

Lars Ehlert¹
Oliver Tepner¹

¹Universität Regensburg

Erfassung der Selbstwirksamkeitserwartung beim selbstgesteuerten Experimentieren

Theoretischer Hintergrund

Ein zeitgemäßer Chemieunterricht impliziert laut den deutschen Bildungsstandards im Fach Chemie u. a. den Einsatz von selbstgesteuerten Experimenten (KMK, 2005, 2020). Offene Experimentierformen stehen zwar in der Kritik, eine möglichen Überforderung der Lernenden zu bewirken (Kirschner et al., 2006), dennoch weisen empirische Studien vermehrt darauf hin, dass diese Experimentierform einen positiven Effekt beispielsweise auf das prozedurale und Fachwissen der Lernenden bietet (Lazonder & Harmsen, 2016; Minner et al., 2010). Das Experimentieren nimmt im deutschen naturwissenschaftlichen Unterricht eine zentrale Rolle ein, jedoch werden zumeist imitatorische Schüler- oder Lehrerdemonstrationsexperimente eingesetzt (Stiller et al., 2020). Insbesondere die Unterrichtsanalysen der PISA-Studie 2015 zeigen, dass der deutsche naturwissenschaftliche Unterricht wenig Möglichkeiten zur selbstständigen Entwicklung von Experimenten bietet (Schiepe-Tiska et al., 2016). Um den Anteil selbstgesteuerter Experimente im Unterricht zu erhöhen, werden Lehrkräftefortbildungen in der dritten Phase der Lehrkräftebildung angeboten (Ehlert, 2021). Des Weiteren sind Angebote zur Schulung angehender Lehrkräfte hinsichtlich der Planungskompetenz von selbstgesteuerten Experimenten in der universitären Ausbildung mittlerweile fester Bestandteil (Seiler, 2021). Im Zuge dieses Studierendenseminars werden neben der Förderung der Planungskompetenz bezüglich selbstgesteuerter Experimente mittels einer Planungshilfe auch die Durchführung von schultypischen Experimenten vermittelt. Die Erfassung der Selbstwirksamkeitserwartung der Studierenden beim selbstgesteuerten Experimentieren stellt in Deutschland ein Forschungsdesiderat dar. Die Selbstwirksamkeitserwartung wird als „die subjektive Gewissheit, neue oder schwierige Anforderungssituationen auf Grund eigener Kompetenz bewältigen zu können“ (Schwarzer & Jerusalem, 2002, S. 35) definiert. Insbesondere bei der Durchführung von selbstgesteuerten Experimenten nimmt die Selbstwirksamkeitserwartung eine zentrale Rolle ein, da Ausstiege der Lernenden bei dem Bearbeitungsprozess aufgrund der erhöhten kognitiven Belastung beim offenen Experimentieren auftreten können (Arnold et al., 2017). Mittlerweile konnte durch Studien gezeigt werden, dass ein Zusammenhang zwischen der Selbstwirksamkeitserwartung der Lehrkräfte und der Umsetzung von selbstgesteuerten Experimenten im eigenen Unterricht vorhanden ist (Kaya et al., 2021). Insbesondere durch Schulungen von Lehrkräften zu offenen Experimentierformen können die Selbstwirksamkeitserwartungen der Lehrkräfte hinsichtlich selbstgesteuerter Experimente gefördert werden (Lotter et al., 2018).

Ziele, Forschungsfragen und Methoden

Im Rahmen dieses Forschungsprojekts wurde ein Messinstrument zur Erfassung der Selbstwirksamkeitserwartung beim selbstgesteuerten Experimentieren schrittweise entwickelt und die Güte des Messinstruments evaluiert. (Bühler et al., 2021). Dabei wird mittels einer

vierstufigen Likert-Skala die Selbstwirksamkeitserwartung zu wesentlichen Aspekten und Handlungen bei Experimentierprozessen ermittelt. Die Selbstwirksamkeitserwartung wird im Verlauf eines Studierendenseminars (Abb. 1), das die Planungskompetenz der Teilnehmenden hinsichtlich selbstgesteuerter Experimente fördert, erfasst (Seiler, 2021). Begleitend wird in einem Prä-Post-Design mittels eines etablierten Tests die Planungskompetenz hinsichtlich selbstgesteuerter Experimente empirisch überprüft (Ehlert, 2021). Zudem wird die Selbstwirksamkeitserwartung in Bezug zum fachdidaktischen Wissen hinsichtlich der Planung von selbstgesteuerten Experimenten gesetzt.

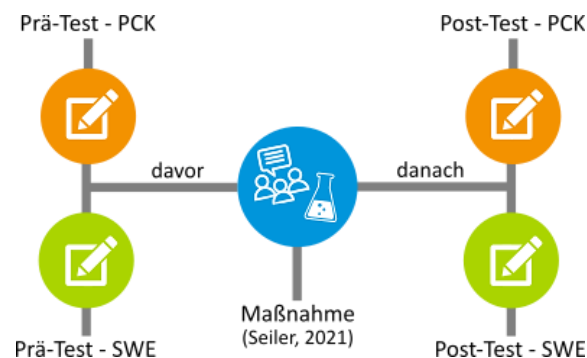


Abb. 1: Forschungsdesign

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden folgende Forschungsfragen (F) aufgestellt:

- F 1: Kann die Selbstwirksamkeitserwartung der Studierenden im Rahmen eines Seminars zu selbstgesteuerten Experimenten gefördert werden?
- F 2: Kann das fachdidaktische Planungs-Wissen der Studierenden im Rahmen eines Seminars zu selbstgesteuerten Experimenten gefördert werden?
- F 3: Korreliert das fachdidaktische Planungs-Wissen der Studierenden mit ihrer Selbstwirksamkeitserwartung im Rahmen eines Seminars zu selbstgesteuerten Experimenten

Ergebnisse

Der etablierte Test zur experimentellen Planungskompetenz wies mit Cronbachs Alpha-Wert von .92 eine gute Reliabilität auf. Die 29 Studierenden erreichten im Zuge eines Prä-Post-Vergleichs hinsichtlich der Planungskompetenz von selbstgesteuerten Experimenten (Abb. 2) einen signifikanten Lernzuwachs mit einer mittleren Effektstärke ($t(28) = -2.43$, $p = .02$, $d_z = .45$).

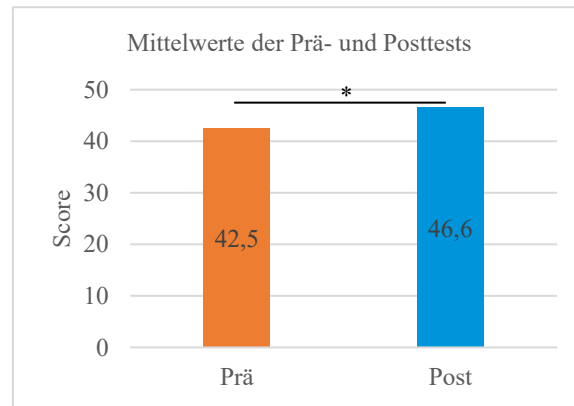


Abb. 2: Mittelwerte der Prä- und Posttests zur experimentellen Planungskompetenz

Des Weiteren weisen die ersten Auswertungen darauf hin, dass der neuentwickelte Test zur Selbstwirksamkeitserwartung beim selbstgesteuerten Experimentieren mit einem Cronbachs Alpha von .84 reliabel zu sein scheint. Dabei ergab der Prä-Post-Vergleich bezüglich der Selbstwirksamkeitserwartung beim selbstgesteuerten Experimentieren (Abb. 3) einen höchst signifikanten Zuwachs mit einer hohen Effektstärke ($t(28) = -10.56$, $p < .001$, $d_z = 1.96$). Ein hoher Wert bedeutet eine hohe Ausprägung der Selbstwirksamkeitserwartung.

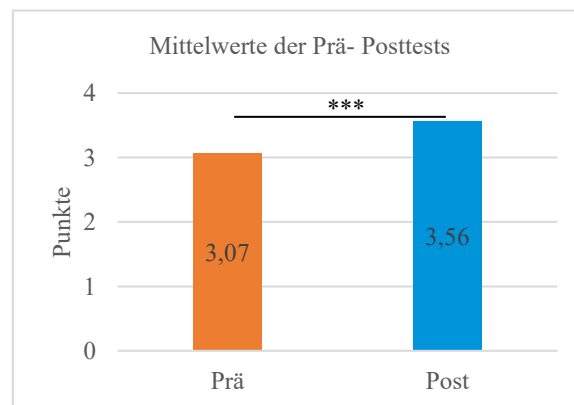


Abb. 3: Mittelwerte der Prä- und Posttests zur Selbstwirksamkeitserwartung

Die Korrelation der Daten des Tests zur experimentellen Planungskompetenz und der Selbstwirksamkeitserwartung beim selbstgesteuerten Experimentieren ergab keinen signifikanten Zusammenhang. Weitere Erhebungen folgen in den nächsten zwei Semestern, um auf einer größeren Datenbasis eine abschließende Bewertung der Befunde vorzunehmen.

Literatur

- Arnold, J., Kremer, K. & Mayer, J. (2017). Scaffolding beim Forschenden Lernen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 23(1), 21–37. <https://doi.org/10.1007/s40573-016-0053-0>
- Bühler, C., Wimmer, C. & Ehlert, L. (2021). *Messinstrument zur Erfassung der Selbstwirksamkeitserwartung beim selbstgesteuerten Experimentieren*. Regensburg.
- Ehlert, L. (2021). *Entwicklung und Evaluation einer Lehrkräftefortbildung zur Planung von selbstgesteuerten Experimenten* [Dissertation, Universität Regensburg; Logos Verlag Berlin]. GBV Gemeinsamer Bibliotheksverbund.
- Kaya, F., Borgerding, L. A. & Ferdous, T. (2021). Secondary Science Teachers' Self-Efficacy Beliefs and Implementation of Inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 32(1), 107–121. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2020.1807095>
- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86.
- KMK. (2005). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10): Beschluss vom 16.12.2004. Beschlüsse der Kultusministerkonferenz*. Wolters Kluwer.
- KMK. (2020). *Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife: Beschluss vom 18.06.2020*.
- Lazonder, A. W. & Harmsen, R. (2016). Meta-Analysis of Inquiry-Based Learning. *Review of Educational Research*, 86(3), 681–718. <https://doi.org/10.3102/0034654315627366>
- Lotter, C. R., Thompson, S., Dickenson, T. S., Smiley, W. F., Blue, G. & Rea, M. (2018). The Impact of a Practice-Teaching Professional Development Model on Teachers' Inquiry Instruction and Inquiry Efficacy Beliefs. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(2), 255–273. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9779-x>
- Minner, D., Levy, A. & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction-What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474–496.
- Schiepe-Tiska, A., Schmidtner, S., Müller, K., Heine, J.-H., Knut, N. & Lüdtke, O. (2016). Naturwissenschaftlicher Unterricht in Deutschland in PISA 2015 im internationalen Vergleich. In K. Reiss, C. Sälzer, A. Schiepe-Tiska, E. Klieme & O. Köller (Hrsg.), *PISA 2015: Eine Studie zwischen Kontinuität und Innovation* (S. 133–176). Waxmann.
- Schwarzer, R. & Jerusalem, M. (2002). Das Konzept der Selbstwirksamkeit, 28–53.
- Seiler, F. (2021). *Entwicklung und Evaluation eines Seminarkonzepts zur Förderung der experimentellen Planungskompetenz von Lehramtsstudierenden im Fach Chemie: Volume 320. Studien zum Physik- und Chemielernen: Bd. 320*. Logos Berlin. <https://openresearchlibrary.org/content/cb2b2393-895c-42d2-ad8d-20966a00061a> <https://doi.org/10.30819/5397>
- Stiller, C., Hahn, S., Stockey, A. & Wilde, M. (2020). Experimentierend zu mehr Selbstbestimmung: Der Basiskurs Naturwissenschaften. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.4119/PFLB-3300> (5-16 Seiten / PraxisForschungLehrer*innenBildung. Zeitschrift für Schul- und Professionsentwicklung., Bd. 2 Nr. 2 (2020): Der Basiskurs Naturwissenschaften am Oberstufen-Kolleg Bielefeld).