

Stephanie SCHLUMP, Oldenburg

Wie denken erfahrene Gymnasiallehrkräfte über die Strukturierung von Unterricht zur Entwicklung der Problemlösekompetenz?

Problemlösen wird als eine der zentralen prozessbezogenen Kompetenzen angesehen, die Schülerinnen und Schüler im Laufe ihrer Schulzeit im Mathematikunterricht erwerben sollen (KMK 2006). Lehrkräfte stehen daher vor der Herausforderung, ihren Mathematikunterricht derart zu strukturieren, dass relevante Lernprozesse angeregt und damit einhergehend ein Kompetenzaufbau aufseiten der Schülerinnen und Schüler ermöglicht wird.

Forschungsfragen

Ausgehend von dieser Situation wurden in Anlehnung an das Modell der Didaktischen Rekonstruktion für die Lehrerbildung (vgl. van Dijk & Kattmann (2007)) folgende Forschungsfragen formuliert:

- Wie können Lehrerinnen und Lehrer ihren Mathematikunterricht zur Entwicklung der Problemlösekompetenz ihrer Schülerinnen und Schüler strukturieren (*theoretische Perspektive*)?
- Wie denken erfahrene Gymnasiallehrkräfte über die fachdidaktische Strukturierung von Unterricht zur Entwicklung der Problemlösekompetenz (*empirische Perspektive*)?

Theoretische Perspektive

Fachdidaktische Strukturierung kann selbst als ein Problemlöseprozess aufgefasst werden, bei dem es erforderlich ist, über verschiedene Aspekte zugleich nachzudenken und diese dynamisch und rekursiv miteinander in Beziehung zu bringen. Im Folgenden werden basierend auf einer Literaturrecherche wesentliche Aspekte vorgestellt, die bei der fachdidaktischen Strukturierung relevant werden.

Oser und Baeriswyl (2001) unterscheiden zwei Ebenen des Unterrichts: die *Oberflächenstruktur* beschreibt die objektiv einschätzbaren Gestaltungselemente des Unterricht (z. B. Methoden oder Sozialformen), während sich die *Tiefenstruktur* auf die gezielte Anregung von kognitiven Prozessen der Schülerinnen und Schüler bezieht. Nach Shulman (1986) ist das Fachwissen eine notwendige Voraussetzung für Strukturierungsprozesse der Lehrpersonen. Daher muss eine Lehrkraft eine Aufbereitung der eigenen *Fachstruktur* vornehmen, die es dann in eine *kohärente Sachstruktur* (z. B. Seel 1981) auf einer anderen Ebene für Schülerinnen und Schüler zu überführen

gilt. Diese wiederum kann in eine *chronologische Sachstruktur* (z. B. Seel 1981) übertragen werden, die auf Ebene der Oberflächenstruktur sichtbar wird. Daneben ist das Konzept der *kognitiven Strukturierung* nach Einsiedler und Hardy (2010) relevant. Hier spielt zum einen die *kognitive Aktivierung* auf Ebene der Tiefenstruktur eine Rolle; zum anderen ist über einen geeigneten Einsatz von *instrukionaler Unterstützung* (z. B. dynamische Begleitung oder statische Hilfen) auf Ebene der Oberflächenstruktur nachzudenken.

Bei der fachdidaktischen Strukturierung von Mathematikunterricht zur Entwicklung der Problemlösekompetenz sollten ferner zwei unterschiedliche Perspektiven Berücksichtigung finden: die kurzfristige Strukturierung von Problemlösesequenzen und der langfristige Aufbau der Problemlösekompetenz. Bei der *kurzfristigen Strukturierung* sollen die kognitiven Aktivitäten von Schülerinnen und Schülern gezielt angeregt werden. Es lassen sich fünf Phasen des Problemlöseprozesses benennen (z.B. Pólya, 1967, Newell & Simon, 1972, Dörner, 1976, Bruder & Collet, 2011), die jeweils durch spezifische kognitive Aktivitäten charakterisierbar sind: Phase (1) Problemgenerierung und -identifikation, Phase (2) Problemformulierung, Phase (3) Lösungswege aufstellen, Phase (4) Lösungswege testen und Phase (5) Reflexion. Die Phase 2 lässt sich beispielsweise durch die kognitiven Aktivitäten Situations- und Zielanalyse charakterisieren. Für den *langfristigen Kompetenzaufbau* schlagen Bruder und Collet (2011) ein Modell vor, das beschreibt, wie Schülerinnen und Schüler die flexible Anwendung von Heuristiken erlernen können. Die Konstruktion von Unterrichtseinheiten kann dabei annähernd anhand von vier Etappen erfolgen.

Empirische Perspektive

Untersuchungsdesign

Da gerade Lehrpersonen für die Strukturierung von Unterricht verantwortlich sind, ist es aus empirischer Perspektive vor allem interessant, handlungsnah und situierte Kognitionen von Lehrkräften zu erfassen. Aus diesem Grund wird ein *komplex konstruiertes qualitatives Interview* genutzt. Den Kern der Interviews bilden auf theoretischer Grundlage konstruierte *Unterrichtsvignetten*, die dazu dienen, auf bestimmte Aspekte von Unterricht zu fokussieren (Krammer und Reusser, 2005). Die Interviews werden technisch durch die computerbasierte Software vKID (Lindmeier, 2011) realisiert und bestehen aus zwei Teilen. Im *ersten Teil* lösen die Probanden selbst ein Beispielproblem, das in den Unterrichtsvignetten zu sehen ist, in Anlehnung an die Methode des Lauten Denkens, so dass die Problemlösekompetenz (Fachstruktur) der Probanden rekonstruiert werden kann. Um

weiterhin das Bild der Probanden zur kohärenten Sachstruktur des Problemlösens zu erfassen, sollen sie einen vorgegebenen Schülerlösungsprozess analysieren und in Problemlösephasen gliedern. Im *zweiten Teil* des Interviews werden acht kurze Unterrichtsvignetten als Stimuli genutzt, um zu erfassen, wie die Probanden über die ausgewählten Aspekte der fachdidaktischen Strukturierung nachdenken: die gezielte Anregung der kognitiven Aktivitäten des Problemlöseprozesses, den Einsatz instruktionaler Unterstützung und den Einsatz allgemeiner Unterrichtsmerkmale. Die Stichprobe umfasst zwölf Gymnasiallehrkräfte aus Niedersachsen, die alle mindestens zehn Jahren Berufserfahrung haben. Für die Auswertung wurden die Transkripte der Interviews sowie alle von Hand angefertigten Zeichnungen der Probanden herangezogen.

Erste Ergebnisse

Die erhobenen Daten werden unter Ausnutzung von inhaltsanalytischen Verfahren ausgewertet. Bislang lassen sich erste Ergebnisse zu einem der Probanden eingehender formulieren. Mit Blick auf die *Fachstruktur* dieses Probanden lässt sich festhalten, dass dieser eine hohe Problemlösekompetenz zu haben scheint. Dies wird vor allem daran deutlich, dass sich viele Teilprozesse (u.a. Situationsanalyse) bei seiner Bearbeitung des Problems identifizieren lassen. Bei der Analyse des vorgelegten Schülerlösungsprozesses benennt der Proband viele Teilprozesse (z. B. Situationsanalyse), so dass sich ein ausgeprägtes Bild dieses Probanden hinsichtlich der *kohärenten Sachstruktur* des Problemlösens rekonstruieren lässt. Die Analyse des zweiten Interviewteils, in dem die Unterrichtsvignetten als Stimuli eingesetzt wurden, machen deutlich, dass er auf die *gezielte Anregung der kognitiven Aktivitäten des Problemlöseprozesses* fokussiert. Dies zeigt sich darin, dass dieser Proband viele der in den Unterrichtsvignetten angelegten kognitiven Aktivitäten benennen kann. Zum Beispiel identifiziert er die in einer der Vignetten angelegte Situationsanalyse. Zum anderen wird aber auch ein ausdifferenziertes Bild über die gezielte Anregung der kognitiven Aktivitäten bei der Strukturierung seines eigenen Unterrichtes deutlich, da er konkrete Handlungsoptionen zu vielen Teilprozessen des Problemlöseprozesses äußert. Anhand der Aussage des Probanden „...dann hätten wir, ja, gemeinsam nochmal versucht zusammen zu tragen, was haben wir eigentlich. Was wollten wir? Was haben wir? Dass man ruhig nochmal so Weg macht [und] an die Tafel bringt...“ zur fünften Vignette wird beispielsweise eine konkrete Handlungsoption zur Situationsanalyse - aber auch zur Zielanalyse - deutlich. Im Sinne einer leichten Lehrerlenkung wird in dieser Handlungsoption auch der Einsatz instruktionaler Unterstützung sowie der Medieneinsatz der Tafel und der Einsatz der Sozialform Plenum

als allgemeine Unterrichtsmerkmale deutlich. Insgesamt lässt sich diese Handlungsoption dann wie folgt beschreiben: Die Lehrkraft entwickelt zusammen mit den Schülern im Plenum eine Bestandsaufnahme der gegebenen Mittel des mathematischen Problems an der Tafel. Ein Blick auf die Ergebnisse dieses Probanden lässt also die Verzahnung der einzelnen Aspekte der fachdidaktischen Strukturierung deutlich werden.

Ausblick

Im Verlauf der weiteren Arbeit werden die Daten der übrigen elf Probanden analysiert und miteinander verglichen, um ein möglichst breites Antwortspektrum zur fachdidaktischen Strukturierung des Unterrichts zur Entwicklung der Problemlösekompetenz zu erhalten. Des Weiteren sollen basierend auf den Ergebnissen der theoretischen und empirischen Perspektiven *Konsequenzen für die Lehrerbildung* formuliert werden (im Sinne der konstruktiv-entwickelnden Perspektive des Modells der Didaktischen Rekonstruktion für die Lehrerbildung).

Literatur

- Bruder, R. & Collet, C. (2011). Problemlösen lernen im Mathematikunterricht. Berlin: Cornelson Scriptor.
- Dijk, E. van, & Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 23, 885–897.
- Einsiedler, W. & Hardy, I. (2010). Kognitive Strukturierung: Einführung und Begriffserklärungen. In: *Unterrichtswissenschaft*, 38(3), 194-209.
- Krammer, K. & Reusser, K. (2005). Unterrichtsvideos als Medium der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen. In: *Beiträge zur Lehrerbildung*, 23, 35-50.
- Lindmeier, A. (2011). Modeling and Measuring Knowledge and Competencies of Teachers: A Threefold Domain-Specific Structure Model for Mathematics. Münster: Waxmann.
- Newell, A. & Simon, H.A. (1972). Human problem solving. Engelwood: Prentice-Hall
- Niedersächsisches Kultusministerium (KMK) (2006). Kerncurriculum für das Gymnasium Schuljahrgänge 5-10. Mathematik. Niedersachsen. Unidruck: Hannover.
- Oser, F. & Baeriswyl, F. (2001). Choreographies of Teaching: Bridging Instruction to Learning. In: V. Richardson (Hrsg.) *Handbook of research on teaching (1031-1065)*. Washington, D. C.: American Educational Research Association.
- Pólya, G. (1967, 1945). *Schule des Denkens. Vom Lösen mathematischer Probleme (How to solve it)*. Bern, München: Francke Verlag.
- Seel, N. (1981). *Lernaufgaben und Lernprozesse*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. In: *Educational Researcher*, 15, 4-14.