins sowie der eingeschätzten Nützlichkeit und Effizienz zeigen sich keine signifikanten Unterschiede. Für letztere ist aber zumindest ein positiver Trend zu erkennen.

Fazit und Ausblick

Die Ergebnisse der vorgestellten Untersuchung können als erste Hinweise dafür verstanden werden, wie Lehr-Lern-Angebote gestaltet sein müssen, um (zukünftige) Lehrkräfte in der Entwicklung ihrer digitalen Fähigkeiten und Bereitschaften zu unterstützen. Demnach müssen Lehramtsstudierende selbst aktiv werden, digitale Werkzeuge anwenden sowie deren Einsatz im Unterricht abwägen und dazu Feedback bekommen. Die vorstellte Untersuchung kann aber nur ein erster Schritt hin zu einer an digitalen Kompetenzen orientierten Lehrkräftebildung sein. Für weiterreichende Aussagen waren die Stichprobe etwas klein und die Antworten der Befragten schon vor der Intervention recht weit oben in der Skala möglicher Ausprägungen orientiert. Zusätzlich wurden allgemein die Bereitschaften zum Einsatz digitaler Werkzeuge abgefragt, aber im speziellen nur mit *Labster* gearbeitet. Als nächste Schritte im Projekt lassen sich neben der systematischen Auswertung der Projektvorschläge der Studierenden deshalb die Entwicklung eines konkreten Einsatzszenarios der Simulationssoftware im schulischen Kontext, die Ausweitung der lizenzierten Zugänge zu *Labster* sowie die Weiterentwicklung des Erhebungsinstruments identifizieren.

Literatur:

- Becker, S., Bruckermann, T., Finger, A., Huwer, J., Kremser, E., Meier, M. et al. (2020). Orientierungsrahmen Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften – DiKoLAN. In S. Becker, J. Meßinger-Koppelt & C. Thyssen (Hrsg.), *Digitale Basiskompetenzen. Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften* (S. 14–43). Hamburg: Joachim Herz Stiftung.
- Bonde, M. T., Makransky, G., Wandall, J., Larsen, M. V., Morsing, M., Jarmer, H., & Sommer, M. O. (2014). Improving biotech education through gamified laboratory simulations. *Nature Biotechnology*, 32(7), 694–697. doi:10.1038/nbt.2955
- Fleuren, D. (2016). Open MINT Labs: Mit virtuellen Laboren zu höherem Lernerfolg. In S. Aßmann, P. Bettinger, D. Bücker, S. Hofues, U. Lucke, M. Schiefner-Rohs, C. Schramm, M. Schumann, & T. van Treeck (Hrsg.), *Lern- und Bildungsprozesse gestalten. Junges Forum Medien und Hochschulentwicklung (JFMH13)* (S. 141–150). Münster; New York: Waxmann.
- Instefjord, E. (2014). Appropriation of Digital Competence in Teacher Education. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 9(4), 313–329.
- Köhler, M. J. & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60–70. Zugriff am 01.09.2021. Verfügbar unter: <https://citejournal.org/wp-content/uploads/2016/04/v9i1general1.pdf>
- Krumsvik, R. J. (2011). Digital competence in Norwegian teacher education and schools. *Högre utbildning*, 1(1), 39–51.
- Røkenes, F. M. & Krumsvik, R. J. (2016). Prepared to teach ESL with ICT? A study of digital competence in Norwegian teacher education. *Computers & Education*, 97, 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.014>
- Schäfers, M. S., Schmiedebach, M., & Wegner, C. (2020). Virtuelle Labore im Biologieunterricht: Auswirkungen von Labster auf die Selbsteinschätzung von Schülerinnen und Schülern. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 140–167.
- Schultz-Pernice, F., Kotzebue, L. von, Franke, U., Ascherl, C., Hirner, C., Neuhaus, B. et al. (2017). Kernkompetenzen von Lehrkräften für das Unterrichten in einer digitalisierten Welt. *merz – medien + erziehung, Zeitschrift für Medienpädagogik*, (4), 65–74. Forschungsgruppe Lehrerbildung Digitaler Campus Bayern. Zugriff am 01.09.2021. Verfügbar unter: <https://www.edu.lmu.de/kmbd/assets/dokumente/merz-artikel.pdf>
- Stauffer, S. (2019). Laborsimulationen Labster. Mit virtuellen Experimenten zum Lernerfolg. *BIOspektrum*, 25(1), 104.
- van Ackeren, I., Aufenanger, S., Eickelmann, B., Friedrich, S., Kammerl, R., Knopf, J. et al. (2019). Digitalisierung in der Lehrerbildung. Herausforderungen, Entwicklungsfelder und Förderung von Gesamtkonzepten. *Die Deutsche Schule (DDS)*, 111(1), 103–119. <https://doi.org/10.31244/dds.2019.01.10>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B. & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. Zugriff am 12.09.2021. Verfügbar unter: <https://www.jstor.org/stable/pdf/30036540>
- Viberg, O., Mavroudi, A., Khalil, M. & Bälter, O. (2020). Validating an Instrument to Measure Teachers' Preparedness to Use Digital Technology in their Teaching. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 15(01), 38–54. <https://doi.org/10.18261/issn.1891-943x-2020-01-04>
- Wright, D. (2020). Conducting Science Labs in a Virtual World. *Science Scope*, 44(2), 10–15.