

STREIT, Hendrik & ROTT, Benjamin
Köln

Problemlösen lehren – Einblicke in einen Scoping Review

Dass Schüler*innen die Kompetenz erwerben, Probleme zu lösen, ist ein wesentliches Ziel des Mathematikunterrichts. In den Bildungsstandards für das Fach Mathematik hat die Kultusministerkonferenz (KMK) "Probleme mathematisch lösen" als eine von sieben prozessbezogenen Kompetenzen verankert (KMK, 2022; Rott et al., 2023). Lehrkräfte sind demnach dazu gehalten, Problemlösen in ihren Unterricht zu integrieren. Das Dilemma: Einerseits kommt ihnen eine entscheidende Rolle zu, wenn sich Schüler*innen in Problemlöseprozessen befinden – z. B. die Moderation oder Unterstützung betreffend (Chapman, 2017; Laine, 2019). Andererseits sprechen mehrere Indizien dafür, dass sie wenig darüber wissen, wie Unterricht problemorientiert gestaltet werden kann (Rott, 2015).

Zugleich sind die Anforderungen an Lehrkräfte sehr hoch; das unterstreichen Forschende regelmäßig. Von Planungsaspekten wie Problemauswahl und Phasierung des Unterrichts über Hilfestellungen und Verhalten der Lehrkraft hin zur Atmosphäre und zu Normen im Klassenraum – bereits ein oberflächlicher Blick in die Forschungs- und Praxisliteratur zeugt von der Vielfalt jener Anforderungen. Dennoch bestünde, so Lester & Cai (2016), kein Konsens darüber, wie genau Lehrkräfte das einleitend benannte Ziel erreichen können.

Vor dem Hintergrund der Rolle der Lehrkraft und der Bedeutung der Problemlösekompetenz ergibt sich aus der Unübersichtlichkeit des Forschungsfeldes der Bedarf, einen umfassenden Überblick über die hohen Anforderungen an Lehrkräfte zu generieren. Diesem Bedarf wird im hier berichteten Forschungsprojekt nachgegangen. Im Interesse liegt dabei nicht bloß die Sammlung möglichst vieler Anforderungen an Lehrkräfte (Ziel I), sondern vielmehr die Suche nach einer Struktur in ebendiesen Anforderungen (Ziel II). Es wird erhofft, dass die Einordnung von Ergebnissen oder Aussagen von Forschenden in Kategorien die Übersichtlichkeit steigert und sich Trends oder Konsense je Kategorie besser abzeichnen lassen. Zudem wird beleuchtet, welche Empfehlungen zum Lehren von Problemlösen in der Praxisliteratur formuliert werden und inwieweit sich diese von den Ergebnissen oder Aussagen aus der Forschungsliteratur unterscheiden (Ziel III).

Methode

Zur Erlangung eines umfassenden Überblicks über den Forschungsstand wird ein Scoping Review angefertigt, da diese Methode insbesondere dann

In: L. Schick, M. Platz & A. Lambert (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2025.

geeignet ist, wenn Forschungsbeiträge mit unterschiedlichen methodischen Vorgehensweisen einbezogen und Kernkonzepte herausgestellt werden sollen (von Elm et al., 2019). Hilfreich für die Durchführung sind die PRISMA-Leitlinien für Scoping Reviews. Bereitgestellt ist ein Protokoll, an dem sich Forschende schrittweise orientieren können. Den Beginn des Reviews markieren Datenbanksuchen zur Identifizierung von Publikationen (samt Formulierung von Ausschlusskriterien). Anders als bei systematischen Reviews finden jedoch auch weitere Methoden zur Suche von Publikationen wie Durchsuchungen von Journalen oder Schneeball-Recherchen Verwendung. Die Anzahl an Publikationen, die nach anschließenden Screening-Vorgängen verbleibt, steht sodann zur Beantwortung der Forschungsfragen zur Verfügung (Tricco et al., 2018).

In diesem Forschungsvorhaben werden die Volltexte der Publikationen nach Anforderungen an Lehrkräfte bzw. nach Anregungen oder Empfehlungen zum Lehren von Problemlösen durchsucht. Alle gefundenen Textstellen werden im Text mithilfe des Programms MAXQDA induktiv codiert.

Erste Ergebnisse

Durch Suchen in den Datenbanken ERIC, Web of Science und FIS Bildung konnten insgesamt 1216 Publikationen identifiziert werden. Die zusätzlichen Durchsuchungen des Journals für Mathematikdidaktik und der Zeitschrift *mathematica didactica* ergaben weitere zehn Publikationen. Nach der Entfernung von Dubletten und zwei Screening-Vorgängen – darunter das Screening von Abstracts bzw. Vorworten, das gemeinsam mit einem weiteren Kollegen durchgeführt wurde – verblieben 159 Publikationen. Auf dieser Grundlage wurden im Anschluss eine Schneeball-Recherche sowie die Suche nach Publikationen von ausgewählten Forschenden durchgeführt. Außerdem erwies sich die Durchsuchung von Veröffentlichungen im WTM-Verlag als sinnvoll. Insgesamt erhöhte sich die Anzahl an Publikationen dadurch um weitere 135 auf 294 Publikationen, von denen jedoch vier nicht beschaffbar waren. Das anschließende Volltext-Screening von demnach 290 Publikationen führte zum Ausschluss von 81 Publikationen (Stand 12/2024).

Für die Suche nach Anforderungen an Lehrkräfte wurden demzufolge 209 Publikationen analysiert. Bei der Lektüre aller Volltexte wurden Textstellen markiert, in denen Anforderungen an Lehrkräfte formuliert sind bzw. die Auskünfte darüber enthalten, worauf Lehrkräfte achten sollten, wenn sie sich problemorientiertem Mathematikunterricht widmen (Ziel I). Nach der Markierung von Textstellen folgte die induktive Codierung. Für die folgende Textstelle wurde beispielsweise der Code "Wissen/Fähigkeiten der Lehrkraft" vergeben: "Then, which is even more important, he [the teacher] may

acquire some know-how, some skill in handling high school mathematics, some insight into the essentials of problem-solving" (Pólya, 1981, S. 209). Zusätzlich wurde stets festgehalten, ob es sich bei der Textstelle um eine theoretische Betrachtung, ein Ergebnis oder eine Schlussfolgerung einer empirischen Studie, oder um Empfehlungen aus der Praxisliteratur handelt (zwecks Ziel III). Erste Einblicke in das entstandene System an Codes legen offen, dass sich die Forschung zum Lehren von Problemlösen bislang vorrangig mit den Themen beschäftigt hat, die hier als "Planung", "Begleitung und Unterstützung der Lernenden/Hilfestellungen", "Wissen/Fähigkeiten der Lehrkraft", "Verhalten der Lehrkraft" und "Charakteristika der Lernumgebung" zusammengefasst werden. Sicherlich überschneiden sich diese Bereiche. Hilfen für den Verlauf des Unterrichts sollten beispielsweise in der Planungsphase vorbereitet werden. Und damit dies gelingt, sollte die Lehrkraft über Kenntnisse zu den entsprechenden Problemen verfügen.

Exemplarisch wird der Bereich "Planung" etwas gründlicher beleuchtet. Schwerpunkte sind u. a. die Phasierung des Unterrichts, die Wahl von Sozialformen, die Auswahl geeigneter Probleme oder die Berücksichtigung metakognitiver Aktivitäten. Herausgestellt werden konnten außerdem einzelne 'Grundsätze' zur Planung. In einer Vielzahl der codierten Textstellen wird etwa bekräftigt, dass...

- die Verfolgung eines problemorientierten Ansatzes nicht bedeutet, dass es keine Übungs- und Anwendungsphasen geben sollte (u. a. Herold-Blasius et al., 2019; Janott, 2021; Zech, 1996).
- Lernende Problemlöseprozesse (weitestgehend) selbstständig, eigenverantwortlich und autonom bestreiten sollten (u. a. Heinrich, 2008).
- Lernende genügend Zeit für das Verstehen des Problems und unterschiedliche Lösungsansätze haben sollten. Das schließt ein, dass sie sich irren dürfen (u. a. Heinrich, 2008; Schoenfeld, 1983; Zech, 1996).
- Lehrkräfte verschiedenen Herangehensweisen und Standpunkten der Lernenden offen gegenüberstehen sollten (u. a. Krulik & Rudnick, 1989).
- Lehrkräfte stets die individuellen Vorkenntnisse und Fähigkeiten sowie Interessen der Lernenden berücksichtigen sollten (u. a. Carrillo et al., 2019; Schoenfeld, 1983; Zech, 1996).

Literatur

Carrillo, J., Climent, N., Contreras, L. C., & Montes, M. Á. (2019). Mathematics Teachers' Specialised Knowledge in Managing Problem-Solving Classroom Tasks. In P. Felmer, P. Liljedahl, & B. Koichu (Hrsg.), *Problem Solving in Mathematics Instruction and Teacher Professional Development* (S. 297–316). Springer.

- Chapman, O. (2017). Mathematics Teachers' Ways of Supporting Students' Learning of Problem Solving. In M. Stein (Hrsg.), *A Life's Time for Mathematics Education and Problem Solving. Festschrift on the Occasion of András Ambrus' 75th Birthday* (S. 45–69). WTM.
- Heinrich, F. (2008). Zum Problem des Problemlösens – Befunde und Überlegungen zur Förderung der Problemlösefähigkeit. In TU Dresden (Hrsg.), *13. Dresdner Kolloquium zur Mathematik und ihrer Didaktik* (S. 1–18). TU Dresden.
- Herold-Blasius, R., Holzäpfel, L., & Rott, B. (2019). Problemlösestrategien lehren lernen – Wo die Praxis Probleme beim Problemlösen sieht. In A. Büchter, M. Glade, R. Herold-Blasius, M. Klinger, F. Schacht, & P. Scherer (Hrsg.), *Vielfältige Zugänge zum Mathematikunterricht: Konzepte und Beispiele aus Forschung und Praxis* (S. 295–309). Springer.
- Janott, S. (2021). *Probleme lösen zum Lerngegenstand machen. Eine Studie im Mathematikunterricht der Grundschule*. WTM.
- Kultusministerkonferenz (KMK). (2022). *Bildungsstandards für das Fach Mathematik. Erster Schulabschluss (ESA) und Mittlerer Schulabschluss (MSA). Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.10.2004 und vom 04.12.2003, i.d.F. vom 23.06.2022*. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2022/2022_06_23-Bista-ESA-MSA-Mathe.pdf
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1989). *Problem Solving: A Handbook for Senior High School Teachers*. Allyn and Bacon.
- Laine, A. (2019). How to promote learning in problem-solving? In A. Kuzle, I. Gebel, & B. Rott (Hrsg.), *Implementation Research on Problem Solving in School Settings* (S. 3–18). WTM.
- Lester, F. K., & Cai, J. (2016). Can Mathematical Problem Solving Be Taught? Preliminary Answers from 30 Years of Research. In P. Felmer, E. Pehkonen, & J. Kilpatrick (Hrsg.), *Posing and Solving Mathematical Problems* (S. 117–135). Springer.
- Pólya, G. (1981). *Mathematical Discovery. On understanding, learning, and teaching problem solving*. Combined Edition. John Wiley & Sons.
- Rott, B. (2015). Problemlösen im Klassenraum – Konzeption und erste Ergebnisse. In A. Kuzle, & B. Rott (Hrsg.), *Problemlösen – Gestalten und beforschen. Tagungsband der Herbsttagung des GDM-Arbeitskreises Problemlösen in Münster 2014* (S. 75–91). WTM.
- Rott, B., Bruder, R., Heinrich, F., & Bauer, C. (2023). Problemlösen lernen. In R. Bruder, A. Büchter, H. Gasteiger, B. Schmidt-Thieme, & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik* (S. 313–339). Springer.
- Schoenfeld, A. H. (1983). Theoretical and Pragmatic Issues in the Design of Mathematical "Problem Solving" Instruction (ED228045). ERIC.
- Tricco, A. C. et al. (2018). PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Annals of Internal Medicine*, 169(7), 467–473.
- von Elm, E., Schreiber, G. & Haupt, C. C. (2019). Methodische Anleitung für Scoping Reviews (JBI-Methodologie). *Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen*, 143, 1–7.
- Zech, F. (1996). *Grundkurs Mathematikdidaktik. Theoretische und praktische Anleitungen für das Lehren und Lernen von Mathematik*. Beltz.