

## **Worüber reflektieren Grundschüler beim mathematischen Problemlösen – Ergebnisse einer empirischen Fallstudie**

Dass Problemlösen einen wichtigen und mittlerweile auch festen Bestandteil des Mathematikunterrichts in der Grundschule darstellt, ist in der mathematikdidaktischen Forschung unumstritten. Schaut man sich dann die Problembearbeitungen von Grundschulern an, ist festzustellen, dass Schüler nicht immer erfolgreich in ihren Bearbeitungen sind (vgl. u.a. Heinrich et al. 2014, Rott 2013). Worin die Ursachen liegen, lässt sich besser verstehen, wenn man betrachtet, welche Voraussetzungen seitens der Schüler gegeben sein müssen, damit sie mathematische Probleme lösen können. Nach Schoenfelds Komponentenmodell (Schoenfeld 2011) ist zu erkennen, dass neben mathematischen Grundkenntnissen (knowledge) und Problemlösestrategien (heuristics) auch die persönlichen Einstellungen (beliefs) und metakognitiven Fähigkeiten (monitoring and self-regulation) eine bedeutende Rolle spielen. Dass Schüler während der Bearbeitung nicht oder nur in geringem Maße ihren eigenen eingeschlagenen Lösungsweg hinterfragen, also monitoring und self-regulation betreiben, zeigen u.a. Untersuchungen von Schoenfeld (1987) und Rott (2013). Schüler halten an einem einmal eingeschlagenen Lösungsweg fest, auch wenn sie auf diesem nicht weiter- oder zu einem falschen Ergebnis kommen. Gerade der Aspekt der Metakognition mit seinen planenden, überwachenden und rückblickenden Aktivitäten (vgl. Brown 1984) stellt in meinen Augen die Komponente dar, die bei der Förderung mathematischen Problemlösens genauer betrachtet werden sollte. Kluwe (1982) ist der Ansicht, dass eine an die Bearbeitung angeschlossene Phase mit Fragen, die eigentlich während der Bearbeitung zu hilfreichen Veränderungen des Lösungsweges anregen könnten, ebenfalls zu neuen Erkenntnissen bzgl. der eigenen Bearbeitung führen kann. Die nachträgliche Betrachtung der eigenen Bearbeitung stellt einen möglichen Ansatzpunkt dar, sodass Schüler dazu angeregt werden, ihre eigene Bearbeitung in den Blick zu nehmen, diese (kritisch) zu hinterfragen und zu überlegen, ob es einen günstigeren Lösungsweg gibt. Einen Weg, solche reflexiven Auseinandersetzungen anzuregen, stellen nach Schoenfeld (1987) Videos dar, die eine fremde Problembearbeitung zeigen. Diese zeigt Schoenfeld (1987) seinen Studenten nach der eigenen Bearbeitung des Problems und beschreibt, dass dadurch eine Auseinandersetzung mit der eigenen Bearbeitung zustande kommen kann.

Diesen Ansatz werde ich für Grundschüler nutzen und zusätzlich noch Fragen stellen (angelehnt an Kluwe 1982), die auf eine Auseinandersetzung sowohl mit dem fremden als auch mit dem eigenen Lösungsweg abzielen.

## Untersuchungsaufbau und Datenanalyse

Ziel der Arbeit ist herauszufinden, inwiefern sich Videos als Reflexionsanlass im Grundschulalter eignen. Den Hauptteil der Untersuchung bilden Interviews mit Viertklässlern, die zunächst aufgefordert sind, ein vorgelegtes Problem selbständig mit Anwendung des Lauten Denkens zu bearbeiten. Anschließend wird dem Schüler ein Video gezeigt, in dem ein fremder Schüler dieselbe Problemstellung auf einem anderen Weg bearbeitet. Der Schüler ist dann aufgefordert, sich das Video anzuschauen und spontan zu äußern, was ihm durch den Kopf geht. Weiterhin liegt ein Interviewleitfaden vor, der die verschiedenen Aspekte nach Kluwe (1982) als Fragen für die nachträgliche Reflexion vorsieht.

Mit diesem Setting sollen folgende Fragestellungen beantwortet werden:

- Inwiefern gehen die Schüler bei der Reflexion auf die eigene, die fremde oder vergleichend auf beide Problembearbeitungen ein?
- Auf welche (mathematischen) Inhalte beziehen sich die Schüler in ihren Reflexionen?

Um diese Fragen beantworten zu können, werden sowohl die Schülerbearbeitung als auch die Bearbeitung im Video analysiert (Richtigkeit, angewendete Strategien, Beachtung von mathematischen Strukturen) und miteinander verglichen. Die Äußerungen der Schüler zu dem Video und zu den Interviewfragen werden transkribiert und sequentiell interpretiert, wobei immer wieder ein Rückbezug auf die Aufgabenanalyse erfolgt. Neben der sequentiellen Interpretation wird ein Auswertungsschema erarbeitet, in dem die Ergebnisse einer Analyse bezüglich der Fragestellungen zusammengefasst werden.

## Ergebnisse

Für diesen Beitrag werden vorrangig die Auswertungsschemata zur Ergebnisdarstellung herangezogen, da sie zum einen eine Zusammenfassung der interpretativen Analyse darstellen und zum anderen hieran einzelne Aspekte deutlicher zum Tragen kommen.

Das Auswertungsschema enthält zum einen den zeitlichen Ablauf des Interviews (von oben nach unten) und zum anderen die Einteilung, welche Bearbeitung vom Schüler in den Blick genommen wird, die eigene, die fremde oder beide Bearbeitungen. In den einzelnen Feldern der Tabelle sind die Inhalte der Reflexion zu finden. Die Musterung gibt an, ob es sich um einen prozessorientierten (□), produktorientierten (■) oder einen anderen (▨) Inhalt handelt, während die Form Rückschlüsse auf die Art der Äußerung zulässt (Beschreibung ▲, Bewertung ■, Schlussfolgerung ◆).

Bezüglich der ersten Forschungsfrage ist es notwendig zu betrachten, wie sich die Reflexionen der Schüler auf die Spalten verteilen, auf welche Bearbeitung sie also zu sprechen kommen. Die beiden dargestellten Schemata zeigen zwei typische Verläufe, die durch die Analysen herausgearbeitet wurden. Sie stellen jeweils das erste Interview der beiden Schüler Felicitas und Gustav dar.

	Eigen	Beide	Fremd
Spontan			△ △ ▲
Bewertung			□ ▣
Vergleich	△ △ ■	△ ■ △	
Ausblick			◡ □ ▣

  

	Eigen	Beide	Fremd
Spontan	△ ■ ◡		△
Beschreibung	◡ ◡ ■		△
Bewertung			□
Vergleich		△ ▲ △	
Ausblick	◡		■

Abbildung 1: Auswertungsschema Problem 1 Felicitas (links), Gustav (rechts)

Felicitas (links) reflektiert zunächst nach dem Betrachten des Videos die Bearbeitung, die sie gerade gesehen hat. Durch die Interviewfrage hinsichtlich eines Vergleichs wechselt Felicitas den zu analysierenden Prozess und beschreibt nun verschiedene Aspekte ihrer eigenen Bearbeitung. Daran schließt sich ein Vergleich beider Bearbeitungen an. Dass sich Felicitas am Ende des Interviews für den Lösungsweg im Video entscheiden würde, ist daran zu erkennen, dass sie diesen schlussfolgernd benennt.

Gustav (rechts) beginnt zunächst mit einer Beschreibung des fremden Prozesses im Video. Danach wechselt er ohne weitere Nachfrage der IL den Blick auf seinen eigenen Weg, wobei er hier zunächst seine Vorgehensweise beschreibt, sein Ergebnis negativ bewertet und Schlussfolgerungen für sein eigenes Vorgehen zieht. Auch die Frage nach der Beschreibung des fremden Arbeitsprozesses lenkt Gustav erneut zu seinem eigenen Lösungsweg. Im Abschnitt des Vergleichs nimmt Gustav dann beide Bearbeitungen in den Blick. Bei Gustav wird deutlich, dass er das Video zum Anlass nimmt, sich eher mit seinem eigenen Lösungsweg zu beschäftigen und dort nach Verständnisfehlern zu suchen. Weiterhin entsteht bei Gustav ein neuer Lösungsweg, den er im Interview präsentiert.

Hinsichtlich der zweiten Forschungsfrage ist der Inhalt von Interesse, den die Schüler bei ihren Reflexionen ansprechen. Hier konnten sowohl prozess- als auch produktorientierte Inhalte, sowie Inhalte, die nicht in diese beiden Kategorien eingeordnet werden können, analysiert werden. Besonders häufig treten die prozessorientierten Inhalte „(neue) Vorgehensweise“, „(neues) Problemverständnis“ und die „Darstellungsform“ auf. Dies zeigt, dass sich die Schüler sowohl mit der gegebenen Struktur der Problemstellung als auch mit der Umsetzung dieser in ihrer eigenen Bearbeitung auseinandersetzen und diese gegebenenfalls auch neu gestalten. Drei Schülern gelingt es die heuristische Strategie „systematisches Probieren“ zu verbalisieren. Unter den produktorientierten Inhalten sind vor allem „(Teil-) Ergebnisse“, „Hilfsmittel“ und „Rechenarten“ zu finden. In der Kategorie „Anderes“ treten u.a. „Zeit-“ und „Platzverbrauch“, „Übersichtlichkeit“ oder auch die „eigene Lösungskompetenz“ als Inhalte auf, wobei diese verhältnismäßig selten vorkommen.

### **Fazit und Ausblick**

Wie die Ergebnisse gezeigt haben, gelingt es Schülern, angeregt durch das Video, den eigenen Lösungsweg zu reflektieren. Sie setzen sich dafür entweder zunächst mit dem fremden Lösungsweg auseinander (siehe Felicitas) oder nehmen sehr schnell ihre eigene Bearbeitung in den Blick (siehe Gustav). Inhaltlich stehen verstärkt die prozess- und produktorientierten Inhalte im Mittelpunkt. Hier liegt wiederum der Schwerpunkt auf den Vorgehensweisen und auf dem Aufgabenverständnis. Gerade eine fehlerhafte Umsetzung der Aufgabenstruktur wird von den Schülern bezüglich ihres eigenen Lösungsweges kritisch analysiert.

Es ist zu vermuten, dass gerade das Medium „Video“ den Schülern einen hilfreichen Zugang ermöglicht, sich mit fehlerhaften Vorstellungen auseinanderzusetzen und somit stark prozessorientiert zu reflektieren. Beachtlich ist, dass sich einzelne Schüler auch den Kern einer heuristischen Strategie erkennen und beschreiben können.

Inwiefern sich dieses Setting als Anregung in eine Unterrichtssituation übertragen lässt, soll Inhalt künftiger Überlegungen und Untersuchungen sein.

**Die Liste der angegebenen Literatur kann bei der Autorin erfragt werden.**