

Stefanie MÜLLER-HEISE, Halle

Reflexion von mathematischen Arbeitsprozessen – wie sehen Grundschüler ihre Bearbeitung von Fermi-Aufgaben

Nachdem in internationalen Vergleichsuntersuchungen herausgestellt wurde, dass im deutschen Mathematikunterricht vorrangig die technische Seite der Mathematik vermittelt wird, wurden Forderungen nach mehr Denkkaktivitäten und Reflexion seitens der Schüler für den Mathematikunterricht laut. (vgl. Klieme/Neubrand/Lüdtke 2001) Dies schlägt sich auch in den Bildungsstandards für den Primarbereich nieder, wo im Anforderungsbereich 3 „Verallgemeinern und Reflektieren“ zu lesen ist, dass Aufgabenlösungen „... komplexe Tätigkeiten, wie Strukturieren, Entwickeln von Strategien, Beurteilen und Verallgemeinern“ erfordern. (KMK 2004, S. 13)

Letzteres bedeutet für Grundschüler, über ihren Lösungsweg nachzudenken, diesen möglicherweise zu planen, abzuwägen, welcher Weg günstig ist, und schlussendlich den eigenen Lösungsweg auf Sinnhaftigkeit zu prüfen und zu beurteilen. Somit wird das eigene Denken und mathematische Handeln zum eigentlichen Denkinhalt. Dieses reflexive Denken findet losgelöst vom eigentlichen Lösungsprozess statt und verlangt die Erinnerung eigener kognitiver Aktivitäten. (vgl. Kluwe/Modrow 1988)

Wie kommt man nun dazu mit Schülern in der Grundschule zu reflektieren? Eine Möglichkeit stellt das mündliche Gespräch dar, in dem die Schüler ihre Gedanken zur Bearbeitung einer mathematischen Aufgabe äußern und diesen selbst bewerten. Weiterhin können Schüler beispielsweise ein Lerntagebuch führen, in dem sie die Gedanken und Wertungen schriftlich festhalten. Dies hat den Vorteil, dass einmal angestellte Reflexionen festgehalten sind und später im Lerntagebuch erneut nachgeschlagen werden können. (vgl. Selzer 1993) Diesbezüglich kann allerdings auch der für Grundschüler sehr hohe Anspruch kritisch angemerkt werden, reflexive Gedanken zu verschriftlichen. Als Konsequenz entstand die Idee, die Schüler bei ihrer Reflexion zu unterstützen, so dass der Bearbeitungsweg nicht frei erinnert und notiert werden muss.

Damit Schülerinnen und Schüler zu Reflexionen angeregt werden, müssen reichhaltige Anlässe geschaffen werden. Fermi-Aufgaben können als besonders geeignet eingeschätzt werden, weil durch ihre Offenheit bereits während der Bearbeitung die Notwendigkeit besteht, eigene Wege zu begründen und gegen andere abzuwägen. Weiterhin haben Grundschüler hier die Möglichkeit, eigene Wege zu finden und diese auch zu gehen. Eventuelles Stocken im Arbeitsprozess führt häufig zu neuen Überlegungen und

letztlich zu einem Ergebnis. (vgl. Büchter/Herget/Leuders/Müller 2007) Nach Beendigung der Aufgabe kann der eigene Lösungsweg noch einmal rekapituliert und auf Sinnhaftigkeit, Nutzen und Erfolg bzw. Misserfolg geprüft und beurteilt werden. Wege, die in die Irre geführt haben, oder Strategien, die sich später als günstig herausgestellt haben, werden noch einmal betrachtet und somit das eigene mathematische Handeln reflektiert. Die Leistung, die Schüler hier erbringen sollen, ist sehr anspruchsvoll. Gerade bei Fermi-Aufgaben ist der Lösungsweg sehr vielfältig und vielgestaltig. Um diesen nach Abschluss der Bearbeitung erneut aufzurufen und zu bewerten, wurde ein Material zusammengestellt, das Schüler bei dieser Aufgabe unterstützt.

1. Entwicklung eines Reflexionsmaterials

Das Material besteht zum einen aus einem sogenannten Reflexionskasten. Hierin befinden sich in sieben einzelnen Gefäßen kleine Zettel, auf denen verschiedene Schülertätigkeiten benannt werden. Zu jedem Gefäß gehört eine Überblickskarte, die alle einzelnen „Handlungszettel“ einer Kategorie abbildet. Die farbigen Zettel können von den Schülern genutzt werden, um ihren eigenen Lösungsprozess nachzulegen und anschließend zu beurteilen.

Die farbige Zuordnung der einzelnen „Handlungszettel“ zu einem bestimmten Gefäß geht auf eine Untersuchung von Möwes-Butschko (2010) zurück. Sie analysierte Arbeitsprozesse von Grundschulern zu Fermi-Aufgaben und kam zu dem Ergebnis, dass die einzelnen Handlungen verschiedenen, für Grundschüler sehr abstrakten Kategorien zugeordnet werden können. Diese Kategorien – Orientierung, Planung, Datenbeschaffung, Datenverarbeitung, Datensicherung, Kontrolle, Argumentieren - sind den Schülern nicht bekannt und dienen zur Unterscheidung im späteren Analyseprozess.

Den zweiten Teil des Materials bildet ein Hefter, in dem die Schüler die Aufgabenstellung, ihren Lösungsweg und später auch ihre Rekonstruktionen und schriftlichen Reflexionen einheften. Dieser Hefter steht ihnen für jeden Bearbeitungsprozess zur Verfügung und die Schüler können ihn ähnlich wie ein Nachschlagewerk bei der Bearbeitung von Fermi-Aufgaben nutzen.

2. Forschungsfragen

Mit meinem Forschungsprojekt möchte ich folgenden Forschungsfragen nachgehen:

- Wie können Grundschul Kinder nach der Bearbeitung von Fermi-Aufgaben in Kleingruppen ihre Arbeitsprozesse gestützt durch das entwickelte Material reflektieren?
- Zeigen sich im Laufe der Untersuchung über ein Schuljahr hinweg Entwicklungen in den Rekonstruktions- und Reflexionsphasen?
- Werden Dokumente zu vorherigen Arbeitsprozessen beim Lösen von weiteren Fermi-Aufgaben genutzt?
- Können Fermi-Sammelbücher mit entsprechenden Reflexionskarten Schülern im schulischen Alltag als Reflexions- und Dokumentationsmedium dienen?

3. Untersuchung an einer Grundschule

An einer Grundschule in Halle wird derzeit die Anwendung des oben beschriebenen Materials in zwei dritten und drei vierten Klassen erprobt. Dort werden über ein Schuljahr hinweg einmal im Monat in einer Doppelstunde Fermi-Aufgaben in Kleingruppen von jeweils drei bis vier Schülern bearbeitet und anschließend reflektiert. Da vor der Untersuchung nur in einer Klasse Fermi-Aufgaben bekannt waren, wurden die ersten drei Termine zum einen zur Einführung des Aufgabenformats und zum anderen zur Einführung und Erklärung des Reflexionskastens genutzt. Somit wurde die Verständlichkeit der „Handlungszettel“ geklärt und abgesichert.

Für die genauere Analyse von Reflexionsprozessen in den Schülergruppen wurden aus jeder Klasse zwei Gruppen aufgrund ihrer guten Kommunikation während des Bearbeitungs- und Reflexionsprozesses ausgewählt, die für sechs weitere Termine in Einzelinterviews beobachten werden sollen.

Der reflexive Teil der Bearbeitungen durch die Schüler gliedert sich in die Rekonstruktions- und die Reflexionsphase auf. In der Rekonstruktionsphase wird zunächst mit dem Reflexionskasten der absolvierte Arbeitsprozess durch die Schüler nachempfunden. Die hier geforderte reflexive Leistung bezieht sich auf das Erinnern des eigenen mathematischen Handelns. Die Reflexionsphase beinhaltet darüber hinaus die Bewertung dieses Arbeitsweges. Dazu stellt der Interviewleiter gezielt Fragen, welche die Schüler zunächst verbal beantworten. Anschließend erhalten sie ein Blatt, auf dem die Fragen des Interviewleiters noch einmal stehen und nun schriftlich beantwortet werden. Die entstandene schriftliche Reflexion, sowie die Rekonstruktion des Arbeitsprozesses mit den bunten Kärtchen werden neben der Aufgabenstellung und den Lösungsblättern in den Hefter geordnet und stehen der Gruppe immer wieder zur Verfügung.

Die übrigen Schülergruppen verbleiben im Klassenraum, bearbeiten dieselbe Fermi-Aufgabe und führen anschließende ebenfalls die Rekonstruktions- und Reflexionsphase durch.

4. Fazit und Ausblick

Zum jetzigen Zeitpunkt sind erst jeweils zwei Beobachtungstermine in den einzelnen Gruppen durchgeführt worden, vier weitere folgen in den Monaten bis zum Schuljahresende. Die genaue Analyse der Aufzeichnungen und Schülerdokumente wird zeigen, wie Grundschulern die Reflexion ihrer Auseinandersetzung mit Fermi-Aufgaben mithilfe des entwickelten Materials gelingt.

Erste grobe Beobachtungen zeigen, dass die Schüler mit dem Reflexionskasten umgehen können und er ihnen bei der Rekonstruktion des Lösungsweges hilft. Bei der anschließenden Reflexion sind die Schüler sehr kritisch mit sich und ihren Arbeitswegen. Sie können dies gut verbalisieren und anschließend auch verschriftlichen. Der Rückgriff auf bereits abgeheftete Rekonstruktionen und Reflexionen erfolgt einerseits, um Informationen, die für die aktuelle Aufgabe ebenfalls benötigt werden, nachzuschlagen. Andererseits kommen in den Gesprächen unter den Gruppenmitgliedern auch Äußerungen zu Tage, die sich auf den Reflexionskasten beziehen. Beispielsweise wird davon gesprochen, das jetzt „gemeinsam diskutiert“ oder „abgemessen“ wird. Ob diese Äußerungen später auch bei der Rekonstruktions- und Reflexionsphase berücksichtigt wurden, muss eine genaue Analyse der Aufzeichnungen ergeben.

Literatur

Büchter, A., Herget, W., Leuders, T., Müller, J. (2007). Die Fermi-Box. Seelze: Friedrich

Klieme, E., Neubrand, M., Lüdtke, O. (2001). Mathematische Grundbildung: Testkonzeption und Ergebnisse. In: Baumert, J. PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen: Leske & Budrich, S. 141 – 191

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

KMK (2004). Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich

Möwes-Butschko, G. (2010). Offene Aufgaben aus der Lebensumwelt Zoo : Problemlöse- und Modellierungsprozesse von Grundschulrinnen und Grundschulern bei offenen realitätsnahen Aufgaben. Münster: WTM

Selter, C. (1993). Eigenproduktionen im Arithmetikunterricht der Primarstufe. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag