

Angelika Bernsteiner¹
 Philipp Spitzer¹
 Thomas Schubatzky²
 Claudia Haagen-Schützenhöfer¹

¹Universität Graz
²Universität Innsbruck

„Fakten, Fakes und Algorithmen“ Professionalisierung angehender Lehrkräfte

Ausgangslage

Zur Professionalisierung angehender Mathematik- und Naturwissenschaftslehrkräfte für die Umsetzung eines digital transformierten Fachunterrichts, wird an der Universität Graz die Lehrveranstaltung „*Fakten, Fakes und Algorithmen*“ im Paradigma des Design-Based Research (Haagen-Schützenhöfer & Hopf, 2020) entwickelt und beforscht. Kompetenzmodelle und -rahmen, insbesondere das Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Modell (Mishra & Koehler, 2006) und die Dagstuhl-Erklärung (Gesellschaft für Informatik e.V., 2016), bildeten die normative Grundlage zur Festlegung von Lernzielen für die Lehrveranstaltung. Eine Curricula-Analyse sowie Lehrenden- und Studierendenbefragungen dienten dem Abgleich der Kompetenzmodelle mit den derzeit in der Lehramtsausbildung des Entwicklungsverbands Süd-Ost¹ gebotenen Lerngelegenheiten mit Bezug zu digitalen Medien (Mandl et al., 2022a). Aus den Ergebnissen dieser Vorerhebungen konnten die beiden inhaltlichen Schwerpunkte „Digitale Messwerterfassung mit Arduino“ sowie „Umgang mit Falschinformationen“ für die Lehrveranstaltung abgeleitet werden. Das Design der einzelnen Lerngelegenheiten erfolgte geleitet durch empirische Befunde und theoretische Grundlagen (Mandl et al., 2022b). Den kontextuellen Rahmen der Lehrveranstaltung liefert die aktuelle COVID-19-Pandemie. Im ersten Teil der Lehrveranstaltung erheben die Studierenden mithilfe von Arduino-Mikrocontrollern und Sensoren Messdaten rund um die Wirksamkeit der (FFP2)-Schutzmaske. Im zweiten Teil werden COVID-Mythen diskutiert und Strategien zur Entlarvung von Falschinformationen erarbeitet. Die gesamte Lehrveranstaltung im Ausmaß von 2 Semesterwochenstunden wurde im Sommersemester 2022 mit 17 Studierenden erstmalig umgesetzt. In diesem Beitrag werden erste Ergebnisse zur Umsetzung des ersten Teils der Lehrveranstaltung mit dem Schwerpunkt digitale Messwerterfassung dargelegt.

Design des ersten Teils der Lehrveranstaltung: Digitale Messwerterfassung mit Arduino

Der Einstieg in die Arbeit mit Arduino erfolgte im Flipped-Classroom-Format. Die Studierenden bearbeiteten im Moodle-Kurs der Lehrveranstaltung Lektionen zu den Grundlagen der Arbeit mit Arduino. Im Anschluss wurden in Kleingruppen Fragestellungen rund um die Wirksamkeit der (FFP2)-Schutzmaske beantwortet. Den Studierenden standen dafür Arduino-Boards, CO₂- und Feinstaubsensoren sowie 3D-gedruckte Modellköpfe zur Verfügung. Die Ergebnisse der Messungen wurden in Form von Posterpräsentationen diskutiert (Mandl et al., 2022b).

¹ Universitäten: Graz, Klagenfurt, TU Graz; Pädagogische Hochschulen: Augustinum, Burgenland, Kärnten, Steiermark

Forschungsfrage

Mayer und Girwidz (2019) konnten zeigen, dass sich die Selbsteinschätzung einzelner Facetten des TPACK auf die Absicht, digitale Medien in den Unterricht zu integrieren, auswirkt. Im Rahmen der erstmaligen Umsetzung der Lehrveranstaltung wurde deshalb zur bedarfsorientierten Weiterentwicklung einzelner Lerngelegenheiten, sowie zur Ableitung lokaler Lehr-Lern-Theorien, unter anderem folgender Forschungsfrage nachgegangen:

Wie wirken sich die entlang von Design-Kriterien entwickelten Lerngelegenheiten auf die Selbsteinschätzung der Studierenden hinsichtlich ihres Technological Knowledge (TK) aus?

Methode

Mit dem Ziel bestmögliche Einblicke in die Lernprozesse der Studierenden zu bekommen, wurde zur Beantwortung dieser Forschungsfrage ein Mixed-Methods-Ansatz verfolgt. Die Studierenden schätzten ihr TK in einer Pre-Erhebung, vor der Arbeit mit Arduino, sowie in einer an die Umsetzung der digitalen Messwerterfassung mit Arduino anschließenden Post-Erhebung, ein. Für diese Online-Fragebogenerhebungen wurden Items von Stinken-Rösner (2021) herangezogen, wobei das Konstrukt Technological Knowledge mittels vier Items auf jeweils einer 5-stufigen Likert-Skala abgefragt wurde (Stinken-Rösner, 2021). Auf qualitativer Ebene führten die Studierenden zur Reflexion ihrer persönlichen Lernprozesse im Moodle-Kurs der Lehrveranstaltung ein Reflexionsjournal. Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurden die Ergebnisse aus den Befragungen und den Journalen trianguliert und analysiert.

Ergebnisse

Die Umsetzung der Lerngelegenheiten zur digitalen Messwerterfassung mit Arduino-Mikrocontrollern wirkt sich auf die TK-Selbsteinschätzung der Studierenden, abhängig von deren Vorwissen im Bereich des Programmierens, aus (siehe Abbildung 1).

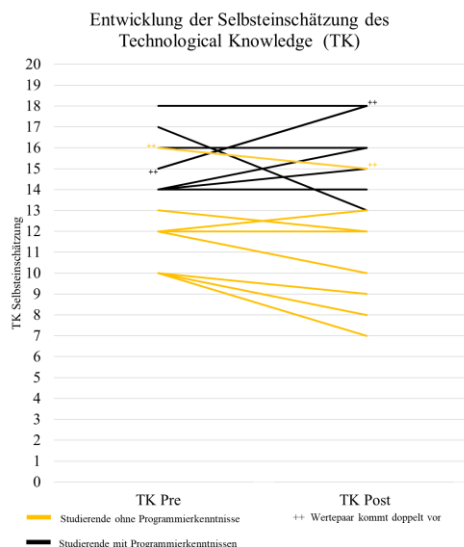


Abb. 1: Entwicklung der TK-Selbsteinschätzung der Studierenden

Die Programmiervorerfahrung der Studierenden konnte den Reflexionsjournaleinträgen entnommen werden: 8 Studierende gaben an, über Programmierkenntnisse zu verfügen. 9 Studierende äußerten, keine Programmierkenntnisse vorzuweisen, bzw. machten keine Angaben diesbezüglich.

Wie zu erwarten, schätzten Personen mit Programmiervorerfahrung ihr TK bereits im Rahmen der Pre-Erhebung höher ein, als Personen ohne Programmiererfahrung (siehe Abb. 1). Es zeigt sich jedoch, dass die TK-Selbsteinschätzung von Studierenden ohne Programmiervorerfahrung nach der Umsetzung der digitalen Messwerterfassung mit Arduino Größtenteils abgenommen hat, während die Einschätzung von Studierenden mit Programmiervorerfahrung entweder auf hohem Niveau verblieben oder gestiegen ist.

Die in Abb. 1 dargestellten Unterschiede in den Angaben der beiden Studierendengruppen werden insbesondere bei Betrachtung folgender beiden TK-Facetten deutlich:

- „Mir fällt es leicht, den Umgang mit digitalen Medien zu erlernen.“
- „Ich weiß, wie ich technische Probleme bei der Nutzung digitaler Medien selbstständig lösen kann.“

Qualitative Angaben der Studierenden in den Reflexionsjournalen unterstreichen die in Abbildung 1 dargestellten quantitativen Ergebnisse der Pre- und Post-Erhebung: Es zeigt sich, dass die praktische Umsetzung der digitalen Messwerterfassung für Personen ohne Programmiervorerfahrung eine große Herausforderung war, während das Erlernen von Wissen über den Aufbau und die Funktionsweise von Arduino-Board, Arduino-Software und Sensoren keine Schwierigkeit darstellte. Studierende ohne Programmiervorerfahrung äußerten mehrmals Überforderung im Umgang mit den für sie neuen Tools, insbesondere im Umgang mit der Arduino-Software und der dazugehörigen Programmiersprache. Wie die Reflexionsjournaleinträge zeigen, wurden enorme Schwierigkeiten bei der Behebung auftretender Probleme in der Programmierumgebung wahrgenommen. Diese Studierenden gab ebenso an, weitere Hilfestellungen zu benötigen, um digitale Messwerterfassung mit Arduino selbstständig umsetzen zu können. Im Gegensatz dazu äußerten Studierende mit Programmiererfahrung, dass der Einstieg in das Arbeiten mit Arduino problemlos funktioniert hat, die Programmiersprache leicht verständlich ist und auftretende Probleme in der Studierenden-gruppe gut gelöst werden konnten.

Diskussion und Ausblick

Die erstmalige Umsetzung des Lehrveranstaltungsdesigns zur digitalen Messwerterfassung mit Arduino im Sommersemester 2022 zeigt, dass Programmierkenntnisse einen großen Einfluss auf die Entwicklung der TK-Selbsteinschätzung der Studierenden im Kontext der Arbeit mit Arduino haben. Personen ohne solche Vorerfahrung fallen besonders der Einstieg in das praktische Arbeiten mit Arduino sowie die Behebung von Problemen in der Programmierumgebung schwer. Für das Re-Design der Lerngelegenheiten, zu deren erneuten Umsetzung im Wintersemester 2022/23, gilt es demnach, diese Heterogenität der Studierenden hinsichtlich Vorerfahrungen aufzugreifen und verstärkt adaptive Hilfestellung für den Einstieg in das praktische Arbeiten mit Arduino anzubieten. Auf Basis des ersten Lehrveranstaltungsdurchganges werden FAQs zur Arbeit mit Arduino in den Moodle-Kurs integriert, Schritt-für-Schritt-Anleitungen konzipiert sowie niederschwellige Erklärvideos in die Einführungs-Lektionen eingebaut. Ebenso werden Studierende mit Programmierkenntnissen ihren Kommilitonen in Form von Peer-Tutoring Hilfestellungen bieten.

Literatur

- Gesellschaft für Informatik e.V. (Hrsg.). (März 2016). *Dagstuhl-Erklärung. Bildung in einer digitalen vernetzten Welt: Eine gemeinsame Erklärung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Seminars auf Schloss Dagstuhl – Leibniz-Zentrum für Informatik GmbH*. Berlin.
https://gi.de/fileadmin/GI/Hauptseite/Themen/Dagstuhl-Erklärung_2016-03-23.pdf
- Haagen-Schützenhöfer, C. & Hopf, M. (2020). Design-based research as a model for systematic curriculum development: The example of a curriculum for introductory optics. *Physical Review Physics Education Research*, 16(2), Artikel 020152. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.020152>
- Mandl, A., Haagen-Schützenhöfer, C., Spitzer, P. & Schubatzky, T. (2022a). Digitale Transformation der mathematisch-naturwissenschaftlichen Lehramtsausbildung: Entwicklung und Beforschung eines Masterlehrveranstaltungsformates zur Professionalisierung angehender Lehrkräfte. In S. Habig & H. von Vorst (Vorsitz), *GDCP Jahrestagung*. Symposium im Rahmen der Tagung von Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDCP), virtuell.
- Mandl, A., Haagen-Schützenhöfer, C., Spitzer, P. & Schubatzky, T. (2022b). Digitalität im mathematisch-naturwissenschaftlichen Fachunterricht: Entwicklung und Beforschung einer Masterlehrveranstaltung für die Lehramtsausbildung. In H. Grötzebauch (Vorsitz), *DPG Frühjahrstagung 2022*. Symposium im Rahmen der Tagung von Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V., virtuell (Heidelberg).
- Mayer, P. & Girwidz, R. (2019). Physics Teachers' Acceptance of Multimedia Applications—Adaptation of the Technology Acceptance Model to Investigate the Influence of TPACK on Physics Teachers' Acceptance Behavior of Multimedia Applications. *Frontiers in Education*, 4, Artikel 73.
<https://doi.org/10.3389/educ.2019.00073>
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Stinken-Rösner, L. (2021). Digitale Medien in der naturwissenschaftlichen Lehramtsausbildung: Integriert statt zusätzlich. In J. Grebe-Ellis & H. Grötzebauch (Vorsitz), *DPG-Frühjahrstagung*.