

Janina KRAWITZ, Luisa HARTMANN & Stanislaw SCHUKAJLOW, Münster

Ist selbstentwickelt besser? Einfluss von Problem Posing auf Interesse und Leistungen beim Modellieren

Problem Posing gilt als innovative Methode, um kognitive wie auch affektiv-motivationale Aspekte des Lernens von Mathematik zu fördern. Der Beitrag fokussiert modellierungsbezogenes Problem Posing, das Entwickeln eigener Fragestellungen zu realen Situationen. Vorgestellt werden die Ergebnisse einer experimentellen Studie mit 196 Neunt- und Zehntklässlern. In der Studie wurde untersucht, ob das Entwickeln und Lösen eigener Fragestellungen zu realen Situationen einen positiven Effekt auf das Interesse und die Leistung der Lernenden bei der Aufgabenbearbeitung haben. Im Beitrag werden Implikationen für Theorien des Problem Posings und des Interesses sowie praktische Implikationen für das Lernen durch Problem Posing diskutiert.

Problem Posing, Interesse und Modellieren

Unter Problem Posing wird sowohl das Generieren neuer Fragestellungen wie auch die Neuformulierung gegebener Fragestellungen gefasst (Silver, 1994). Problem Posing besitzt eine große Relevanz für den Alltag von Lernenden, da Fragestellungen im täglichen Leben häufig nicht vorgegeben sind, sondern selbst formuliert, entdeckt oder entwickelt werden müssen. Darüber hinaus wird dem Problem Posing ein großes Potential für motivationale und kognitive Komponenten des Lernens von Mathematik zugesprochen. Obwohl Problem Posing bereits Einzug in die Lehrpläne hält, beginnt die Forschung gerade erst, ein Verständnis für die Vorteile und Herausforderungen dieses Unterrichtsansatzes zu entwickeln.

Beim modellierungsbezogenen Problem Posing generieren Lernende Fragestellungen zu realitätsbezogenen Situationen, die sich mit Hilfe von Mathematik beantworten lassen. Ein Beispiel für modellierungsbezogenes Problem Posing findet sich in Abb. 1. Im Fokus des Beitrags steht der Einfluss von Problem Posing auf das situationale Interesse der Lernenden. Situationales Interesse ist die Aufmerksamkeit und der Affekt, die ein Lernender gegenüber einem spezifischen Gegenstand erfährt (Hidi & Renninger, 2006). Wiederholtes Erleben von situationalem Interesse kann dazu beitragen, dass Lernende individuelles Interesse – eine andauernde Prädisposition sich mit dem Gegenstand zu beschäftigen – entwickeln. Problem Posing könnte sich positiv auf das situationale Interesse auswirken, da über das Erleben von Autonomie und Kompetenz (Silver, 1994) die intrinsische Motivation der Lernenden gesteigert werden könnte (Ryan & Deci, 2000). Die intrinsische Motivation sich mit einem Lerngegenstand auseinanderzusetzen ist wiederum eng verwandt mit dem Interesse am Lerngegenstand. Empirisch unterstützen erste Ergebnisse diese Hypothese. Zum Beispiel zeigten Voica et al. (2020) in einer qualitativen Untersuchung, dass Lernende mit Problem Posing mehr Autonomie,

In: Kerstin Hein, Cathleen Heil, Silke Ruwisch & Susanne Prediger (Hrsg.). Beiträge zum Mathematikunterricht 2021. Münster: WTM Verlag. <https://doi.org/10.37626/GA9783959871846.0>

Online unter <https://eldorado.tu-dortmund.de/handle/2003/30630>

Kompetenzerleben und eine größere Motivation berichten als Lernende, die sich mit dem Problemlösen auseinandersetzen. Allerdings könnte Problem Posing auch zu Überforderung führen, worunter insbesondere das Interesse von leistungsschwächeren Lernenden leiden könnte.

Aufgabe 1 – Salzberg

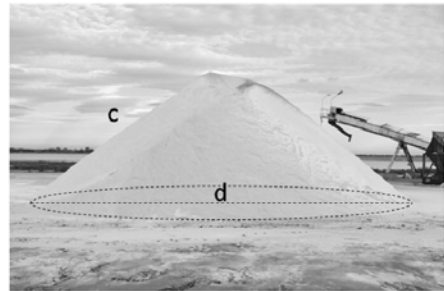
Im Mittelalter wurde Salz durch Verdunsten von Meerwasser gewonnen. Heutzutage wird es vorwiegend durch Bergbau gewonnen. Dabei wird das Salz (1,2 t pro m³) mithilfe von 1,2 m breiten Förderbändern zu hohen Salzbergen aufgeschüttet. Später wird es dann mit LKWs abtransportiert.

In der Abbildung siehst du einen solchen riesigen Salzberg. Er hat eine Kantenlänge von $c = 20$ m und einen Durchmesser von $d = 30$ m. Dieser Salzberg wiegt etwa 3740 t.

Der Salzberg wird mit LKWs abtransportiert.

Die technischen Daten eines solchen LKWs sind:

Ladefläche LKW:	5,22 m x 2,3 m x 1,8 m
Leistung:	125 kw/h (175 PS)
Hubraum:	4.249 cm ³
Maximale Beladung:	26,8 t



Meine Fragestellung:

Abb. 1: Beispiel für modellierungsbezogenes Problem Posing, Aufgabe Salzberg in Anlehnung an Krug und Schukajlow (2018)

In Bezug auf die Modellierungsleistung kann ein positiver Effekt des Problem Posings vermutet werden. Der Prozess des Problem Posings führt zu einer vertieften Auseinandersetzung mit der realen Situation und stößt dadurch für das Modellieren bedeutende kognitive Prozesse wie das Verstehen, Vereinfachen und Strukturieren der Informationen der realen Situation an. Hinweise für die positive Wirkung des Problem Posing auf die Modellierungsleistung kommen aus der Forschung zum Problemlösen, in der sich Problem Posing als förderlich für Leistungen beim Problemlösen herausstellte (Chen et al., 2015). Allerdings handelt es sich bei diesen Studien um größere Interventionsstudien und uns ist keine Studie bekannt, in der die Modellierungsleistung beim Lösen selbstentwickelter Aufgaben mit der Leistung beim Lösen vorgegebener Aufgaben verglichen wurde.

Diese Überlegungen führen zu den folgenden Forschungsfragen:

1. Finden Lernende, die selbst Aufgaben entwickeln, die Bearbeitung dieser Aufgaben interessanter als Lernende mit vorgegebenen Aufgaben?
2. Zeigen Lernende, die selbst Aufgaben entwickeln, höhere Leistungen bei der Bearbeitung dieser Aufgaben als Lernende mit vorgegebenen Aufgaben?

Methode

An der Untersuchung nahmen 198 Lernende der neunten bis zehnten Klassenstufe von Gymnasien und Realschulen teil (47,5% weiblich, $M = 15,3$ Jahre). Die

Lernenden wurden zufällig einer von zwei Bedingungen zugewiesen: Die Experimentalgruppe (EG) erhielt, eingebettet in einen Paper-Pencil Test, die Aufforderung, eigene Fragestellungen zu vier verschiedenen Kontexten zu entwickeln (siehe z.B. den Kontext Salzberg in Abb. 1). Die Kontrollgruppe (KG) bearbeitete den gleichen Test mit dem Unterschied, dass die Fragestellungen vorgegeben waren. Diese wurden anhand der Ergebnisse einer früheren Studie zum Problem Posing erstellt (Hartmann et al., 2021). Das Interesse am Modellieren wurde aufgabenspezifisch zu den vier Kontexten mittels eines Fragebogens gemessen (5-stufige Likert-Skala, 1: „stimmt gar nicht“ bis 5: „stimmt genau“; Cronbachs $\alpha=0,839$). Die Modellierungsleistung wurde durch die Aufgabenlösungen erhoben (dichotom kodiert; Cronbachs $\alpha=0,708$). Fehlende Werte für das Interesse und die Modellierungsleistung, falls keine Fragestellung entwickelt wurde, wurden mit Hilfe von multiplen Imputationen ersetzt. Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden die Mittelwerte des Interesses und der Leistung der beiden Gruppen mithilfe von t-Tests verglichen. Vorbereitende Analysen weisen auf die Vergleichbarkeit der Gruppen hin und eine Treatmentkontrolle darauf, dass die Aufforderungen von den Lernenden befolgt wurden. Ein großer Teil der in der EG selbstentwickelten Fragestellungen waren identisch zu den Fragestellungen der KG (54%).

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse zeigten, dass Lernende, die selbst Aufgaben entwickelten, ein größeres Interesse am Modellieren berichteten als Lernende mit vorgegebenen Aufgaben. Allerdings unterschieden sich die beiden Gruppen nicht bezüglich ihrer Modellierungsleistung. Diese Ergebnisse blieben auch dann konsistent, wenn nur die zur Kontrollgruppe identischen selbstentwickelten Fragestellungen in den Vergleich für das Interesse und die Modellierungsleistung einbezogen wurden.

Die Ergebnisse bestätigten somit unsere Vermutungen für das Interesse am Modellieren jedoch nicht für die Modellierungsleistung. Der positive Effekt des Problem Posings auf das Interesse stärkt die theoretische Annahme, dass Problem Posing ein großes Potential für die Motivation der Lernenden besitzt (Cai & Leikin, 2020) und reiht sich in die Befunde von Studien ein, die einen positiven Einfluss von Autonomie und Kompetenzerleben auf das situationale Interesse bei der Bearbeitung von Aufgaben mit Wahlmöglichkeiten nachgewiesen haben (Schukajlow & Krug, 2014). Offen bleibt allerdings die Frage, welcher Wirkmechanismus diesem Effekt genau zu Grunde liegt, da neben dem Erleben von Autonomie und Kompetenz auch die Neuheit des Problem Posings oder die aktive Teilnahme am Lernprozess eine Rolle gespielt haben könnten. Was die Modellierungsleistung anbelangt, scheint die alleinige Aufforderung Fragestellungen zu entwickeln nicht ausreichend zu sein. Die vergleichbare Modellierungsleistung der beiden Gruppen weist jedoch darauf hin, dass Lernende die Aufforderung Fragen zu entwickeln ernst nehmen und nicht

strategisch Fragen entwickeln, dessen Antwort sie kennen. Eine praktische Implikation der Studie ist, dass Problem Posing ein geeignetes Instrument zu sein scheint, um das situationale Interesse der Lernenden zu fördern. Die Forschung zum modellierungsbezogenem Problem Posing steht jedoch noch am Anfang und mehr Forschung ist nötig, um den Einfluss des Problem Posings auf Interesse und Leistungen beim Modellieren zu klären.

Literatur

- Cai, J., & Leikin, R. (2020). Affect in mathematical problem posing: conceptualization, advances, and future directions for research. *Educational Studies in Mathematics*, 105(3), 287-301.
- Chen, L., Van Dooren, W., & Verschaffel, L. (2015). Enhancing the Development of Chinese Fifth-Graders' Problem-Posing and Problem-Solving Abilities, Beliefs, and Attitudes: A Design Experiment. In F. M. Singer, N. F. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing: From Research to Effective Practice* (pp. 309-329). Springer New York.
- Hartmann, L., Krawitz, J., & Schukajlow, S. (2021). Create your own problem! Do students pose modelling problems that are based on given descriptions of real-world situations? *ZDM Mathematics Education*.
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111-127.
- Krug, A., & Schukajlow, S. (2018). Multiple Lösungen beim mathematischen Modellieren – Konzeption und Evaluation einer Lernumgebung. In S. Schukajlow & W. Blum (Eds.), *Evaluierte Lernumgebungen zum Modellieren* (pp. 241-264). Springer Spektrum.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *Am Psychol*, 55(1), 68-78.
- Schukajlow, S., & Krug, A. (2014). Do multiple solutions matter? Prompting multiple solutions, interest, competence, and autonomy. *Journal for Research in Mathematics Education*, 45(4), 497-533.
- Silver, E. A. (1994). On Mathematical Problem Posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19-28.
- Voica, C., Singer, F. M., & Stan, E. (2020). How are motivation and self-efficacy interacting in problem-solving and problem-posing? *Educational Studies in Mathematics*, 105(3), 487-517.