

Frank HEINRICH, Anika JERKE, Lara-Denise SCHUCK, Braunschweig

„Fehler“ in Problembearbeitungsprozessen von Grundschulkindern

Die Förderung der Fähigkeit mathematische Probleme zu lösen zählt seit längerem als ein wichtiges Ziel von Mathematikunterricht und ist seit TIMSS auch und gerade für den Bereich Grundschule stärker in den Fokus mathematikdidaktischer Diskussion geraten.

Ein möglicher Ansatzpunkt zur Förderung der Problemlösefähigkeit besteht darin, sich in geeigneter Weise an Fehlern beim Bearbeiten mathematischer Probleme zu orientieren und produktiv mit diesen umzugehen. Dieser Gedanke ist nicht neu. Leider ist in der Breite aber noch recht wenig über derartige Fehler und dem Umgang mit ihnen bekannt. Erst wenn wir mehr darüber wissen, lassen sich möglicherweise hierauf bezogene Anknüpfungspunkte für eine gezielte didaktische Einflussnahme zur Förderung der Problemlösefähigkeit finden. Vor diesem Hintergrund sind wir im Rahmen empirischer Erkundungsstudien mit Schülerinnen und Schülern aus den Jahrgangsstufen 3 und insbesondere 4 folgenden Fragen nachgegangen:

Welche (Art) Fehler be- oder verhindern das Finden einer Lösung?

Welche (Art) Fehler werden von Grundschulkindern in welchem Umfang selbst erkannt, (a) im realen Handlungsvollzug und (b) retrospektiv?

Ihre Beantwortung möchten wir als Orientierungshilfe im Hinblick auf folgende didaktische Aspekte verstanden wissen: Wo können / sollten / müssten (lehrerseitig inszenierte) Maßnahmen im Kontext Fehler(erkennung) ansetzen? Wie sollten sie beschaffen sein?

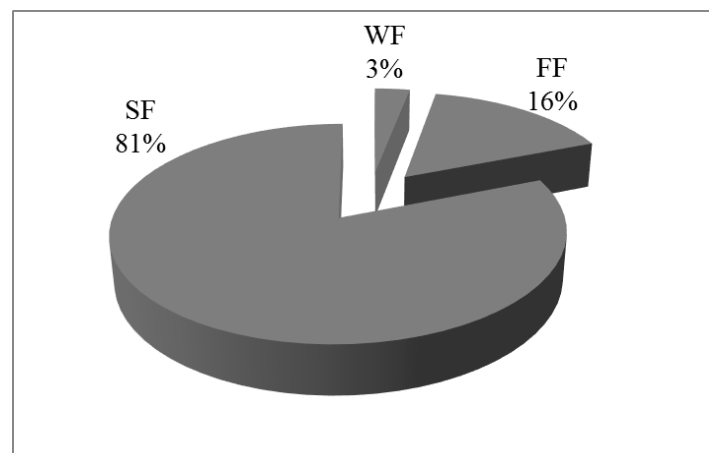
Die Erkundungsstudie umfasste 15 eigenständig geführte Problembearbeitungsprozesse von Grundschulkindern, die gemäß Lehrerurteil als eher leistungsstark in Mathematik anzusehen sind, freiwillig an den Studien teilgenommen haben und überdies extrinsisch motiviert waren. Als Probleme verwendeten wir drei des Typs „problemhaltige Textaufgaben“ (vgl. Rasch 2001). Es kamen das „Ameisenproblem“ (vgl. z.B. Westermann 2009), das „Kühe-Enten-Problem“ und das „Teufelsproblem“ (beide Probleme vgl. Heinrich, Pawlitzki, Schuck 2013) gleichberechtigt zum Einsatz. Die Lernenden hatten vorher keine explizite heuristische Schulung erfahren, wurden jedoch auf das laute Denken als Untersuchungsmethode vorbereitet. Von der jeweils 20-minütigen Problembearbeitungszeit wurde eine Videoaufzeichnung angefertigt. Darüber hinaus sah sich jedes Kind unmittelbar nach Beendigung seiner Problemlösebemühungen die Aufzeichnung an und

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 499–502).
Münster: WTM-Verlag

war dabei angehalten zu sagen, was ihm beim Betrachten durch den Kopf geht. Mit dieser Maßnahme wollten wir auch prüfen, wie es Grundschulkindern gelingt, sich aus einer gewissen Distanz heraus mit dem selbst Getanen zu befassen. Die Analyse der Materialien und Dokumente erfolgte in mehreren Bearbeitungsstufen in einem kleinen Expertenteam nach der Methode der konsensuellen Validierung. Unser Analyseteam hat die Bearbeitungsgänge der Schülerinnen und Schüler im Hinblick auf Fehler untersucht und sich an der Fehlereinteilung von Geering (1995) orientiert. Dabei wurde zwischen Fertigungsfehlern (FF), Wissensfehlern (WF) und Strategiefehlern (SF) unterschieden. Hinsichtlich der Verwendung dieser Begrifflichkeiten verweisen wir auf Geering (ebenda) und Heinrich (2012).

Strategiefehler und ihre möglichen Ursachen

In den 15 analysierten Problembearbeitungsprozessen konnten wir insgesamt 37 Fehler herausarbeiten, wobei Strategiefehler 30-mal vorkamen und so den größten Anteil ausmachten.



Bei diesem Ergebnis ist es sinnvoll, sich im Weiteren vorrangig mit den identifizierten strategischen Defiziten zu beschäftigen. Wir führen zunächst stichpunktartig aus, welcher Art sie sind.

- Verlieren von Zwischenschritten, d.h. Zwischenergebnisse wurden nicht oder nicht geeignet festgehalten, z.B. liegt keine (voll)informativ Skizze vor, sozusagen eine Form unzureichenden Arbeitens mit heuristischen Hilfsmitteln
- Lösungsbemühungen erfolgen ohne (gebührende) Berücksichtigung gegebener Bedingungen
- Verworfenes wird nicht „gelöscht“, sondern weiterverwendet
- „Drauflosrechnen“ mit Zahlen aus dem Problem, mitunter auch Einbeziehung unerklärlichen Zahlenmaterials

- voreiliges Verfolgen eines (ungeeigneten) Weges
- fehlende, unvollständige oder unzweckmäßige Kontrolle von Ergebnissen und / oder Vorgehensweisen, auch fehlender Abgleich des gefundenen Ergebnisses mit der Problemstellung

Als Ursachen für diese festgestellten lösungshinderlichen Verhaltensweisen sehen wir vor allem

- mangelndes Textverständnis (vgl. Radatz 1980). Gemäß unserer Auswertungen sind etwa 60% der identifizierten Strategiefehler dieser Ursache geschuldet, was wohl mit dem Problemtyp zusammenhängt.
- eine unzureichende Situationsanalyse (vgl. Duncker 1935).
- noch keine ausgeprägten Erfahrungen im heuristischen Arbeiten, d.h. noch geringes Wissen über die Brauchbarkeit verschiedener Hilfsmittel und Strategien (auch Kontrollstrategien) bei der Lösungssuche (vgl. Selz 1913).

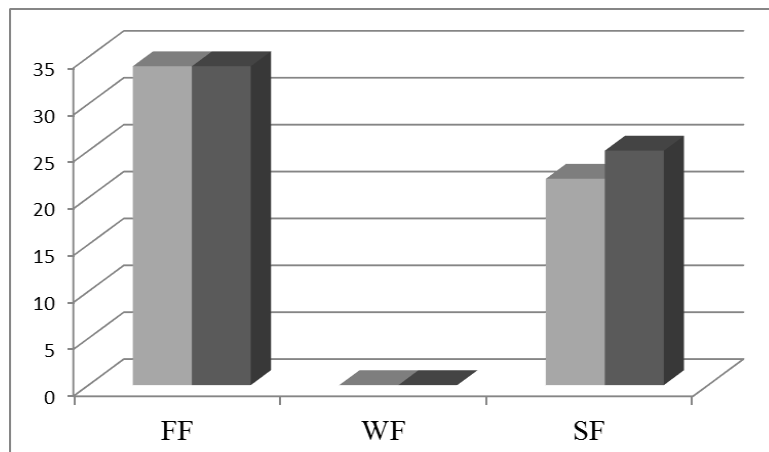
Sofern sich diese Befunde im größeren Ausmaß bestätigen sollten, hätte Mathematikunterricht die Aufgabe zu übernehmen, dem als defizitär Erkanntem entgegenzuwirken und dabei vor allem bei den Ursachen anzusetzen. Als besonders wichtig erachten wir es (für den hier verwendeten Problemtyp), geeignete Maßnahmen zum Textverstehen einzusetzen.

Erkennen eigener Fehler

Grundschul Kinder erkannten im realen Handlungsvollzug aus eigener Kraft insbesondere Fertigungsfehler (etwa 60%). Das gibt Anlass zu vermuten, dass Problemlösen auch Potenzial birgt, derartige Fehler selbst zu finden und ggf. zu beheben. Wissens- und (besonders bedeutsame) Strategiefehler wurden im realen Handlungsvollzug hingegen kaum selbst erkannt. Es bedarf daher weiterer Maßnahmen, um Prozesse des Erkennens (sowie ggf. Analysierens und Behebens) dieser anzuregen. Ein stärkerer Einfluss der Lehrperson scheint hier unverzichtbar.

Eine retrospektive Befassung mit dem Getanen scheint nach den bisherigen Befunden (vor dem Hintergrund der hier verwendeten Forschungsmethode) für Grundschul Kinder hingegen weniger geeignet, um Fehlerhaftes in ihren Problemlösebemühungen selbst zu erkennen. Der Zuwachs an erkannten Fehlern gegenüber den bereits im realen Handlungsvollzug festgestellten Fehlern fällt recht gering aus wie das folgende Diagramm ausweist. In der jeweils linken Säulenreihe ist der prozentuale Anteil der bereits im realen Handlungsvollzug bemerkten Fehler zu sehen. Den rechts stehenden Säulenreihen ist zu entnehmen, wie hoch der Anteil selbst erkannter Fehler

nach der retrospektiven Auseinandersetzung insgesamt ausfiel. Es hat in der Reflexion also lediglich einen kleinen Zugewinn an erkannten Strategiefehlern gegeben (absolut: +1).



Der geringe Zuwachs kann u.a. mit dem sich noch in Entwicklung befindenden Reflexionsvermögen der Kinder erklärt werden (vgl. z.B. Hasselhorn 2004). Die erkennbare Selbstreflexionsleistung bei den meisten der beteiligten Kinder bestand in einer teilweisen Wiedergabe des Getanen. Nur in Einzelfällen erfolgte eine Auseinandersetzung mit dem Lösungsvorgehen in Form einer Bewertung (im Hinblick auf Fehler). In vergleichbaren Studien mit Lernenden aus der Sekundarstufe II (z.B. Heinrich 2012) fiel der beschriebene Zuwachs hinsichtlich des eigenen Erkennens von Wissens- und Strategiefehlern höher aus, was in der fortentwickelten Reflexionsfähigkeit dieses Personenkreises begründet sein kann.

Literatur

- Duncker, K. (1935). *Zur Psychologie des produktiven Denkens*. Berlin: Springer.
- Hasselhorn, M. (2004). Individuelle Lernvoraussetzungen zwischen sechs und sechzehn Jahren: Allgemeine und differentielle Entwicklungsveränderungen. In C. Aeberli (Hrsg.), *Lehrmittel neu diskutiert* (S. 11-25). Zürich: Avenir Suisse.
- Heinrich, F. (2012). Fehler in eigenen Problembearbeitungsprozessen erkennen. In: *Beiträge zum Mathematikunterricht 2012*. Münster: WTM-Verlag.
- Heinrich, F., Pawlitzki, A., Schuck, L.-D. (2013). Problemlöseunterricht in der Grundschule. In: *Beiträge zum Mathematikunterricht 2013*. Münster: WTM-Verlag.
- Radatz, H. (1980). *Fehleranalysen im Mathematikunterricht*. Braunschweig, Wiesbaden: Vieweg.
- Rasch, R. (2001). *Zur Arbeit mit problemhaltigen Textaufgaben im Mathematikunterricht der Grundschule*. Hildesheim: Franzbecker.
- Selz, O. (1913): *Über die Gesetze des geordneten Denkverlaufes*. Stuttgart: Spemann.
- Westermann, A. (2009). *Lösungshemmendes Verhalten von Grundschulkindern beim Bearbeiten mathematischer Probleme*. Masterarbeit, TU Braunschweig.