

Frank HEINRICH, Anika PAWLITZKI, Lara-D. SCHUCK, Braunschweig

Problemlöseunterricht in der Grundschule

Seit Vorliegen der ersten Befunde von TIMSS wurde und wird eindringlicher die Forderung nach Problemlösen im Mathematikunterricht erhoben, was seinen Niederschlag in Bildungsstandards und curricularen Vorgaben findet. Darüber hinaus existieren Vorschläge, wie Probleme unterrichtet werden könnten oder sollten, doch fehlen in der Breite empirische Befunde darüber, wie sie unterrichtlich wirklich behandelt werden, wie entsprechende Unterrichtsstunden gestaltet sind. Sollte es gelingen, unser Wissen darüber anzureichern, könnten sich bessere Möglichkeiten des Vergleichens und gegebenenfalls Bewertens derartigen Mathematikunterrichts ergeben. Zudem sind ergänzende Anregungen für seine Gestaltung zu erwarten. Vor diesem Hintergrund haben wir 2011/12 eine empirische Erkundungsstudie in der Jahrgangsstufe vier durchgeführt, über die im Folgenden überblicksartig und auszugsweise berichtet wird.

Konzipierung, Durchführung und Auswertung der Erkundungsstudie

Im Rahmen der Fallstudie wurde erkundet, wie Lehrende (von uns) vorgegebene Probleme in einer Mathematikunterrichtsstunde behandeln. Es konnten für die Studie 16 Lehrerinnen und Lehrer gewonnen werden, von denen je acht das „Kühe-Enten-Problem“ und das „Teufelsproblem“ unterrichteten.

Auf einer Wiese stehen Kühe und Enten. Zusammen haben sie 26 Beine. Wie viele Kühe und wie viele Enten können es sein?

Der Teufel sagte zu einem armen Manne: „Wenn du über die Brücke gehst, will ich dein Geld verdoppeln. Doch jedes Mal, wenn du zurück kommst, musst du für mich 8 Taler ins Wasser werfen.“ Als der Mann das dritte Mal zurückkehrte, hatte er keinen blanken Taler mehr. Wie viele Taler hatte er am Anfang? Begründe deine Antwort!

Die jeweilige Problemformulierung wurde den Lehrpersonen zwei Wochen vor Unterrichtsdurchführung an die Hand gegeben. Lösungen, Bearbeitungs- oder Unterrichtshinweise erhielten sie nicht. Unmittelbar vor der betreffenden Unterrichtsstunde wurden die Lehrenden in einem Interview nach Zielen und Methodik befragt. Im Anschluss an die Stunde hatten sie die Gelegenheit über den Unterrichtsverlauf zu reflektieren. Der Unterricht wurde mit Hilfe zweier Kameras videografiert. Darüber hinaus wurde das

beobachtete Unterrichtsgeschehen protokolliert. Die Video- und Audioaufzeichnungen wurden anschließend transkribiert.

Unter Heranziehung von Literaturbefunden und Nutzung der empirisch gewonnenen Daten haben wir im Wechselspiel zwischen kategoriengeleitetem und kategorienentwickelndem Vorgehen ein System herausgearbeitet, das uns Verläufe und wichtige Komponenten unterrichtlichen Problemlösens erfassen lässt. Zur (Verlaufs-)Beschreibung und Charakterisierung von Problemlöseunterricht haben wir drei Aspekte als wesentlich angesehen, auf die sich unser Kategoriensystem gründet: die *Problemlösephasen*, durch die sich das inhaltsbezogene Lösungsgeschehen in zeitliche Abschnitte (Phasen) strukturieren lässt; die *Sozialformen*, unter denen diese Phasen vollzogen werden und die *Art und das Ausmaß der Lehrerinitiative*, also das Ausmaß der Lehrersteuerung in den einzelnen Phasen. Der erste Aspekt, der das inhaltspezifische Moment kennzeichnet, wird im Sinne einer Modellvorstellung von den anderen Aspekten teilweise überdeckt.

Wir haben erkannt, dass sich alle unterrichtlichen Problemlöseverläufe in drei zeitlich aufeinanderfolgende und inhaltlich miteinander verbundene Problemlösephasen einteilen lassen, die wir (I) *Präsentation und Verstehen des Problems*, (II) *Suchen und Finden der Lösung(en)* und (III) *Präsentation und Auseinandersetzung mit dem / den Lösungsvorgehen und der / den Lösung(en)* nennen. In diesen Phasen können verschiedene (lehrerseitig inszenierte) Maßnahmen zum Tragen kommen. Sie sind mögliche Inhalte, Erscheinungsformen oder Ausprägungen der Phasen. Die von uns vorgenommene Erfassung und Beschreibung solcher Maßnahmen charakterisiert die Phasen (I) bis (III) näher.

Zugleich haben wir jeder Maßnahme die Sozialform(en) zugeordnet, unter der sie im Unterricht realisiert wurde. Als Sozialformen haben wir *Plenumsarbeit*, *Gruppenarbeit*, *Partnerarbeit* und *Einzelarbeit* verwendet. Darüber hinaus wurde jede Maßnahme im Hinblick auf die Art und das Ausmaß der Lehrerinitiative charakterisiert. Dabei haben wir mit den Begriffen *Vortrag haltend*, *Anleitung erteilend*, *Impulse gebend* und *Beiträge aufnehmend* gearbeitet. In der genannten Reihenfolge ist die Intensität der Lehrersteuerung abnehmend.

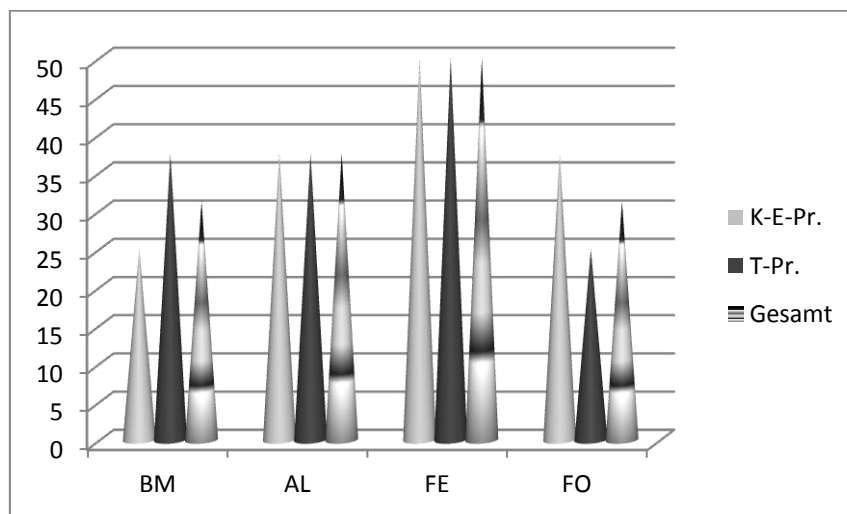
Ausgewählte Befunde zur Phase (III)

Betrachten wir exemplarisch die Auseinandersetzung mit dem / den Lösungsvorgehen und der / den Lösung(en) in Phase (III), also die Reflexionsphase nach Beendigung der Problemlöseaktivitäten. Einer solchen Phase wird in der wissenschaftlichen Literatur (z.B. Polya 1949, Mason / Burton / Stacey 1992) im Hinblick auf das Lernen des Problemlösens ein hoher

Stellenwert zugeordnet. Als mögliche und sinnvolle Maßnahmen in dieser Problemlösephase werden dabei unter anderem genannt:

- Nachbereiten, Thematisieren, *Bewusstmachen* (BM) von verwendeten Lösungsstrategien / Lösungsansätzen
- Auseinandersetzen mit Schwierigkeiten, *Fehlern* (FE), (auch ungeeigneten Lösungsstrategien / Lösungsansätzen)
- Eingehen auf *alternative* Vorgehensweisen, Lösungswege / Lösungsstrategien / Lösungsansätze (AL)
- Fortführung der Arbeit (FO), (ähnliche, weiterführende Arbeitsrichtungen, *Folgeprobleme*)

Wir haben erfasst, welche der Maßnahmen (die im Weiteren aus Platzgründen durch ein Kürzel angeben werden) davon im beobachteten Unterricht in welchem Ausmaß praktiziert wurden. In der Abbildung ist der prozentuale Anteil der Lehrpersonen dargestellt, in deren Unterricht die jeweilige Maßnahme durchgeführt wurde. Es ist zu sehen, dass im Durchschnitt bei einem Drittel bis einem Viertel der beteiligten Lehrpersonen die jeweilige Maßnahme vorkam. Bei der Maßnahme „Fehler“ fällt der Anteil sogar noch etwas höher aus.



Eine nähere Analyse der thematisierten Fehler und Schwierigkeiten macht jedoch deutlich, dass es sich dabei weitgehend um Wissens-, Verstehens- und Fertigungsfehler handelte. Ein Eingehen auf strategische Fehler, Schwierigkeiten, Gefahren und Defizite in Phase III war hingegen kaum vorhanden. Sollten diese Befunde im größeren Ausmaß Bestätigung finden, könnte man Potenzial darin sehen, mögliche oder tatsächlich aufgetretene strategische Defizite noch gebührender zu berücksichtigen, da Verlauf und Ergebnis von Problembearbeitungsprozessen vor allem durch die Qualität strategischen Arbeitens bestimmt werden.

Interessant ist auch ein Blick auf das Vorkommen dieser vier Maßnahmen (x) in den einzelnen Unterrichtsstunden (Lehrpersonen 1-8: Kühe-Enten-Problem, Lehrpersonen 9-16: Teufelsproblem)

Lehrp.	BM	AL	FE	FO
1				x
2		x	x	
3	x		x	x
4			x	
5				
6		x	x	x
7	x	x		
8				

Lehrp.	BM	AL	FE	FO
9				x
10	x		x	
11		x	x	
12		x	x	
13				
14	x		x	
15				
16	x	x		x

Die Belegung der Tabellenzellen regt zur Bildung von Mustern bzw. Profilen an. Beispielsweise ist hinsichtlich der Thematisierung von Vorgehensweisen (BM, AL) und / oder der anderen Maßnahmen (FE, FO) zu erkennen, dass es im Unterricht von vier Lehrpersonen zu keiner solchen Auseinandersetzung kam (LP 5,8,13,15), dass es in einer Stunde „nur“ um Vorgehensweisen ging (LP 7), in anderen Stunden hingegen „nur“ um die andere Maßnahmengruppe (LP 1,4,9) und in den restlichen Stunden sogar um beide. Basierend auf unser erhobenes Datenmaterial gibt es erste Hinweise auf mögliche Zusammenhänge zwischen diesen (und auch anderen) Verhaltensmustern und der mathematischen / mathematikdidaktischen Ausbildung der Lehrpersonen, ihrer Unterrichtserfahrung und ihren intendierten Zielen zur Behandlung des Problems.

Ein Blick auf die Sozialformen beim Durchführen der Maßnahmen BW, AL und FE lässt uns noch wissen, dass in allen Fällen im Plenum gearbeitet wurde. Herausheben möchten wir abschließend noch, dass im Rahmen von AL und FE sehr schülerzentriert agiert wurde. Die Lehrpersonen haben sich dabei deutlich an Schülermeinungen und -beiträgen orientiert.

Literatur

- Mason, J. / Burton, L. / Stacey, K. (1992): Hexeneinmaleins – kreativ mathematisch denken. 3. Auflage. München: Oldenbourg.
- Pawlitcki, A. (2011): Empirische Erkundungen zur Behandlung des „Teufelsproblems“ im Mathematikunterricht der Grundschule. Masterarbeit, TU Braunschweig.
- Pólya, G. (1949): Schule des Denkens. Bern: Francke.
- Schuck, L.-D. (2011): Empirische Erkundungen zur Behandlung des „Enten-Kühe- Problems“ im Mathematikunterricht der Grundschule. Masterarbeit, TU Braunschweig.