

Förderung digitaler Kompetenzen von Lehramtsstudierenden der Chemie

Einleitung

Um die digitale Transformation an Schulen reflektieren, umsetzen und gestalten zu können, müssen Lehrkräfte eine Vielzahl an Kompetenzen besitzen (Koehler & Mishra, 2005; Thyssen, Huwer, Irion & Schaal, 2023). Dies erfordert auch eine Anpassung in der Lehrkräftebildung (von Kotzebue et al., 2021), damit angehende Lehrkräfte in die Lage versetzt werden, digitale Werkzeuge für ihren Unterricht eigenständig nutzen und gestalten zu können (Müller, Reiners & Schmitz, 2021). Aus diesem Grund wurde das Lehrprojekt *e-lement* (Akronym für: „e-Learning entwickeln mitsamt Evaluation durch neue Techniken“) ins Leben gerufen, in welchem Lehramtsstudierende der Chemie, digitale Lernumgebungen mithilfe von PowerPoint (Banerji, 2017; Müller, Müller & Reiners, 2021) zu ausgewählten Themen des Chemieunterrichts entwickeln, mit Lernenden testen und anschließend in Form kleiner Forschungsprojekte mithilfe von Methoden der empirischen Sozialforschung evaluieren (Reiners, Schmitz & Müller, 2020). Auf diese Weise sollen die Studierenden einerseits auf die Durchführung von zukünftigen Forschungsprojekten vorbereitet werden, zum Beispiel im Rahmen einer Masterarbeit im Bereich Chemiedidaktik, andererseits sollen ihre digitalen Kompetenzen im Hinblick auf ihren zukünftigen Chemieunterricht gefördert werden. So bieten insbesondere digitale Lernumgebungen lernförderliche Potenziale für den Chemieunterricht, beispielsweise durch die multimodale Darstellung und symbolische Manipulation von Vorgängen auf Teilchenebene (Herzig, 2017), das Gestalten von angereicherten und immersiven Lernumgebungen im Sinne des Digital Game-Based-Learning (Breuer, 2010; Prensky, 2007) oder die Verknüpfung mit praktischen Experimenten. Während der genaue Aufbau des Studienmoduls bei Müller, Müller und Reiners (2021) nachvollzogen werden kann, fokussiert der folgende Beitrag die Evaluation des Projektes durch die Teilnehmenden. Hierzu werden im folgenden Abschnitt zunächst das Studiendesign sowie die eingesetzten Instrumente zur Erhebung und Auswertung der Daten beschrieben, bevor anschließend zentrale Ergebnisse der Evaluation präsentiert werden. Abschließend wird ein Fazit gezogen und ein Ausblick auf die Fortsetzung des Projektes gegeben.

Datenerhebung und Datenauswertung

Zwischen 2019 und 2022 haben insgesamt 117 Masterstudierende des Lehramts Chemie das zu *e-lement* zugehörige Studienmodul an der Universität zu Köln durchlaufen, wovon 95 Studierende an einer explorativen Studie zur Evaluation des Projektes teilnahmen. Ziel dieser Untersuchung war es herauszufinden, welche Kompetenzen mithilfe des Moduls gefördert werden können und inwiefern sich das Modul zukünftig weiterentwickeln lässt. Hierzu füllten die Teilnehmenden vor und nach dem Modul Fragebögen mit offenen und geschlossenen Items aus (Denzin & Lincoln, 2011; Reiners, Schmitz & Mueller, 2021). Um einen Hinweis auf Kompetenzerweiterungen der Studierenden zu gewinnen, schätzten diese dabei unter anderem ihre eigenen Kompetenzen und Kenntnisse anhand fünfstufiger Rating-Skalen vor und nach dem Besuch des Studienmoduls ein (Döring & Bortz, 2016). Insgesamt liegen 48 vollständige Fragebogenpaare, bestehend aus Pre- und Post-Fragebogen, zu diesen Selbsteinschätzungen der Studierenden vor. Um erste Hinweise darauf zu erhalten, ob die Studierenden ihre im Modul erworbenen Kompetenzen auch tatsächlich im Rahmen ihres

späteren Unterrichtsalltags anwenden, wurden im Sommer 2023 zudem Follow-Up-Interviews mit ehemaligen Teilnehmenden (n = 5) des Moduls geführt, welche inzwischen größtenteils als Chemielehrkräfte tätig sind.

Die offenen Items der Fragebögen und die transkribierten Interviews wurden anschließend mithilfe induktiver Kategorienbildung entsprechend der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) ausgewertet. Die folgende Darstellung der Ergebnisse beschränkt sich zur Beantwortung der Untersuchungsfragen vor allem auf zentrale Ergebnisse aus den offenen Items sowie den Selbsteinschätzungen der Studierenden anhand von Rating-Skalen.

Zentrale Ergebnisse der Evaluation des Projektes e-lement

Die Auswertung der offenen Items aus den Evaluationsfragebögen zeigt, dass den Studierenden vor allem die „praktische Entwicklung und Gestaltung der digitalen Lernumgebung“ am Studienmodul *e-lement* gefällt (28 Nennungen). Daneben werden aber unter anderem auch die Organisation und Struktur des Moduls (24), der durch die Testung der Lernumgebung mit Lernenden gegebene Bezug zur Unterrichtspraxis (19) sowie die schließlich erstellte Lernumgebung als Lernprodukt (13) gelobt. Dies fasst der Student PE19 bezogen auf die Frage, was ihm am Modul besonders gut gefallen hat, wie folgt zusammen: „Das Erstellen eines Produktes, welches im späteren Beruf genutzt werden kann. Dies zeigt die Sinnhaftigkeit der Veranstaltung“. Bezogen auf die Frage, was die Studierenden aus dem Modul mitnehmen, wurde die Kategorie „Kompetenzen zur Entwicklung/Gestaltung von digitalen Lernumgebungen für den Chemieunterricht“ besonders häufig kodiert (45). Darüber hinaus sind viele Studierende der Ansicht, „Wissen über Forschungsmethoden“ (25) sowie Kenntnisse über „Chancen und Herausforderungen von digitalem Chemieunterricht“ (21) erworben zu haben. Fünf Studierende geben in diesem Zusammenhang allerdings auch an, dass die Erstellung von entsprechenden Lernumgebungen, sowohl in Bezug auf den Arbeitsaufwand innerhalb des Moduls als auch in Bezug auf die spätere Unterrichtspraxis, als sehr zeitaufwendig wahrgenommen wird: „Digitale Lernwelten stellen eine sinnvolle Abwechslung im Unterricht dar [...]. Allerdings ist deren Konzeption und Umsetzung mit erheblichem Zeitaufwand verbunden“ (Student UR07). Dementsprechend äußern 14 Studierende auf die Frage, welche Verbesserungsvorschläge sie für das Modul hätten, dass sie sich eine Reduktion des Arbeitsaufwandes innerhalb des Moduls wünschen. 16 Studierende sind zudem der Ansicht, dass die inhaltliche Behandlung von empirischen Forschungsmethoden zur Vorbereitung eines eigenen Forschungsprojektes gekürzt oder sogar ganz gestrichen werden sollte. Andererseits waren jeweils fünf Studierende auch der Ansicht, dass die Behandlung der Forschungsmethoden weiter ausgebaut und die Testung der Lernumgebungen mit mehr Schülerinnen und Schülern durchgeführt werden sollte: „Wenn möglich, könnten mehr Testpersonen für die Lernwelten akquiriert werden und die Auswertung der Forschung dann etwas mehr Zeit erhalten“ (Student CL05).

Einige Selbsteinschätzungen der Studierenden zu verschiedenen Kompetenzen und Kenntnissen vor und nach dem Modul lassen sich Abbildung 1 entnehmen. Sie weisen darauf hin, dass sich viele Studierende bezogen auf ihre Kenntnisse beim Entwickeln von e-Learning und insbesondere bei der Gestaltung von digitalen Lernumgebungen zu chemischen Fachinhalten im Anschluss an das Modul *e-lement* als deutlich kompetenter wahrnehmen. Zwar schätzen sie zusammenfassend betrachtet auch ihre Kenntnisse über empirische Forschungsmethoden anschließend höher ein, im Vergleich mit den Kompetenzen zur Gestaltung von digitalen Lernumgebungen fallen diese Zuwächse allerdings deutlich geringer aus. Eine mögliche Ursache hierfür kann sein, dass die Studierenden Forschungsmethoden

bereits in anderen Veranstaltungen in ihrem Studium kennengelernt haben. So bestätigt die Auswertung der offenen Items, dass die Studierenden vor dem Modul, im Gegensatz dazu, nur über wenig Erfahrung mit digital unterstütztem Lehren und Lernen verfügten, insbesondere in Bezug auf die eigenständige Erstellung von e-Learning-Einheiten. Dies unterstreicht wiederum die Bedeutung eines entsprechenden Angebots für angehende Chemielehrkräfte.

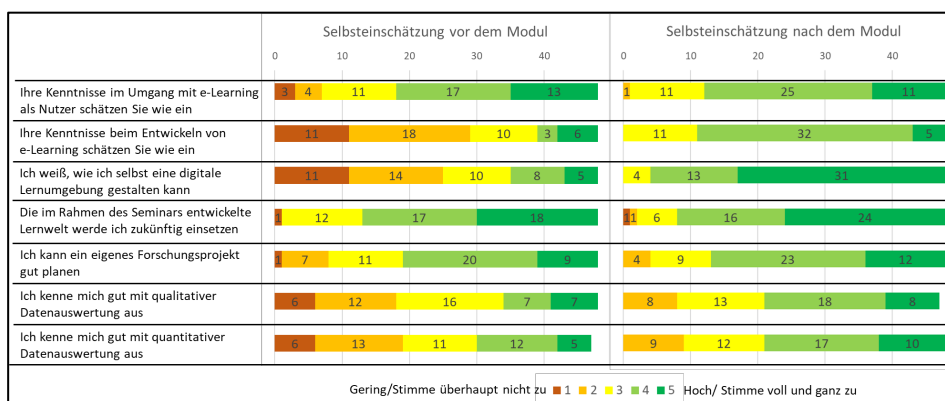


Abbildung 1: Selbsteinschätzung der Studierenden ($n = 48$; 23 w, 25 m) vor und nach dem Modul *e-lement* anhand fünfstufiger Rating-Skalen.

Erste Ergebnisse der Follow-Up-Interviews belegen, dass die ehemaligen Studierenden ihre im Modul erworbenen Kompetenzen auch in ihrem eigenen Chemieunterricht anwenden. So berichtet ein ehemaliger Student: „Ich habe im Referendariat für den letzten Unterrichtsbesuch eine PowerPoint-Lernumgebung kreiert, welche die Lernenden [...] durch die gesamte Unterrichtsstunde geführt hat; auch zur Anleitung und Auswertung eines Schülerexperiments. Das hat perfekt geklappt, den Lernenden viel Spaß bereitet und die Fachleitung war auch sehr beeindruckt.“ Aufgrund ihrer inzwischen gewonnenen Erfahrungen aus der Unterrichtspraxis würden sich die ehemaligen Studierenden rückblickend allerdings unter anderem eine Integration weiterer digitaler Programme sowie noch mehr Kontakt mit Lernenden wünschen.

Fazit und Ausblick: *e-lement* & Co.

Die vorgestellten Evaluationsergebnisse zeigen, dass das Modul *e-lement* von den teilnehmenden Lehramtsstudierenden größtenteils als sehr positiv, praxisnah und als kompetenzfördernd wahrgenommen wird. Dementsprechend sehen sich die meisten Studierenden im Anschluss an das Modul in der Lage, digitale Lernumgebungen für ihren eigenen Chemieunterricht gestalten zu können. Zwar gibt ein Teil der Studierenden an, dass die Erstellung der Lernumgebungen sehr zeitaufwendig ist, die Follow-Up-Interviews mit ehemaligen Studierenden liefern allerdings erste Belege dafür, dass die erworbenen digitalen Kompetenzen auch in der späteren Unterrichtspraxis angewendet werden. Einschränkend muss darauf hingewiesen werden, dass die Ergebnisse zum Kompetenzzuwachs bislang vor allem auf der Selbsteinschätzung der Studierenden beruhen. Aufbauend auf den dargestellten Ergebnissen soll das bisherige Lehrprojekt *e-lement* zukünftig als „*e-lement* & Co.“ an der Universität Koblenz weiterentwickelt und ausgebaut werden, unter anderem durch die konstante Einbindung des Projektes in ein Schülerlabor zur Erhöhung des Praxisbezugs sowie durch die Integration weiterer digitaler Hilfsmittel für den Chemieunterricht, um die digitalen Kompetenzen angehender Chemielehrkräfte angemessen zu fördern.

Literatur

- Banerji, A. (2017). Teaching Chemistry 2.0 – Creating Digital Learning Environments with PowerPoint and Prezi. In O. E. Finlayson, E. McLoughlin, S. Erduran & P. Childs (Hrsg.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2017 Conference. Research, Practice and Collaboration in Science Education, Part 4/4* (co-ed. K. Juuti & E. A. Kyza), (S. 630–636). Dublin, Ireland: Dublin City University
- Breuer, J. (2010). *Spielend lernen? Eine Bestandsaufnahme zum (Digital) Game-Based Learning*. Düsseldorf: Landesanstalt für Medien Nordrhein-Westfalen
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Hrsg.). (2011). *The Sage handbook of qualitative research* (4. Aufl.). Thousand Oaks: Sage
- Döring, N. & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften* (5., überarb. Aufl.). Berlin und Heidelberg: Springer
- Herzig, B. (2017). Digitalisierung und Mediatisierung – didaktische und pädagogische Herausforderungen. In C. Fischer (Hrsg.), *Pädagogischer Mehrwert? Digitale Medien in Schule und Unterricht* (S. 25–58). Münster: Waxmann
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131–152
- Kuckartz, Udo (2016): *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (3., überarb. Aufl.). Weinheim: Beltz
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (12., überarb. Aufl.). Weinheim, Basel: Beltz
- Müller, L., Müller, S. & Reiners, Ch. S. (2021). Digitale Lernwelten ohne Programmierkenntnisse erstellen. *CHEMKON*, 28(6), 257–259
- Müller, S., Reiners, Ch. S. & Schmitz, L. (2021). e-lement: e-learning entwickeln mitsamt Evaluation durch neue Technik. In S. Habig (Hrsg.), *Naturwissenschaftlicher Unterricht und Lehrerbildung im Umbruch?* (S. 529–532), *GDCP-Online-Jahrestagung 2020*. Duisburg-Essen: GDCP
- Prensky, M. (2007). *Digital game-based learning*. St. Paul, MN: Paragon House
- Reiners, Ch. S., Schmitz, L. & Mueller, S. (2020). Developing and Assessing E-Learning Settings by Digital Technologies. In M. Ludwig, S. Jablonski, A. Caldeira & A. Moura (Hrsg.), *Research on Outdoor STEM Education in the digital Age. Proceedings of the ROSETA Online Conference in June 2020* (S. 213–216). Münster: WTM
- Thyssen, C., Huwer, J., Irion, T. & Schaal, S. (2023). From TPACK to DPACK: The “Digitally-Related Pedagogical and Content Knowledge”-Model in STEM-Education. *Educ. Sci.*, 13, 769
- von Kotzebue, L., Meier, M., Finger, A., Kremser, E., Huwer, J., Thoms, L.-J., Becker, S., Bruckermann, T., Thyssen, C. (2021). The Framework DiKoLAN (Digital Competencies for Teaching in Science Education) as Basis for the Self-Assessment Tool DiKoLAN-Grid. *Education Sciences*, 11, 775