

Steffen JUSKOWIAK, Braunschweig

Zur Erkundung selbstreflektorischer Aktivitäten beim Bearbeiten mathematischer Probleme – Vorläufige Befunde

Probleme lösen zu lernen ist seit langem ein wichtiges und anerkanntes Ziel von Mathematikunterricht. Die von Kilpatrick 1985 veröffentlichten Maßnahmengruppen zur Förderung der Problemlösefähigkeit lassen den Schluss zu, dass das Lernen von Problemlösen u. a. auch durch die Reflexion eigener Problemlösetätigkeiten möglich sein kann. Daraus leite ich die Vermutung ab, dass die Selbstreflexion evtl. geeignet zur Förderung der Problemlösefähigkeit von Schülern ist. Der hier verwendete Begriff der Selbstreflexion ist aus der Denkpsychologie entlehnt und wurde dort maßgeblich durch Dörner geprägt (vgl. z. B. Dörner 1994). Unter der Selbstreflexion wird dabei das Auseinandersetzen eines Problembearbeiters mit dem bisher selbst Getanem verstanden. Anhand des Zeitpunktes der Selbstreflexion lassen sich zunächst zwei Arten dieser unterscheiden: Die Selbstreflexion vor Abschluss der Problemlösebemühungen und die Selbstreflexion nach Abschluss der Problemlösebemühungen. Gegenstand der im Folgenden beschriebenen empirischen Erkundungen ist nur die erstgenannte Art von Selbstreflexion, also die Selbstreflexion, die noch einen Einfluss auf den aktuellen Problembearbeitungsprozess haben kann.

Bisher war diese Art von Selbstreflexion vor allem ein Forschungsgegenstand der Denkpsychologie, wobei überwiegend präskriptiv-normative Studien durchgeführt worden sind (vgl. z. B. TISDALE 1998), in denen insbesondere die Wirkung von Selbstreflexionstrainings untersucht wurde. Insgesamt lässt sich sowohl in der Denkpsychologie als auch in der Mathematikdidaktik ein Mangel an Deskription von nicht extern angeregten Selbstreflexionen hinsichtlich ihres Auftretens und ihrer Wirkung auf den Problembearbeitungsprozess ausmachen. Ich erachte gerade die Verringerung dieser Wissenslücke im Hinblick auf mögliche didaktische Schlussfolgerungen zur Förderung der Problemlösefähigkeit durch Selbstreflexion als unbedingt notwendig. Entsprechend führe ich im Rahmen meiner Promotion empirische Erkundungen zur nicht extern angeregten Selbstreflexion beim Bearbeiten mathematischer Probleme durch SchülerInnen durch. Die Ziele dieser empirischen Erkundungen sind dabei, zunächst das Verständnis für das Auftreten und die Wirkung solcher Selbstreflexionen zu erhöhen und davon ausgehend bestehende Modelle zum Problemlösen auszuweiten bzw. zu präzisieren. Am Ende dieses Forschungsprojektes können dann in einem dritten Schritt je nach Lage der Auswertungsergebnisse evtl. Anre-

gungen zur Förderung der Problemlösefähigkeit durch Selbstreflexionen stehen.

Methodologie der eigenen empirischen Erkundungen

Auf der Modellebene dieser empirischen Erkundungen ordne ich die während eines Problembearbeitungsprozesses fakultativ auftretenden Selbstreflexionsszenen in dem von HEINRICH veröffentlichten Steuerungsschritt-Arbeitsschritt-Modell (vgl. HEINRICH 2004) den Steuerungsschritten zu, da ich Selbstreflexion zu den metakognitiven Verhaltensweisen zähle und die Steuerungsschritte Träger solcher Verhaltensweisen sind.

Auf der empirischen Ebene werden die Erkundungen zur Selbstreflexion mit OberstufenschülerInnen Braunschweiger Gymnasien durchgeführt. Bei einer Vorstudie geschah dies mit fünf Elf- und ZwölfklässlerInnen. In einer weiteren, größer angelegten Studie¹ konnten sechszehn ElflässlerInnen für die Aufnahmen gewonnen werden. Die Probanden absolvierten während der Studien je fünf Problemlösesitzungen mit der Dauer von einer Zeitstunde. Als Probleme wurden dabei ausschließlich geometrische Beweisprobleme verwendet. Während der Problemlösesitzungen wurden die Probanden einzeln gefilmt. Während dieser Videoaufzeichnungen waren die alleine im Raum befindlichen Versuchspersonen aufgefordert, laut zu denken. Das so gewonnene Material wird hinsichtlich des beschrifteten Problembearbeitungsweges und der dabei aufgetretenen Selbstreflexionen mit Hilfe der Methode der konsensuellen Validierung (vgl. MAIER 1991) ausgewertet. Die Identifizierung von Selbstreflexionsszenen erfolgt dabei mit folgendem Arbeitsbegriff: „Selbstreflexion ist das Auseinandersetzen mit bisher Getanem beim Bearbeiten mathematischer Probleme vor Abschluss der Problemlösebemühungen.“

Vorläufige Befunde aus einer Vorstudie

Bei der Auswertung der Aufnahmen zur erwähnten Vorstudie konnten im Zusammenhang mit zwei Masterarbeiten (vgl. GERLOF (2010) und RAPKAUSKAS (2010)) folgende vorläufige Befunde hinsichtlich der Auftretens und der Wirkung von Selbstreflexionsszenen erzielt werden:

Durch welche Ereignisse wird Selbstreflexion ausgelöst?

In der überwiegenden Anzahl der Selbstreflexionsszenen wurde ein Misserfolg der jeweiligen Versuchsperson in verschiedenen Ausprägungsformen als Auslöser von Selbstreflexionen identifiziert. Darüber hinaus konnten auch noch zwei weitere Arten von Auslösern identifiziert werden. Zum einen handelt es sich dabei um das „Gewinnen einer weiterführenden Erkenntnis“ durch die Versuchsperson: Die Versuchsperson hat hier in einer

Rechnung während der Problembearbeitung eine weitere mögliche, vereinfachende Termumformung erkannt. Sie vollzog daraufhin ihr bisheriges Bearbeitungsvorgehen noch einmal nach, um diese neu erkannte Umformung an allen möglichen Stellen auszunutzen. Zum anderen konnte mehrmals der Auslöser „Kontrollbedürfnis“ identifiziert werden: Dabei führten die Versuchspersonen jeweils anspruchsvolle und teils unübersichtliche Rechnungen durch und entschlossen sich während dieser Rechnungen, ohne dass zuvor ein Fehler aufgetreten war, diese noch einmal hinsichtlich der Korrektheit der vorgenommenen Umformungen zu kontrollieren.

Welche Wirkung für die Zielerreichung hat Selbstreflexion?

Die Beantwortung dieser Forschungsfrage ist m. E. von besonderer Bedeutung für das Verständnis von und die evtl. Förderung der Problemlösefähigkeit durch Selbstreflexion. Von ihrer Beantwortung hängt es ab, ob es sinnvoll erscheint, dass Auftreten von Selbstreflexionen beim mathematischen Problemlösen zur Erhöhung der Problemlöseleistungen zu fördern oder nicht. Gleichzeitig handelt es sich hierbei aber auch um die am schwierigsten zu beantwortende Forschungsfrage. Entsprechend konnten von 18 anhand der Verbalisation identifizierten Selbstreflexionsszenen nur vier als eindeutig lösungsförderlich angesehen werden, während bei den restlichen 14 Szenen zunächst keine eindeutige Einschätzung möglich war. Keine der Szenen wurde vom Auswerterteam als hinderlich für die Zielerreichung angesehen. Aus diesen vorläufigen Erkundungsergebnissen lassen sich zunächst die beiden folgenden Schlüsse ziehen: Zum einen besteht, falls sich diese vorläufigen Ergebnisse im größeren Rahmen bestätigen, die begründete Vermutung, dass eine Förderung der Selbstreflexion bei Problembearbeitern keine negativen Auswirkungen haben kann. Zum anderen zeigt aber die große Anzahl der als zunächst nicht eindeutig beurteilbaren Selbstreflexionsszenen, dass es vor Beginn der Auswertung der Hauptstudie dringend notwendig ist, (konkrete) Kriterien zur Beurteilung der Lösungsförderlichkeit bzw. Lösungshinderlichkeit von Selbstreflexionen zu erarbeiten.

Welche Aspekte des Problembearbeitungsprozesses sind Gegenstand von Selbstreflexionen?

Bei der Beurteilung der identifizierten Selbstreflexionen hinsichtlich dieser Forschungsfrage hat sich gezeigt, dass bei dem überwiegenden Teil der Szenen (16 von 18) mathematische Fertigkeiten bzw. mathematisches Wissen im Mittelpunkt der Betrachtungen stehen, während nur bei den verbleibenden beiden Szenen strategisch-heuristische Momente betrachtet worden sind. Dies deutet darauf hin, dass es sinnvoll sein kann, SchülerInnen für die Betrachtung ihres eigenen strategischen Vorgehens zu sensibilisieren.

Gibt es verschiedenen Selbstreflexionstypen?

Bei der Auswertung des vorliegenden empirischen Materials ist eine sehr unterschiedliche Verteilung der Selbstreflexionsszenen auf die einzelnen Versuchspersonen deutlich geworden. Während eine der Versuchspersonen während der Problembearbeitung häufig selbstreflektierte, konnten bei zwei anderen Versuchspersonen nur jeweils sehr wenige anhand der Verbalisation erkennbare Selbstreflexionsszenen identifiziert werden. Bei zwei weiteren Versuchspersonen konnten keine Selbstreflexionen erkannt werden. Es liegt daher nahe, die Ausprägung der Selbstreflexion hinsichtlich deren (anhand der Verbalisation erkennbaren) Häufigkeit als von der Persönlichkeit abhängig zu betrachten. Desweiteren besteht die Vermutung, dass das Auftreten von Selbstreflexionen darüber hinaus auch stark situationsabhängig ist.ⁱⁱ Die bisherigen Erkundungsergebnisse lassen zunächst den Schluss zu, dass auch zur evtl. möglichen Förderung der Problemlösefähigkeit durch Selbstreflexion auf Grund der Persönlichkeitsausprägung individuelle Lernangebote notwendig sind.

Literatur

- Dörner, D. (1994): Selbstreflexion und Handlungsregulation: Die physischen Mechanismen und ihre Bedingungen. In: Lübbe, W.: Kausalität und Zurechnung – über Verantwortung in komplexen kulturellen Prozessen. Berlin: De Gruyter.
- Gerlof, B. (2010). Empirische Erkundungen zu selbstreflektorischen Aktivitäten beim Bearbeiten mathematischer Probleme. Technische Universität Braunschweig.
- Heinrich, F. (2004). Strategische Flexibilität beim Lösen mathematischer Probleme. Hamburg: Dr. Kovac.
- Kilpatrick, J. (1985): A Retrospective Account of the Past 25 Years on Teaching Mathematical Problem Solving. In: Silver, E.A. (Ed.): Teaching and Learning Mathematical Problem Solving: Multiple Research Perspectives (S. 1 – 15). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Maier, H. (1991). Interpretative Forschung im Bereich der Mathematikdidaktik. In: Beiträge zum Mathematikunterricht 1991 (S. 97 – 107). Bad Salzdetfurth: Franzbecker.
- Rapkauskas, A. (2010). Selbstreflexionsphänomene beim Bearbeiten mathematischer Probleme. Technische Universität Braunschweig.
- Tisdale, T. (1998): Selbstreflexion, Bewusstsein und Handlungsregulation. Weinheim: Psychologie Verlags Union.

ⁱ Die Durchführung dieser Studie wird vom „Braunschweigischen Hochschulbund“ dankenswerterweise finanziell unterstützt.

ⁱⁱ ZIMMERMANN schlug in einem Gespräch außerdem vor, die Häufigkeit der selbstreflektorischen Aktivitäten der jeweiligen Versuchsperson mit der Häufigkeit des lauten Denkens in Verhältnis zusetzen und erwartete dabei eine hohe Korrelation.