

## Schwierigkeiten von Grundschulkindern beim selbständigen Bearbeiten problemhaltiger Textaufgaben

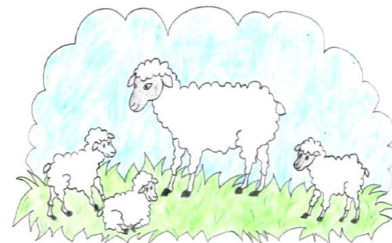
Wenn es um die Entwicklung mathematischer Problemlösekompetenz und um die Gestaltung von Problemlöseunterricht im Bereich Grundschule geht, ist es wichtig, sich an bestehenden Schwierigkeiten zu orientieren, die Kinder in selbständiger Auseinandersetzung mit mathematischen Problemen haben. Wie bereits Mandl & Friedrich (1992) ausführen, setzt die Gestaltung der Lerntätigkeit deren Analyse voraus. Vor diesem Hintergrund wurde eine empirische Erkundungsstudie durchgeführt (Jakobi 2018), über die wir im Weiteren berichten.

### Eine empirische Erkundungsstudie

Jakobi (ebenda) hat das Problembearbeitungsverhalten von acht Kindern aus dem oberen und mittleren mathematischen Leistungsspektrum der Jahrgangsstufe 3 in einer Braunschweiger Grundschule anhand von zwei Problemen des Typs „problemhaltige Textaufgaben“ (vgl. Rasch 2001) untersucht. Solche Probleme finden im Bereich Grundschule häufig Verwendung und sind unseres Erachtens sehr gut geeignet, um sowohl das Problemlöseverhalten von Grundschulkindern zu studieren als auch ihre Problemlösekompetenz zu fördern. Die mathematische Struktur ist dabei nicht selten in anspruchsvolle sprachliche Formulierungen eingebettet.

Als Probleme kamen das Spatzenproblem (vgl. Ambrus 2018) und das Schäfchenproblem (vgl. Rasch 2016) in genannter Studie zum Einsatz.

**Beispiel Schäfchenproblem:** Von Montag bis Freitag wurden auf einer Weide zusammen 35 Schäfchen geboren. Jeden Tag immer 3 mehr als am Tag zuvor. Am Dienstag waren es also 3 mehr als am Montag, am Mittwoch 3 mehr als am Dienstag, am Donnerstag 3 mehr als am Mittwoch, am Freitag 3 mehr als am Donnerstag. Kannst du herausfinden, wie viele Schäfchen an den einzelnen Wochentagen geboren wurden?



Zeichnung: Lara Jakobi

Es handelt es sich um Bestimmungsprobleme, zu deren selbständigen Bearbeitung jedem Kind 15 min an Zeit für jedes Problem zur Verfügung standen. Diese Probleme besitzen für Drittklässler(innen) einen hohen Denkanspruch und erfordern von ihnen hohe Leistungen im Textverstehen. Die Arbeit der Kinder wurde videografiert. Sie waren angehalten während ihrer Problemlösebemühungen laut zu denken. Im Voraus wurde zur Gewöhnung an dieses Untersuchungsdesign ein „Probedurchlauf“ mit einem anderen Problem durchgeführt. Darüber hinaus hat es nach den jeweiligen Bearbeitungen ein offen gestaltetes Reinterview gegeben, um ergänzende Informationen zum jeweiligen Lösungsvorgehen und zum Untersuchungsthema zu erhalten. Die Analyse der Daten und Dokumente erfolgte nach der Methode der konsensuellen Validierung. Im Zentrum der Studie ging es um Antworten auf die Fragen: *Welche Schwierigkeiten haben Drittklässler(innen) beim selbständigen Bearbeiten mathematischer Probleme? Was be- oder verhindert die Lösungsfindung? Wo sind die Lösungsschwierigkeiten lokalisiert?*

### **Ausgewählte Studienbefunde**

In der Studie wurde herausgearbeitet, dass es in ganz überwiegender Zahl Schwierigkeiten im Umgang mit (Informationen aus) dem Aufgabentext sind, die die Lösungsfindung be- oder verhindern. Wir kamen zu dem Ergebnis, dass ca. 2/3 der nicht zielführenden Vorgehensweisen bei der Lösungssuche auf die Art des Verwendens bzw. des Nichtverwendens von Informationen aus dem Aufgabentext (d. h. aus der Problemformulierung) zurückzuführen sind. Das stützt empirische Befunde z.B. von Heinrich, Jerke & Schuck (2014), dass mangelndes Textverständnis und/oder eine unzureichende Situationsanalyse als Hauptursachen für das Ausbleiben der Lösung bei dieser Art von Problemen im Grundschulbereich anzusehen sind.

Die restlichen 37% erfassen defizitäre Verhaltensweisen bei der Lösungssuche, die sich aus unserer Sicht nicht aus dem direkten Umgang mit Informationen aus dem Aufgabentext erklären lassen, sondern im eigentlichen Prozess der Lösungssuche verankert liegen. Dazu gehören z.B. solche Vorgehensweisen wie Zwischenergebnisse werden nicht gespeichert, eine trüchtige Lösungsidee wird nicht oder unzureichend fortentwickelt, das Einschlagen einer Arbeitsrichtung für ein anderes (verwandtes) Problem und das Verwenden von unangemessenen Kontrollstrategien. Diese und weitere defizitäre Vorgehensweisen beim Bearbeiten mathematischer Probleme sind z.B. bei Heinrich (2010) und bei Jakobi (2018) beschrieben.

Wir möchten der Bedeutung wegen diejenigen Befunde näher besprechen, die sich auf das Verstehen und unmittelbare Verarbeiten des Aufgabentextes beziehen. Der lösungshindernde Einfluss im Umgang mit Informationen aus

dem Aufgabentext zeigte sich vor allem in den folgenden Ausprägungen, die nicht selten auch in Kombination aufgetreten sind.

- A) Fehlerhaftes Deuten von Textpassagen
- B) Nichtverwenden von lösungsrelevanten Bedingungen aus dem Aufgabentext bei der Lösungssuche
- C) Isoliertes, unreflektiertes und nicht kontextbezogenes Agieren mit Zahlen aus dem Aufgabentext
- D) Weitergehende Annahmen zum Aufgabentext

Wir untersetzen diese Ausprägungen im Weiteren durch Beispiele aus der Arbeit von Kindern am *Schäfchenproblem*. Ihr entsprechendes Verhalten hat zum Begehen nicht zielführender Arbeitsrichtungen geführt.

Zu A): Textpassage 1: „... Jeden Tag *immer 3 mehr als am Tag zuvor ...*“ (Hervorhebung hier und auch an späterer Stelle von uns)

Die Interpretation, dass jeden Tag 3 Schäfchen geboren werden, fanden wir bei Amber, Anne, Chris, Lisa, Mara, Micha und Tamara vor. Für Anne und Tamara sagte diese Textpassage ferner aus, dass am Montag 3 Schäfchen das Licht der Welt erblicken.

Textpassage 2: „*Von Montag bis Freitag* wurden auf einer Weide *zusammen 35* Schäfchen geboren.“

Lea und Micha gingen davon aus, dass am Freitag 35 Schäfchen geboren werden, Chris deutete die Formulierung so, dass am Montag 35 Schäfchen auf die Welt kamen.

Zu B): Sowohl Tamara als auch Chris haben in ihren Lösungsversuchen die Bedingung weggelassen, dass es insgesamt 35 Schäfchen sind.

Zu C): Bei Amber, Anne, Chris, Micha, Olaf und Tamara fanden wir Verhaltensweisen vor, die das Manipulieren mit Zahlen aus dem Aufgabentext in den Mittelpunkt rücken. Dabei wurde insbesondere mit den markanten und explizit vorgelegten Zahlen 3 und/oder 35 aus dem Aufgabentext unabhängig vom Kontext operiert, z.B.  $35:3$  oder „*wie oft ich 3 brauche bis 35*“.

Zu D): Amber glaubte vermutlich, dass die Schäfchen nicht nur innerhalb von fünf aufeinanderfolgenden Tagen, sondern innerhalb von zwei Wochen und einem Tag (aber nicht am Wochenende) geboren werden und entwickelte eine vermeintliche Lösung aus dieser Sichtweise heraus.

### **Didaktische Anmerkungen**

Sollten die erhaltenen Befunde in einem größeren Rahmen Bestätigung erfahren, möchten wir Folgendes anmerken. Mangelndes Textverständnis und/oder eine unzureichende Situationsanalyse und weniger die eingesetzten

Lösungsstrategien (zumeist probierende Zugänge, daneben Keimformen von Rückwärtsarbeiten) konnten wir als Hemmnisse für die Lösungsfindung ausmachen. Diese Ergebnisse weisen mit Nachdruck auf die Bedeutung von „Verstehen der Aufgabe (bzw. des Problems)“ als Arbeitsphase beim Problemlösen hin. Es muss unseres Erachtens im Rahmen unterrichtlicher Maßnahmen primär darum gehen, die Kinder von Anfang an, dann zunehmend und kontinuierlich zu befähigen, sowohl den Wortlaut als auch den Inhalt des Problems zu verstehen und die Hauptteile des Problems (Bekanntes, Unbekanntes, Bedingungen) herauszuarbeiten. Erst auf Grundlage eines verstandenen Problems können sich Lösungsstrategien wirksam und zielführend entfalten, sodass daraus heuristische Erfahrungen werden.

Wir erachten es als eine wichtige und lohnenswerte mathematikdidaktische Aufgabe und für das Unterrichten von Problemlösen als hilfreich, fallstudienartig empirisch zu erkunden, wie Kinder bestimmte, in der Grundschule häufig eingesetzte problemhaltige Textaufgaben wie z.B. das Schäfchenproblem bearbeiten und welche Schwierigkeiten und Hemmnisse sich ihnen bei der Lösungsfindung in den Weg stellen. Dadurch können Lehrpersonen nicht nur die mögliche Problemaufgabe kennenlernen, sondern erhalten zugleich konkrete, empirisch gestützte Befunde hinsichtlich zu erwartender Schwierigkeiten und werden dadurch sensibilisiert, auf welche Aspekte beim jeweiligen Problem besonderes Augenmerk zu legen ist. Ein Set entsprechend vorliegender analysierter Probleme könnte Lehrpersonen noch gezielter unterstützen, wenn es um die Vorbereitung und Gestaltung von Problemlöseunterricht geht.

## Literatur

- Ambrus, G. (2018): Materialien zum Vortrag „Rückwärtsarbeiten mit Lehramtsstudierenden“ auf der GDMV-Jahrestagung 2018 in Paderborn, unpub.
- Heinrich, F. (2010): *"Strategiefehler" beim Bearbeiten mathematischer Probleme*. In: Der Mathematikunterricht (MU) Heft 3 / 2010, S. 33-43.
- Heinrich, F., Jerke, A. & Schuck, L.-D. (2014): *„Fehler“ in Problembearbeitungsprozessen von Grundschulkindern*. In: J. Roth & J. Ames (Hrsg.): *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014*, S. 499-502. Münster: WTM-Verlag.
- Jakobi, L. (2018): *Fehler und Schwierigkeiten von Grundschulkindern beim Bearbeiten mathematischer Probleme*. Masterarbeit, TU Braunschweig, IDME.
- Mandl, H. & Friedrich, H. F. (Hrsg.), (1992): *Lern- und Denkstrategien: Analyse und Intervention*. Göttingen. Toronto, Zürich: Hogrefe.
- Rasch, R. (2001): *Zur Arbeit mit problemhaltigen Textaufgaben im Mathematikunterricht in der Grundschule*. Hildesheim: Franzbecker.
- Rasch, R. (2016): *Textaufgaben für Grundschul Kinder zum Denken und Knobeln*. Mathematische Probleme lösen - Strategien entwickeln. Seelze: Kallmeyer.