

Carola EHRET, Freiburg

## **Lernausgangslage und Rahmenbedingungen zum Schreiben im Mathematikunterricht der Eingangsstufe der Hauptschule**

In der Regel gehen Studien zum Mathematischen Schreiben von der Annahme aus, dass die Lernenden das Schreiben selbst bereits beherrschen und es entsprechend als Werkzeug im Lernprozess nutzen können. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass das Mathematische Schreiben zunächst eine zusätzliche Lernanforderung ist und wie andere komplexe Fähigkeiten nach und nach erworben werden muss.

### **1. Modell Mathematische Schreibkompetenz**

In einem Modell zur Mathematischen Schreibkompetenz werden die einzelnen Teilbereiche aufgeschlüsselt. Zum Einen ist das Modell zentral für die Einschätzung und Einordnung angemessener Schreibmethoden und Schreibansätze. Dabei werden sowohl die Inhaltliche Reflexion (mathematical writing) als auch die Persönliche Reflexion des Lernprozesses (commentary writing) berücksichtigt (Hofman/Powell 1989). Zum Anderen ist ein tragfähiges Modell die Grundlage für die Auswertung der schriftlichen Eigenproduktionen der Lernenden. Dazu gehören verschiedene Aspekte. Zunächst ist der Schreibprozess zu nennen, dessen Analyse vor allem in sprachdidaktischen Ansätzen zum Schreiben eine wesentliche Rolle spielt (z.B. Fetzer 2007). Er wird maßgeblich beeinflusst durch die metakognitiven Strategien, über die die Lernenden verfügen (Winter 1992). Ein zentraler Indikator für die Mathematische Schreibkompetenz sind die Schreibprodukte. Die sprachliche Gestaltung kann als Indiz für das Verständnis des Schreibgegenstands dienen (z.B. Waywood 1092). Nicht zuletzt ist der mathematische Gehalt, der sich in den Schreibprodukten spiegelt, von Bedeutung (z.B. Hußmann 2002).

Um das mathematische Schreiben als Werkzeug im Lernprozess nutzen zu können benötigen die Lernenden Kompetenzen in drei unterschiedlichen Bereichen: Sprache, Mathematik und Metakognition. Die Beherrschung aller drei Kompetenzbereiche ist sowohl Voraussetzung als auch Ziel des Mathematischen Schreibens. Desweiteren weisen sie enge Bezüge zu den in den Bildungsstandards als wesentlicher Grundlage für das Mathematiklernen ausgewiesenen Prozesskompetenzen auf (KMK 2004).

Metakognitive Strategien, der Blick auf das eigene Tun, sind unverzichtbar für ein verstehensorientiertes Lernen. Die Notwendigkeit zu reflektieren zieht sich entsprechend als roter Faden durch die mathematischen Prozesskompetenzen. Das Verständnis für den eigenen Lernprozess und damit ver-

bundene Fragen und Schwierigkeiten steht noch vor dem eigentlichen inhaltlichen Verständnis und ist eine zentrale Grundlage zur Verbalisierung sowohl mathematischer als auch persönlicher Reflexionen.

Die sprachliche Kompetenz ist ebenfalls eine Grundvoraussetzung zum Schreiben. Die Prozesskompetenz des Kommunizierens ist ohne Sprache nicht realisierbar. Dabei steht die Verständlichkeit als Kriterium im Vordergrund, die durch Nutzung der Umgangssprache (Sprache der Verstehens, Wagenschein) unterstützt werden kann. Reflexionsvermögen hilft beim Perspektivwechsel der Basis für eine adressatenbezogene Kommunikation ist.

Die mathematische Kompetenz spielt insbesondere im Bereich der inhaltlichen Reflexion (mathematical writing) eine wichtige Rolle. Das Argumentieren bezieht sich explizit auf mathematische Inhalte und wird durch die Fachsprache (Sprache des Verstandenen, Wagenschein) unterstützt. Während es beim Reflektieren zunächst vor allem um die persönliche Authentizität geht steht beim Argumentieren die mathematische Korrektheit als Kriterium im Fokus.

Schreiben findet im Spannungsfeld zwischen metakognitiver Reflexion, sprachlicher Kommunikation und fachlicher Auseinandersetzung statt. Dieses Spannungsfeld muss entsprechend bei der Anleitung und Auswertung mathematischen Schreibens berücksichtigt werden.

## **2. Forschungsinteresse und Design**

Im Rahmen der laufenden Studie wurde zunächst das vorliegende Modell zum Mathematischen Schreiben entwickelt. Durch die Zusammenschau der bereits vorliegenden Arbeiten zum Schreiben im Mathematikunterricht werden die verschiedenen Teilkompetenzen herausgearbeitet sowie eine Auswertungsgrundlage für schriftliche Eigenproduktionen im Mathematikunterricht geschaffen.

Neben der theoretischen Sicht wird das Schreiben aus der Perspektive der Schulpraxis betrachtet. Auf Grundlage des Modells werden Aufgaben und Methoden aus dem Lehrwerk Mathewerkstatt (Barzel/Hußmann/Leuders/Prediger 2012) auf ihre Eignung zur Förderung des Mathematischen Schreibens hin analysiert.

Die dritte Perspektive ist die der Lernenden selbst. Mittels Expertenbefragung und Interviews wurde die Frage verfolgt, was Lernende am Schreiben hindert und wo genau ihre Schwierigkeiten liegen (Ehret 2011). In einer ausführlichen Diagnostik zu Beginn des Projekts wurden die Lernvoraus-

setzungen erhoben. Dies dient als Grundlage zur Beobachtung der Entwicklung von Schülern mit unterschiedlichen Leistungsprofilen.

Die Studie läuft im Schuljahr 2011/12 an drei Werkrealschulen in je zwei fünften Klassen. In der Eingangsdiagnostik wurden zu Schuljahresbeginn die mathematischen Basiskompetenzen (HRT), das elementare Sprachverständnis (Elfe) sowie stellvertretend für die metakognitiven Kompetenzen die Lern- und Leistungsmotivation (Sellmo) erhoben. In einem Pre-Post-Design werden die Fortschritte bezüglich der metakognitiven Kompetenzen sowie der mathematischen Schreibkompetenz erhoben. Auf dieser Ebene sind ebenfalls drei Kontrollklassen beteiligt, die die natürlichen, entwicklungsbedingten Fortschritte in den genannten Bereichen sichtbar machen sollen. Als Instrumente zur Erhebung der Entwicklungsverläufe dienen ein Aufgabensatz mit mathematischen Schreibanlässen (Ankeraufgaben), Schülerprodukte aus dem laufenden Unterricht, Lerntagebucheinträge sowie ein Testinstrument zur Erfassung metakognitiver Strategien bei der Bearbeitung von Mathematikaufgaben und exemplarische Leitfadeninterviews.

### **3. Diagnostik der Lernvoraussetzungen**

Im Rahmen der Eingangsdiagnostik wurden die mathematischen Basiskompetenzen sowie das elementare Sprachverständnis als Moderatoren für die Entwicklung der Mathematischen Schreibkompetenz betrachtet. Wie bei der Zielgruppe der Werkrealschule zu erwarten bewegte sich etwa die Hälfte der Erhebungsstichprobe im Vergleich zur Norm im unteren Leistungsviertel. Das gilt sowohl für den mathematischen als auch für den sprachlichen Bereich. Dabei unterscheiden sich die einzelnen Klassen in ihren Profilen sehr deutlich. Während bezüglich der mathematischen Basiskompetenzen in den beiden schwächsten Klassen maximal ein Viertel der Lernende durchschnittliche Leistungen erbringt, befinden sich in den beiden stärksten Klassen dreiviertel der Lernenden im Durchschnittsbereich. Ähnliche Unterschiede lassen sich im sprachlichen Bereich auffinden. Dabei gibt es sowohl Lerngruppen, die in beiden Bereichen insgesamt sehr stark beziehungsweise sehr schwach abgeschnitten haben als auch solche, die eine eindeutige Leistungspräferenz im mathematischen oder sprachlichen Bereich erkennen lassen.

Diese Profile lassen sich auch auf der Ebene der einzelnen Lernenden wiederfinden. Im Verlauf der Studie soll im Rahmen qualitativer Fallstudien geklärt werden, inwiefern diese Leistungsprofile mit der Entwicklung der mathematischen Schreibkompetenz in Verbindung gebracht werden können. Bereits zu Beginn der Studie wurden exemplarisch einzelne Schüle-

rinnen und Schüler ausgewählt, deren Schreibprodukte vor dem Hintergrund ihres Leistungsprofils betrachtet werden konnten. Dabei gibt es erste Hinweise, dass die Qualität der Texte in vielen Fällen durchaus Parallelen zum Leistungsprofil aufweist. Die Beurteilungskriterien basieren auf dem oben beschriebenen Modell zum Mathematischen Schreiben. Sowohl sprachliche als auch inhaltliche Merkmale finden Eingang. Die metakognitiven Aspekte werden hauptsächlich bei reflexiven Schreibaufgaben deutlich. Ausgangshypothese ist die Annahme, dass gerade Lernende, die im mathematischen Bereich Schwierigkeiten haben, von der Verlangsamung und Reflexion während des Schreibprozesses profitieren können. Insbesondere Lernende, deren Präferenzen eher im sprachlichen Bereich liegen, könnten diese Stärke gezielt als Werkzeug beim mathematischen Lernen nutzen.

Die systematische Analyse von Schülerprodukten zur Klärung der genannten Fragen ist Ziel des Projekts.

## **Literatur**

- Barzel, Bärbel; Hußmann, Stephan; Leuders, Timo; Prediger, Susanne (2012): Mathewerkstatt. Berlin: Cornelsen
- Ehret, Carola (2011): Kompetenzen und Hürden beim Schreibenlernen im Mathematikunterricht – Pilotstudie im Rahmen des Projekts Kosima. In: Beiträge zum Mathematikunterricht 2011.
- Fetzer, Marei (2007): Interaktion am Werk. Eine Interaktionstheorie fachlichen Lernens, entwickelt am Beispiel von Schreibanlässen im Mathematikunterricht der Grundschule. Bad Heilbrunn: Klinkhardt (Klinkhardt Forschung).
- Haffner, J.; Baro, K.; Parzer, P.; Resch, F. (2005): HRT 1-4, Heidelberger Rechentest, Erfassung mathematischer Basiskompetenzen im Grundschulalter. Göttingen: Hogrefe Verlag
- Hoffman, M. R. & Powell, A. B. (1989): Mathematical and commentary writing: Vehicles for student reflection and empowerment. In: Mathematics Teaching, H. 126, S. 55–57.
- Hußmann, Stephan (2002): Konstruktivistisches Lernen an intentionalen Problemen. Mathematik unterrichten in einer offenen Lernumgebung. Hildesheim: Franzbecker (Texte zur mathematischen Forschung und Lehre, 15).
- Lenhard, W.; Schneider, W. (2006): ELFE 1-6, Ein Leseverständnistest für Erst- bis Sechstklässler. Göttingen: Hogrefe Verlag.
- Spinath, B.; Stiensmeier-Pelster, J.; Schöne, C.; Dickhäuser, O. (2002): SELLMO, Skalen zur Erfassung der Lern- und Leistungsmotivation. Göttingen, Hogrefe Verlag.
- Waywood, Andrew (1992): Journal Writing and Learning Mathematics. In: For the Learning of Mathematics, H. 12 (2) June, S. 34–43.
- Winter, Alexander (1992): Metakognition beim Textproduzieren. Tübingen: Gunter Narr Verlag.