

## **Sprache beim Argumentieren im (Analysis-)Unterricht – Schwierigkeiten und Förderansätze**

Obwohl Mathematik und Sprache auf den ersten Blick zwei getrennte Welten zu sein scheinen, sind Schülerinnen und Schüler im Mathematikunterricht sogar mit unterschiedlichen Sprachregistern konfrontiert: Alltags-, Bildungs- und Fachsprache (Meyer/Prediger, 2012). Dabei ist die Alltagssprache hauptsächlich Lernmedium, die Fachsprache vorrangig Lerngegenstand und die Bildungssprache vereint beide Eigenschaften in sich. Außerdem ist Sprachkompetenz selbst ein „integrierter Bestandteil mathematischer Kompetenz im Sinne der *mathematical literacy*“ (Linneweber-Lammerskitten, 2013, S. 151). Mathematisch Argumentieren ist eine der Kompetenzen, bei welchen der Zusammenhang zwischen Mathematik und Sprache offensichtlich wird. Bei der Schulung des mathematischen Argumentierens spielen Alltags-, Bildungs- und Fachsprache eine entscheidende Rolle. In einer vorab durchgeführten Interviewstudie mit Lehrkräften stellten sich sprachliche Schwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler sowohl in der Bildungs- als auch in der Fachsprache als Problemfeld beim Argumentieren heraus (Scheffler, 2017&2018). Um aufzuzeigen, wie Lehrkräfte mit den in der Interviewstudie als dominant erkannten Problemfeldern beim Argumentieren im Analysisunterricht umgehen könnten, wurde eine Lernumgebung entwickelt, die unter anderem sprachförderliche Elemente aufweist. Im vorliegenden Beitrag wird die Lernumgebung und deren Evaluation durch Lehrkräfte vorgestellt, wobei sprachliche Aspekte in den Vordergrund gerückt werden.

### **1. Wortspeicher und Satzbausteine**

Die Lernumgebung ist inhaltlich im Bereich der ganzrationalen Funktionen angesiedelt und weist binnendifferenzierende Elemente auf. Um auf die Schülerschwierigkeiten im Bereich der Sprache zu reagieren, wurden gezielte Formulierungshilfen erarbeitet, die die Schülerinnen und Schüler dabei unterstützen, beim Argumentieren Fachvokabular adäquat zu verwenden und ihre Argumentationen schriftlich in angemessener Bildungssprache auszudrücken. Außerdem wird in der Lernumgebung ein ausgearbeitetes Lösungsbeispiel verwendet, das unter anderem als Sprachmuster dienen kann. Es wurden insgesamt sechs Versionen der Lernumgebung entwickelt. Dabei bildet je eine von drei unterschiedlichen Aufgaben den inhaltlichen Kern, und die zugehörigen Formulierungshilfen werden in zwei Varianten angeboten, *Wortspeicher* und *Satzbausteine*. Die Variation soll Lehrkräften ermöglichen, die am besten auf ihre Klasse oder ihren Kurs abgestimmte Version auszuwählen. Die Arbeitsblätter beider Varianten enthalten Hinweise für die

Lernenden zur Verwendung der Formulierungshilfen, da davon auszugehen ist, dass vielen derartige Hilfestellungen zum ersten Mal begegnen.

Der Begriff *Wortspeicher* wird häufig im Bereich der Primarstufe verwendet, z.B. von Verboom als „Festhalten von häufig verwendeten Begriffen und Ausdrücken zu einzelnen Aufgabenformen“ (2008, S. 101). Der Wortspeicher in der entwickelten Lernumgebung besteht aus mehreren Abbildungen von Notizzetteln, die einen Auswahlwortschatz enthalten. Es sind zum einen thematisch sortierte, auf die Aufgabe abgestimmte Fachbegriffe enthalten, zum anderen Konjunktionen und andere sprachliche Mittel zum Ausdruck logischer Verknüpfungen wie „daraus folgt“ oder „wenn ... dann“. Außerdem gibt es auf einem Notizzettel Platz für eigene Ergänzungen individuell für wichtig erachteter Begriffe. Der Fokus des Wortspeichers liegt auf der Anregung zum selbständigen Gebrauch von Fachvokabular und fachspezifischen Begrifflichkeiten speziell beim Argumentieren und enthält deshalb, anders als bei Meyer und Prediger (2012) vorgeschlagen, noch keine Verankerungen der Begriffe in Sätzen.

Die Variante *Satzbausteine* hingegen bietet genau diese Verankerung. Sie gibt mehr Hilfestellung und konkretere Vorschläge. Auf einem abgebildeten Notizblock sind Teilsätze und Wortkombinationen zur Verfügung gestellt, die direkt auf die Aufgabenstellung abgestimmt sind, z.B. „Für die Ableitung einer ganzrationalen Funktion gilt ...“ oder „Funktionsterm enthält ... Exponenten...“. Zusätzlich gibt es wie beim Wortspeicher einen Notizzettel mit Formulierungshilfen für logische Verknüpfungen. Bei der Variante Satzbausteine werden im Gegensatz zum Wortspeicher zusätzlich zu den fachsprachlichen auch einzelne bildungssprachliche Elemente zur Verfügung gestellt.

## **2. Evaluation durch Lehrkräfte**

Zur Evaluation der Lernumgebung wurde diese von 15 unterschiedlichen Lehrkräften in 17 Klassen der Sekundarstufe II unterschiedlicher Schularten eingesetzt. Die Lehrkräfte wurden dann in einem schriftlichen Interview zu ihren Erfahrungen mit der Lernumgebung in Bezug auf die zu untersuchenden Parameter befragt. So konnte die Expertise von Lehrkräften genutzt werden, um Unterrichtskonzepte zu evaluieren, deren direkter Einfluss nur schwer messbar ist. Ziel war es, herauszufinden, inwiefern die in der Lernumgebung eingesetzten Konzepte eine adäquate Möglichkeit für die Lehrkräfte bieten, im Unterricht auf die erkannten Probleme beim Argumentieren im Analysisunterricht zu reagieren. Die schriftlichen Interviews wurden mit Hilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz ausgewertet. Zur Analyse der Rückmeldungen zur Sprachförderung wurde deduktiv die Hauptkategorie *Evaluation der Formulierungshilfen/sprachliche Schwierigkeiten*

verwendet. Die Kodierung von Aussagen für diese Kategorie erfolgte, wenn evaluativ die Formulierungshilfen thematisiert oder Formulierungsschwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler beschrieben wurden. Induktiv ergaben sich aus den Kodierungen der Hauptkategorie folgende Subkategorien:

- *Aussagen nur zum Wortspeicher,*
- *Aussagen nur zu den Satzbausteinen,*
- *Aussagen zu beiden Varianten,*
- *Verbesserungsvorschläge zu den Formulierungshilfen,*
- *Aussagen zu Schwierigkeiten im Bereich des Formulierens.*

Die Rückmeldungen zu beiden Varianten waren überwiegend positiv. Die Lehrkräfte, die die Variante *Wortspeicher* gewählt hatten, betonten vor allem den Nutzen der angegebenen Fachbegriffe für die Verwendung von Fachsprache durch die Lernenden (z. B.: „Die Wortspeicher unterstützten die Schüler u.a. mit Fachausdrücken, so dass [sic.] sie diese in ihre Begründungen einbauen konnten“ (F15,22)). Auch die Rückmeldungen zur Variante *Satzbausteine* lassen darauf schließen, dass die Schülerinnen und Schüler die Hilfestellungen gut annehmen und ihre Ausdrucksfähigkeit verbessern konnten (z. B.: „Da es leider auch einige Schüler in meinem Kurs gibt, die im Deutschen gravierende Schwächen aufweisen, tat es gut, Formulierungen, die sonst nur verbal im Unterricht auftauchen, verschriftlicht vor Augen zu haben“ (F08,23)). Außerdem gaben die Lehrkräfte an, dass durch die Formulierungshilfen den Lernenden eine Einstiegshilfe für die Bearbeitung der Begründungsaufgaben gegeben wurde. Einzelne Lehrkräfte bewerteten die jeweils gewählte Variante der Formulierungshilfen als zu umfangreiche oder nicht adäquate Hilfestellung (z. B.: „Die Formulierungshilfen wurden meiner Beobachtung nach kaum genutzt. Einige Schüler können auch aufgrund geringer Mathematikkenntnisse mit den Begriffen nicht sicher umgehen. Gute Schüler versuchen ohne Hilfen zu argumentieren“ (F06,18)). Unter den teilnehmenden Lehrkräften äußerten sich manche vergleichend zu beiden Varianten, da sie entweder beide Varianten eingesetzt hatten oder ihre Auswahl im Nachhinein lieber anders getroffen hätten. Insgesamt waren die Vergleiche ausgeglichen, sodass keine der beiden Varianten *Wortspeicher* oder *Satzbausteine* von mehr Lehrkräften besser bewertet wurde (z. B.: „Satzbausteine fanden die Schüler besser als Wortspeicher“ (F11,42); „Wortfelder waren hilfreich; die Satzbausteine zu einengend“ (F12,19)). Es waren auch Lehrkräfte dabei, die betonten, dass die Wahl der Variante entscheidend von Kurs oder Klasse abhängt. Trotz der Formulierungshilfen konnten ähnliche Erkenntnisse wie in der Interviewstudie dahingehend gewonnen werden, dass etwa die Hälfte der Lehrkräfte von Formulierungsschwierigkeiten der

Schülerinnen und Schüler während der Bearbeitung der Lernumgebung berichteten, beispielsweise damit „[d]ie logische Abfolge ihrer Gedanken zu sortieren und darüberhinaus diese dann zu verschriftlichen“ (F08,30).

### 3. Diskussion und Ausblick

Mit Hilfe der vorgestellten Studie konnte gezeigt werden, dass die Bereitstellung passender Wortspeicher und Satzbausteine eine Möglichkeit für Lehrkräfte bietet, auf die sprachlichen Schwierigkeiten ihrer Schülerinnen und Schüler beim Argumentieren angemessen zu reagieren. Die vorgestellte Lernumgebung wurde mit Hilfe schriftlicher Interviews aus Lehrerperspektive evaluiert und die Ergebnisse zeigen, dass durch den Einsatz der Lernumgebung eine Sprachförderung beim schriftlichen Argumentieren im (Analyse-)Unterricht im Bereich unterschiedlicher Sprachregister möglich ist. Der Einsatz einer einzelnen Lernumgebung ist dabei nur punktuell und für eine umfassende Förderung nicht ausreichend. Deswegen sollten einerseits weitere Materialien zur (Sprach-)Förderung beim Argumentieren entwickelt, evaluiert und Lehrkräften zur Verfügung gestellt werden, andererseits aber auch Lehrkräften die Konstruktionsprinzipien weitergegeben werden, sodass sie geeignete Materialien selbst erstellen können. Dabei ist es wichtig, die Materialien auf den Bedarf der Klasse abgestimmt zu entwickeln oder auszuwählen, sodass Diagnosekompetenz bei den Lehrkräften eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Sprachförderung darstellt und somit gefördert werden sollte.

### Literatur

- Linneweber-Lammerskitten, H. (2013). Sprachkompetenz als integrierter Bestandteil der *mathematical literacy*? In M. Becker-Mrotzek, K. Schramm, E. Thürmann & H. J. Vollmer (Hrsg.), *Sprache im Fach. Sprachlichkeit und fachliches Lernen* (S. 151–166). Münster: Waxmann.
- Meyer, M. & Prediger, S. (2012). Sprachenvielfalt im Mathematikunterricht. Herausforderungen, Chancen und Förderansätze. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 54 (45), 2–9.
- Scheffler, S. (2017). Argumentieren im Analysisunterricht - Erkenntnisse aus Lehrerinterviews. In U. Kortenkamp & A. Kuzle (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2017* (S. 833–836).
- Scheffler, S. (2018). Mathematisch Argumentieren im Analysisunterricht. In Fachgruppe Didaktik der Mathematik der Universität Paderborn (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2018*. (S. 1571-1574). Münster: WTM-Verlag.
- Verboom, L. (2008). Sprachbildung im Mathematikunterricht der Grundschule. In C. Bainski & M. Krüger-Potratz (Hrsg.), *Handbuch Sprachförderung* (S. 95–112). Essen: Neue Deutsche Schule Verlagsgesellschaft.