

Stefanie MÜLLER-HEISE, Halle/Saale

Reflexive Gedanken von Schülerinnen und Schülern nach der Bearbeitung von Fermi-Aufgaben - erste Befunde

Was bedeutet Lernen im Mathematikunterricht? Wissen wie man Formeln und Rechenoperationen anwendet? Nein. Lernen ist mehr als das. Peschek, Prediger und Schneider (2008) beschreiben es folgendermaßen: „Mathematisches Tun beschränkt sich nicht auf die korrekte Durchführung von Rechenoperationen, es umfasst sehr wesentlich auch vielfältige Reflexionen im Hinblick auf die Bedeutung mathematischer Begriffe, Konzepte, Darstellungsformen und Methoden.“ (ebd. S. 2)

Gerade der Begriff Reflexion scheint hier sehr wichtig zu sein. Dies nahm ich zum Anlass mich in einem Forschungsprojekt dem Reflexionsbegriff zu nähern und zu überlegen, wie bereits im Grundschulunterricht Reflexion bzgl. mathematischer Handlungen aussehen und gefördert werden kann.

1. Der Reflexionsbegriff

Unter Reflexion versteht man das Nachdenken über Zusammenhänge, die nicht unmittelbar vorliegen. (vgl. Peschek, Prediger und Schneider 2008) Das heißt, sie finden losgelöst vom eigentlichen mathematischen Handlungsprozess statt und bedürfen einem Erinnern an diese Handlungen. (vgl. Kluwe, Modrow 1988) In der Psychologie existiert übergeordnet der Begriff der Metakognition, welcher ebenfalls einen Denkprozess über das eigene Denken darstellt. Für die Bildung meines Reflexionsbegriffs habe ich zwei Modelle der Metakognition genauer betrachtet und miteinander in Verbindung gebracht. Auf der einen Seite steht das Modell von Kaiser, Kaiser (1999) aus der Psychologie, welches die Metakognition in metakognitives Wissen und metakognitive Kontrolle unterteilt. Hier ist besonders der Punkt des metakognitiven Wissens bedeutsam. Eigenes Wissen über Aufgaben, Lösungsstrategien und auch persönliche Vorlieben werden hier zusammengefasst. Cohors-Fresenborg und Kaune (2007) haben in mehreren Arbeiten die Metakognition in drei verschiedene Phasen unterteilt, die sich auf unterschiedliche Zeitpunkte bzgl. des mathematischen Handlungsprozesses beziehen. Neben der Planungsphase, die vor der Bearbeitung stattfindet, und dem Monitoring, während der Bearbeitung, definieren sie die Reflexion als Phase, welche von Zwischen- oder Endergebnissen ausgeht und entsprechend nach der Bearbeitung stattfindet. Diese Bedeutung deckt sich im Kern mit den Definitionen von Kluwe, Modrow (1988) und

Peschek, Prediger, Schneider (2008). Daraus ergibt sich für mein Forschungsprojekt folgende Definition für Reflexion:

Reflexion ist ein metakognitiver Prozess, der von mathematischen (Teil-) Ergebnissen ausgehend geführt wird. Reflexion umfasst zum einen das Erinnern an den Weg, wie diese (Teil-) Ergebnisse zustande gekommen sind, also die Rekonstruktion von mathematischen Handlungen. Zum anderen umfasst Reflexion die Bewertung dieses rekonstruierten Weges. Grundlegend für den Reflexionsbegriff ist das Wissen, das die Schülerinnen und Schüler im Laufe der Zeit entwickeln, also ein Reflexionswissen.

Auch wenn in der Unterrichtspraxis häufig die Meinung vertreten wird, dass Reflexionen für Schülerinnen und Schüler zu schwer seien, ist es meiner Meinung nach wichtig, die Schülerinnen und Schüler frühzeitig zum eigenen kritischen Umgang mit ihren mathematischen Handlungen anzuregen. Dementsprechend liegt meinem Projekt der Gedanke zugrunde, Grundschüler über ihr eigenes Handeln im Mathematikunterricht nachdenken zu lassen.

2. Untersuchungsanlage

Als Aufgabentyp erscheinen Fermi-Aufgaben sehr sinnvoll. Grundsätzlich gilt hier nicht, ein richtiges Ergebnis zu finden, sondern einen Weg zu beschreiten, der nicht von vornherein klar, eindeutig und richtig ist. Gerade Wege, die nicht direkt zum Ziel führen, abgebrochen werden und zum Beschreiten eines neuen Lösungsweges führen, können die Schülerinnen und Schüler zum Nachdenken bringen. Fermi-Aufgaben werden in Kleingruppen bearbeitet und sind zeitlich schwer einzuschätzen. Somit entstand der Gedanke den Schülerinnen und Schüler ein Material an die Hand zu geben, welches sie vor allem bei der Erinnerung an den Lösungsprozess unterstützt. Diese Unterstützung wird durch den Rekonstruktionskasten gegeben, in dem sich Schalen mit Handlungskarten befinden, auf denen verschiedene mathematische Tätigkeiten abgedruckt sind. (vgl. Müller-Heise 2012)

Über sechs Untersuchungstermine wurden Schülerinnen und Schüler der 3. und 4. Klasse verschiedene Fermi-Aufgaben präsentiert. Diese wurden von ihnen zunächst in Gruppenarbeit bearbeitet. Wenn sie der Meinung waren, ein für sie plausibles Ergebnis erhalten zu haben, wurden sie zur Reflexion angeregt. Zunächst sollten sie sich Gedanken darüber machen, welche Schritte sie zur Lösungsgewinnung getan haben. Dazu erhielten sie den Rekonstruktionskasten als Unterstützung. Haben die Schülerinnen und Schüler die Rekonstruktion beendet, wurden sie zur Bewertung dieses Lösungsweges aufgefordert. Diese Bewertung erfolgte zunächst verbal und

anschließend schriftlich auf einem Blatt. Abschließend wurden die Aufgabe, das Lösungsblatt, die Rekonstruktion sowie das Bewertungsblatt im Fermi-Hefter abgeheftet. Während des gesamten Prozesses wurden die Gruppen videographiert, so dass zur Auswertung neben Protokollen, dem Fermi-Hefter mit den Schülermaterialien auch videographische Aufzeichnungen als Datenmaterial zur Verfügung stehen.

3. Forschungsfragen

Neben der Frage, in welchen Phasen der gesamten Bearbeitungszeit die Gruppenmitglieder reflexive Gedanken äußern, interessiert vor allem der Inhalt dieser Äußerungen. Worüber wird denn überhaupt reflektiert? Weiterhin stellt sich die Frage, was die Schülerinnen und Schüler aus ihrer Sicht als Schwierigkeiten in der Bearbeitung sehen und als solche auch äußern. Im Gegenzug natürlich auch, was ihrer Meinung nach gut geklappt hat. Da die Untersuchung über mehrere Termine angelegt ist, könnten auch Bezüge zu zurückliegenden Bearbeitungsprozessen hergestellt und Vergleiche gezogen werden.

4. Erste Auswertungsergebnisse

Zur ersten Auswertung wurde eine Schülergruppe herausgegriffen und in den Videos nach markanten Stellen gesucht, in denen sprachliche Äußerungen mit reflexiven Gedanken zu finden sind. Dabei ist festzustellen, dass bereits während der Phase der Rekonstruktion Reflexionen auftreten. Dass derartige Äußerungen auch in der Bewertungsphase zu finden sind, war zu erwarten.

Inhaltlich konnten folgende Unterscheidungen anhand der gefundenen Äußerungen in der Rekonstruktionsphase getroffen werden:

- Bezug zu vorangegangenen Bearbeitungsprozessen herstellen
- Äußerungen zu konkreten Tätigkeiten/ Handlungen im Bearbeitungsprozess der Gruppe
- Äußerungen zur konkreten Reihenfolge im Bearbeitungsprozess der Gruppe

Während der Bewertungsphase konnten folgende inhaltliche Kategorien analysiert werden:

- Bezug zu vorangegangenen Bearbeitungsprozessen herstellen
- Äußerungen zu Schwierigkeiten und deren Überwindung

- Äußerungen zu Phasen, die im Bearbeitungsprozess gut geklappt haben

Neben den zu erwarteten mathematisch-inhaltlichen Kategorien kommt auch der soziale Aspekt zum Tragen. Diese Kategorie wurde in der Schülergruppe einmal analysiert und bezog sich auf die Zusammenarbeit in der Gruppe. Wie bereits in den Kategorien zu erkennen ist, werden durchaus Bezüge zu bereits vergangenen Bearbeitungsprozessen hergestellt.

In der analysierten Schülergruppe wurde das Thema „Der Anfang“, also wie begann der Bearbeitungsprozess, ab dem dritten Untersuchungstermin immer wieder thematisiert. So wurde der Anfang sowohl bei der dritten als auch bei der vierten Aufgabe als Schwierigkeit eingeschätzt. Hingegen hat der Anfang laut Schülerbewertung bei den beiden letzten Untersuchungsterminen gut geklappt. Hier wird deutlich, dass die Schüler einen Bezug zu den vorangegangenen Bearbeitungen herstellen.

5. Ausblick

Der kurze Einblick in die ersten Analysen zeigt, dass die Reflexionen der Schüler verschiedene Aspekte beinhalten und sie in der Lage sind Bewertungen aus vergangenen Reflexionen auf neue Aufgabenprozesse zu beziehen.

Nachfolgend werden weitere Videos anderer Schülergruppen untersucht, um die bisher analysierten Reflexionsinhalte zu bestätigen, zu erweitern und nach weiteren übergreifenden Themen zu suchen.

Literatur

- Cohors-Fresenborg, E., Kaune, C. (2007). Kategorisierung von Diskursen im Mathematikunterricht bezüglich metakognitiver und diskursiver Anteile. In: Peter-Koop, A., Bikner-Ahsbals, A. Mathematische Bildung – Mathematische Leistung. Hildesheim: Franzbecker, S. 233-248
- Kaiser, A., Kaiser, R. (1999). Metakognition. Denken und Problemlösen optimieren. Neuwied/Kriftel: Luchterhand
- Kluwe, R., Modrow, K. (1988). Planen und Reflexion im Problemlöseverhalten 4- bis 7-jähriger Kinder. In: Schweizerische Zeitschrift für Psychologie. Bern: Hans Huber 47/1988, Heft 1 S. 171 – 181
- Müller-Heise, S. (2012). Reflexion von mathematischen Arbeitsprozessen – wie sehen Grundschüler ihre Bearbeitung von Fermi-Aufgaben. In: BzMU. Münster: WTM
- Pesчек, W., Prediger, S., Schneider, E. (2008). Reflektieren und Reflexionswissen im Mathematikunterricht. In: Praxis der Mathematik in der Schule Heft 20, S. 1- 6