

KÜRTEEN, Ronja & QUARDER, Jascha
Münster

Selbstwirksamkeitserwartungen zum Lehren mathematischen Modellierens mit digitalen Werkzeugen: Einflussfaktoren im Lehr-Lern-Labor

Der Einsatz digitaler Werkzeuge bietet eine Reihe von Potenzialen für den realitätsbezogenen Mathematikunterricht (Cevikbas et al., 2023). Beispielsweise können große reale Datensätze mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms schnell und vergleichsweise einfach verarbeitet werden. Damit sich die Potenziale für Schüler*innen gewinnbringend entfalten können, bedarf es einer spezifischen professionellen Kompetenz der Lehrkraft. Diese umfasst neben kognitiven auch affektiv-motivationale Kompetenzdispositionen wie die Selbstwirksamkeitserwartungen (SWE) (Bandura, 1997). Die SWE zum Lehren mathematischen Modellierens mit digitalen Werkzeugen werden beschrieben als die subjektive Gewissheit, digitalgestützte Modellierungsaufgaben entwickeln und im Unterricht einsetzen zu können (Gerber et al., in Druck). Quellen für Veränderungen der SWE sind *(Miss-)Erfolgserlebnisse, Stellvertretende Erfahrungen, verbale Überzeugung* und *physiologische und affektive Zustände*, wobei der Einfluss dieser Quellen von den eigenen Erlebnissen hin zu physiologischen und affektiven Zuständen abnimmt (Bandura, 1997). Zur Förderung bereichsspezifischer SWE bieten sich komplexitätsreduzierende Lehr-Lern-Laborseminare an. In einer aktuellen quantitativen quasi-experimentellen Interventionsstudie konnte gezeigt werden, dass Lehramtsstudierende durch die Teilnahme an dem spezifischen Lehr-Lern-Laborseminar *MiRA-digital* im Vergleich zu einer Kontrollgruppe ihre SWE zum Lehren mathematischen Modellierens mit digitalen Werkzeugen signifikant erhöhen. Allerdings bleibt der genaue Wirkmechanismus dieser Förderung unklar, da das Seminar mit zwei Messzeitpunkten (zu Beginn/am Ende der Veranstaltung) nur als Ganzes untersucht wurde (Gerber et al., in Druck). Hier setzt der vorliegende Beitrag an. Mittels einer qualitativen Vertiefungsstudie soll die folgende Forschungsfrage beantwortet werden: Welche Einflussfaktoren haben zur Förderung der bereichsspezifischen SWE im Rahmen des Seminars *MiRA-digital* beigetragen.

Studie

Bei der durchgeführten Studie handelt es sich um eine qualitative Interviewstudie mit $N = 7$ Mathematiklehramtsstudierenden. Die sieben Studierenden haben alle im Sommersemester 2022 an dem Münsteraner Lehr-Lern-Laborseminar *MiRA-digital* teilgenommen. *MiRA-digital* gliedert sich in

eine Vorbereitungs-, eine Praxis- und eine Reflexionsphase. In der Vorbereitungsphase entwickeln die Studierenden in festen Gruppen eine eigene digitalgestützte Modellierungsaufgabe. Diese wird in der Praxisphase mit Schülergruppen erprobt. In der anschließenden Reflexionsphase werden die Erfahrungen aus der praktischen Erprobung vor dem Hintergrund bestehender Theorien analysiert. Abbildung 1 zeigt die dreiteilige Struktur, die zentralen Inhalte und die Anzahl der Sitzungen des Seminars *MiRA-digital*.

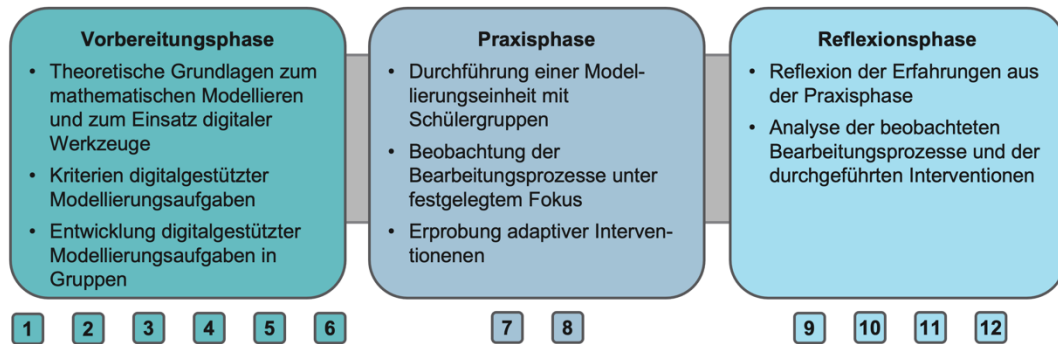


Abb. 1: Lehr-Lern-Laborseminar *MiRA-digital*

Der Interviewleitfaden besteht aus vier Abschnitten: In der *Informationsphase* werden die Teilnehmenden über die Studie und den Datenschutz aufgeklärt, in der *Einstiegsphase* wird ein allgemeiner Rückblick auf das Seminar erfragt, im *Hauptteil* werden Fragen zum Auftreten der potentielle Quellen für Veränderungen der SWE nach Bandura (1997) im Seminarkontext gestellt und in der *Abschlussphase* werden eine Einschätzung der eigenen Entwicklung sowie demographische Daten abgefragt (Stegemann, 2023). Die Interviewdaten wurden nach Transkription mittels inhaltlich strukturierender Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2018) ausgewertet. Dazu wurden für den Codierleitfaden auf Grundlage der Literatur (Bandura, 1997) Hauptkategorien zu den vier Quellen für SWE sowie eine Kategorie für *weitere Aspekte*, die nicht in die erstgenannten Kategorien passen, gebildet. Auf Grundlage der Codierung dreier Interviews wurden die Hauptkategorien induktiv um Subkategorien ergänzt. Die (Sub-)Kategorien wurden in einem Codierleitfaden mit Definition und Ankerbeispiel, sowie bei Schwierigkeiten der Abgrenzung erläuternden Codierregeln festgehalten (Stegemann, 2023).

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Auswertung sind in Abbildung 2 zu sehen. Exemplarisch wird die Hauptkategorie (*Miss-)Erfolgserlebnisse* detailliert dargestellt, da diese nach Einschätzung der Studierenden den stärksten Einfluss auf die Entwicklung der SWE hatte. In dieser Kategorie finden sich Aussagen zu den Phasen des Seminars. In der *Vorbereitungsphase* berichten alle Studierenden (7 Studierende) von eigenen Erfolgserlebnissen. Diese beziehen sich auf die

erfolgreiche Gestaltung einer Modellierungsaufgabe (4), die Auseinandersetzung mit GeoGebra (1) und das Erarbeiten von Kriterien für gute Modellierungsaufgaben (1). Dabei werden eigene Anstrengung (5) und den Effekt der Arbeit in Kleingruppen (3) als Ursachen für den Erfolg benannt. Auch in Bezug auf die *Praxisphase* berichten alle Studierenden von Erfolgserlebnissen. Neben der Gestaltung der Aufgabe, die sich in der erfolgreichen Bearbeitung durch die Schüler*innen (7) zeigt, werden das Beobachten mit diagnostischem Blick und das Intervenieren in der Rolle der Lehrkraft (5) genannt. Eine Probandin berichtet von einer missglückten Intervention, die als produktive Lerngelegenheit interpretiert wird. Die *Reflexionsphase* wird in allen Interviews thematisiert. Dabei geben drei der Studierenden an, dass die Reflexion bei ihnen keine oder nur geringe Auswirkungen auf ihre SWE gehabt habe, während die anderen (4) von positiven Auswirkungen der Reflexion sprechen. Von drei Studierenden wird explizit auch die Reflexion nicht gelungener Aspekte der Aufgabe oder eigener Handlungen als Quelle für gestiegene SWE genannt.

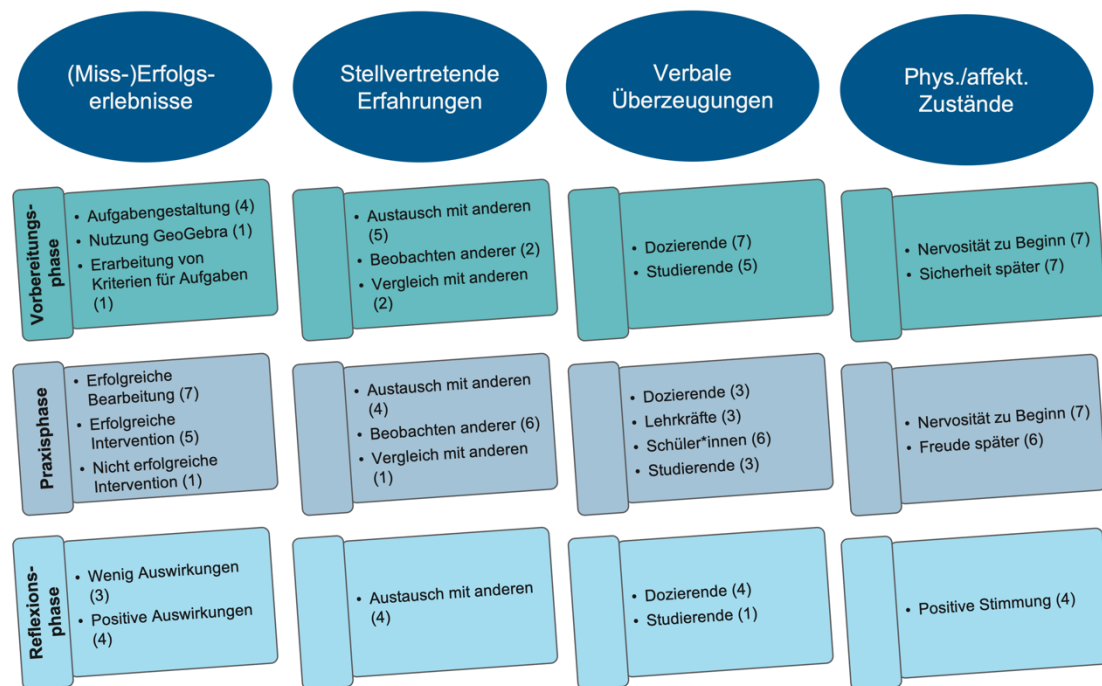


Abb. 2: Ergebnisse der Codierung (Anzahl Interviews, in denen der Code vorkommt)

Diskussion

In Übereinstimmung mit der Literatur (Bandura, 1997) wurden eigene (Miss-)Erfolgserlebnisse als Hauptquelle für die von allen Studierenden berichtete Steigerung der SWE benannt. Dabei wird die Relevanz der eigenen Tätigkeit bei der Aufgabenentwicklung bestätigt, die auch bei Siller et al. (2023) festgestellt wurde. Misserfolgserlebnisse haben nach den Berichten der Studierenden keinen negativen Einfluss auf Ihre SWE gehabt. Dies steht

im Kontrast zur Literatur (Bandura, 1997). Ein möglicher Grund für die Abweichung könnte die direkte Reflexion der Erlebnisse sein. Die Reflexion der eigenen Erfahrungen scheint den Einfluss von Erfolgserlebnissen zu stärken und negative Auswirkungen von Misserfolgserlebnissen zu verhindern. Allerdings wurden insgesamt nur wenige Misserfolge berichtet und diese bezogen sich eher auf kleine Teile des Lehrhandelns, sodass der Effekt auch dadurch bedingt sein kann. Die geringe Anzahl an berichteten Misserfolgen kann als Zeichen für die gelungene Konzeption des Lehr-lern-Labors als geschützten Ort für eigenes Lehrhandeln gewertet werden. Stellvertretende Erfahrungen werden in Übereinstimmung mit der Literatur (Bandura, 1997) von vielen Studierenden genannt, jedoch aufgrund der durch die Seminargegestaltung bedingten geringen Dauer als wenig bedeutsam eingestuft. Der Einfluss verbaler Überzeugungen ist abhängig von der Einschätzung der Kompetenz der Quelle und physiologische bzw. affektive Zustände sind von geringer Bedeutung. Beide Ergebnisse sind in Übereinstimmung zu Literatur (Bandura, 1997). Eine Einschränkung der vorliegenden Vertiefungsstudie besteht darin, dass die qualitativen Ergebnisse zwar insgesamt, nicht aber fallbezogen mit den quantitativen Ergebnissen der Vorgängerstudie in Beziehung gesetzt werden können. Dies ist auf die anonymisierte Auswertungsmethode der Vorgängerstudie zurückzuführen. Für weitere Folgestudien könnte interessant sein, wie sich die subjektiven Einschätzungen zu den Förderquellen zwischen Personen mit niedriger und hoher Ausprägung der bereichsspezifischen SWE unterscheiden.

Literatur

- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy. The exercise of control*. W.H. Freeman.
- Cevikbas, M., Greefrath, G., & Siller, H.-S. (2023). Advantages and challenges of using digital technologies in mathematical modelling education – a descriptive systematic literature review. *Frontiers in Education*, 8, 1142556.
- Gerber, S., Quarder, J., Greefrath, G., & Siller, H.-S. (in Druck). Pre-service teachers' self-efficacy for teaching simulations and mathematical modelling with digital tools. In V. Geiger, G. Kaiser, & H.-S. Siller (Hrsg.), *Researching Mathematical Modelling Education in Disruptive Times*. Springer International Publishing.
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (4., überarbeitete Auflage). Beltz.
- Siller, H.-S., Greefrath, G., Wess, R. & Klock, H. (2023). Pre-service Teachers' Self-Efficacy for Teaching Mathematic Modelling. In G. Greefrath, S. Carreira & G. Stillman (Hrsg.), *Advancing and Consolidating Mathematical Modelling: Research from ICME - 14* (S. 259–274). Springer International.
- Stegemann, L. (2023). *Einflussfaktoren auf die Entwicklung von Selbstwirksamkeitserwartungen zum Lehren des mathematischen Modellierens mit digitalen Werkzeugen bei angehenden Mathematiklehrkräften* [Unpublizierte Masterarbeit]. Universität Münster