

Benjamin ROTT, Essen

## **ProKlaR (Problemlösen im Klassenraum) – Wie gestalten Lehrkräfte Unterricht zum Problemlösen? Erste Ergebnisse**

### **Hintergrund**

Die Problemorientierung und -zentrierung stellen wichtige Forderungen an modernen mathematischen Unterricht dar (Baumert, Klieme & Bos 2001). Es ist allerdings davon auszugehen, dass Lehrkräfte i. d. R. wenig Erfahrung besitzen, auf diese Weise zu unterrichten (ebd.). Und es gibt nur wenige Studien, die der Frage nachgehen, wie (insbesondere im Problemlösen unerfahrene) Lehrkräfte entsprechenden Unterricht gestalten. Hierzu gibt es nur vereinzelte und unsystematische Erkenntnisse aus Studien mit anderen Forschungsschwerpunkten (bspw. aus der TIMSS Video Studie, der Schweizerisch-Deutschen Videostudie und einzelnen „Lesson Studies“).

Die Forschungsfrage der vorliegenden, explorativen Studie lautet daher: *Wie gestalten Lehrkräfte Unterricht mit dem Inhalt „Problemlösen“?*

Ein Ziel des Projektes stellt das Herausarbeiten von typischem Lehrerverhalten in Stunden zum Problemlösen dar. Diese Verhaltensweisen sollen daraufhin untersucht werden, ob sie potentiell förderlich oder hinderlich sind für die Ausbildung von Problemlösekompetenzen bei Lernenden. In späteren Studien und für Lehrerfortbildungen könnten entsprechen Handlungsmuster dann zuverlässiger und schneller identifiziert werden.

### **Methodische Entscheidungen**

In Anlehnung an Hillje (2012), die Lehrkräfte bei der Arbeit mit kognitiv aktivierenden Aufgaben untersucht hat, wird die Frage wie folgt bearbeitet:

- (1) Vorgabe bzw. Absprache einer Aufgabe mit der Lehrperson passend für die jeweilige Jahrgangsstufe (ca. eine Woche vor der Stunde).
- (2) Erbitten einer schriftlichen Planung zur Stunde: knappe Angaben zur Lerngruppe, Lernziele, tabellarischer Verlaufsplan (Abgabe vor der Stunde).
- (3) Aufzeichnung der Stunde; Fokus liegt auf der Lehrkraft, nicht auf den Schülern.
- (4) Interview mit der Lehrkraft zur Stunde (Abweichungen, Erreichung der Lernziele) und allgemein (Erfahrungen zum Thema, Beliefs) (direkt im Anschluss an die Stunde).

Bei der Auswertung der Daten werden Schwerpunkte je nach Verlauf der Stunde gesetzt: Lehreraktivitäten werden nach den Prinzipien einer QIA kodiert und systematisiert, zusätzlich werden metakognitive Aktivierung und Diskursverhalten nach Kaune und Cohors-Fresenborg (2010) erfasst. Des Weiteren kann der Fokus auf Phasen im Problemlöseprozess, heuristische Aktivitäten und/oder Lehrer- und Schüler-Beliefs gelegt werden.

## Erste Ergebnisse

Zum derzeitigen Stand (Februar 2015) wurden für die hier beschriebene Studie vier Lehrkräfte gewonnen, deren Stunden aufgezeichnet wurden; hiervon werden im Folgenden drei dargestellt:

- Lehrerin A. Eine junge Lehrerin, die ihr Referendariat vor ca. 1,5 Jahren beendet hat und nun an einem Hannoveraner Gymnasium arbeitet. Gefilmt wurde eine Stunde zur „Sieben Tore“-Aufgabe in Jahrgang 6.
- Lehrerin C. Eine Lehrerin mit mehrjähriger Berufserfahrung, an einem Gymnasium in Meerbusch (NRW). In der Stunde wird ein selbstgewähltes Problem zur Berechnung von Nullstellen quadratischer Funktionen in Jg. 9 bearbeitet.

Lehrerin A hat aus drei für die Studie vorgegebenen Aufgabenstellungen die „Sieben Tore“-Aufgabe für ihre 6. Klasse ausgewählt. Lehrerin C hat ein eigenes Problem, „Wie weit fliegt der Speer?“, für ihre 9. Klasse formuliert, um durch das Filmen „keine Stunde zu verlieren“.

### Sieben Tore

Ein Mann geht Äpfel pflücken. Um mit seiner Ernte in die Stadt zu kommen, muss er 7 Tore passieren. An jedem Tor steht ein Wächter und verlangt von ihm die Hälfte seiner Äpfel und einen Apfel mehr. Am Schluss bleibt dem Mann nur ein Apfel übrig.

Wie viele Äpfel hatte er am Anfang?  
[Quelle: Bruder et al. 2005]

### Wie weit fliegt der Speer?

Die Flugkurve eines Speeres kann mit Hilfe der quadratischen Funktion  $h(x) = -0,02 x^2 + 0,8 x + 1,8$  beschrieben werden. Hierbei gibt  $h(x)$  die Höhe und die horizontale Entfernung des Speeres zum Abwurfpunkt jeweils in Metern an.

Wie weit ist der Speer geflogen?  
[Quelle: eigene Formulierung]



In beiden Fällen deutet das Schülerverhalten darauf hin, dass es sich tatsächlich um „Probleme“ für die jeweiligen Klassen gehandelt hat: Es waren keine Routineprozeduren zur Lösung bekannt, die Lernenden haben unterschiedliche Herangehensweisen ausprobiert und verglichen. Tatsächlich verliefen beide Stunden organisatorisch sehr ähnlich: Lehrerin A und C haben jeweils die Aufgabe vorlesen lassen und im Anschluss keine Schülerfragen beantwortet. Die Lerngruppen sollten in Ich-Du-Wir-Phasen die Aufgaben zunächst einzeln bearbeiten und sich anschließend mit ihrem Sitznachbarn austauschen. Verschiedene Lösungswege wurden mittels Folien auf einem OHP (A) bzw. im Rahmen eines Galeriegangs (C) vorgestellt, bevor allgemein über die Lösung der Aufgabe diskutiert wurde. In beiden Fällen war die Schüleraktivität während der Stunde relativ hoch, die Beobachtungen und die Aussagen aus den abschließenden Interviews deuten aber darauf hin, dass die Lernenden bislang wenig Erfahrungen im eigenständigen Problemlösen sammeln konnten.

- Lehrer B. Ein Lehrer, mit mehr als 10 Jahren Berufserfahrung, der an derselben Schule unterrichtet wie Lehrerin A. In der Stunde wird ein selbstgewähltes Problem zur Einführung in die Differentialrechnung (Übergang von der Sekanten- zur Tangentensteigung) in Jahrgang 10 gezeigt.

Lehrer B hat (wie Lehrerin C) ein eigenes Problem gewählt; da er die Klasse erst kürzlich, mitten im Schuljahr, übernommen hatte, wollte er keine Stunde entbehren. Anders als Lehrerin A und C hat er kein Aufgabenblatt verteilt, sondern als Stundenaufhänger einen Versuch vorgeführt:

B (00:20): „Zu Beginn ein Experiment. Für dieses Experiment habe ich eine Eisenbahn mitgebracht. [...] Bei diesem Modell handelt es sich um eine neue, zu testende Brücke. Diese Brücke hat eine etwas seltsame Form [...] und die soll zwei Flussufer miteinander verbinden. Mit diesem Modell hier wird sie jetzt getestet. [...]“



*Die elektrische Eisenbahn fährt von der Mitte der „Brücke“ los und bleibt an einer bestimmten Stelle stecken – auch nach mehreren Versuchen immer ungefähr an derselben Stelle.*

„Was sagt Ihr dazu?“

Der Stundenverlauf ist gekennzeichnet dadurch, dass Lehrer B die Klasse noch nicht gut kannte und das Vorwissen der Lernenden nicht abschätzen konnte. Hinzu kam, dass direkt vor der gefilmten Stunde ein Referendar eine schematische Einführung in die Bestimmung von Tangenten an Funktionsgraphen unterrichtet hatte. Die SchülerInnen hatten diesen Zugang noch nicht verinnerlicht, waren in ihrer Diskussion des Einstiegsversuchs aber auf die aus der Vorstunde bekannten Verfahren fixiert. Lehrer B hat daraufhin seinen Stundenplan spontan geändert und mit der Klasse über Sekanten- und Tangentensteigungen diskutiert. Dies hat mehr als 45 min der Doppelstunde gedauert; die geplante Gruppenarbeit zur eigenständigen Bearbeitung der Einstiegsfrage hat deswegen nicht mehr stattgefunden.

Lehrer B reduziert seinen Redeanteil, indem er die Diskussion von Lernenden moderieren lässt. Er schaltet sich nur ab und zu in das Gespräch ein, indem er den Diskussionsstand zusammenfasst und eine möglicherweise ausufernde Diskussion wieder in produktive Bahnen lenkt. Seine Aussagen zeugen von sehr hohem Bewusstsein für Metakognition und Diskursivität (Kaune & Cohors-Fresenborg 2010). Dennoch kommt aus Seite der Lernenden kein wirklich problemlösendes Verhalten in Gang, dafür ist die Steuerung durch Lehrer B zu kleinschrittig.

## Diskussion

Bei (bislang) einer beobachteten Stunde pro Lehrkraft ist es natürlich schwierig, von „typischem Verhalten“ (in bestimmten Situationen) – oder gar von

„Lehrertypen“ – zu sprechen. Dennoch deuten die Ergebnisse auf bestimmte Muster hin: Lehrerin A und B zeigen Verhalten, das an japanischen problemorientierten Unterricht erinnert (vgl. die TIMSS Video Studie): Die SchülerInnen erarbeiten unterschiedliche Lösungen und Lösungswege, die danach – von der Lehrerin ausgewählt – präsentiert und diskutiert werden. Im Unterschied zum japanischen Unterricht wird zumindest bei Lehrerin A allerdings kein Inhalt erarbeitet, der für folgende Stunden relevant ist. Das Verhalten von Lehrer B hingegen lässt – trotz sehr guter Klassenführung – kein echtes Problemlösen bei den SchülerInnen zu. Klieme et al. schreiben in ihrem Bericht zur TIMSS Video Studie zu solchem Verhalten:

„Die Lehrform des ‚fragend-entwickelnden‘ Unterrichtsgesprächs ist vielmehr – in ihrer Idealform – ein Versuch, beides auszubalancieren, das heißt eine gewisse Offenheit gegenüber Ideen der Schüler bei gleichzeitig zielorientierter Führung durch den Lehrer zu erreichen. Sie ist damit eine besonders anspruchsvolle Unterrichtsform, die häufig misslingt. Die Problematik dieses Unterrichts liegt unseres Erachtens darin, dass die Schüler **nicht auf der Ebene des eigentlichen komplexen Problemlöseprozesses kognitiv aktiviert werden, sondern auf der Ebene von Teilprozessen, im Sinne von Reproduktion, Assoziation und einfachen Operationen.** [...]“

Die Analyse [...] verdeutlicht, dass das „Kleinarbeiten“ komplexer Aufgaben im deutschen Unterricht besonders stark verbreitet ist; sie zeigt aber auch, dass andere Typen des problemorientierten Unterrichts, insbesondere andere Arten der Gestaltung von Einführungsphasen, möglich sind.“ (Klieme et al. 2001, S. 46; Hervorhebung BR)

## Literatur

- Baumert, Jürgen; Klieme, Eckhard & Bos, Wilfried (2001). TIMSS-Ergebnisse zu Unterricht, Lehrerhandeln und mathematisch-naturwissenschaftlicher Bildung. In: BMBF (Hrsg.). *TIMSS – Impulse für Unterricht und Schule* (S. 11 – 41). Bonn. URL (29.01.2015): <http://bildungsklick.de/datei-archiv/50619/timss.pdf>
- Bruder, Regina; Büchter, Andreas & Leuders, Timo (2005). Die „gute“ Mathematikaufgabe ein Thema für die Aus- und Weiterbildung von Lehrerinnen und Lehrern. In: Günter Graumann (Hrsg.). *Beiträge zum Mathematikunterricht 2005*.
- Hillje, Manuela (2012): *Fachdidaktisches Wissen von Lehrerinnen und Lehrern und die didaktische Strukturierung von Mathematikunterricht – Fallanalysen zur kognitiven Aktivierung in Unterrichtsplanungen und realisiertem Unterricht*. Universität Oldenburg. URL (15.01.2014): <http://oops.uni-oldenburg.de/1603/1/hilfac12.pdf>
- Kaune, Christa & Cohors-Fresenborg, Elmar (Hrsg.) (2010). *Mathematik Gut Unterrichten – Analyse von Mathematikunterricht bezüglich metakognitiver und diskursiver Aktivitäten*. Osnabrück: Forschungsinstitut für Mathematikdidaktik.
- Klieme, Eckhard; Schümer, Gundel; Knoll, Steffen (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: „Aufgabenkultur“ und Unterrichtsgestaltung. In: BMBF (Hrsg.). *TIMSS – Impulse für Unterricht und Schule* (S. 43 – 57). Bonn. URL (29.01.2015): <http://bildungsklick.de/datei-archiv/50619/timss.pdf>