

Sebastian REZAT, Sara REZAT, Sabrina JANZEN, Paderborn / Gießen

## **Sprachsensibler Umgang mit Textmustern im Mathematikunterricht am Beispiel von Konstruktionsbeschreibungen**

Arbeiten zu sprachlichen Aspekten des Mathematiklernens fokussieren bislang im Wesentlichen die Wort- und Satzebene. Über sprachliche Aspekte des Mathematiklernens auf der Textebene gibt es bislang wenig gesicherte Erkenntnisse. Im Hinblick auf sprachliche Aspekte des Mathematiklernens auf der Textebene ist zunächst die Frage zu stellen, wodurch mathematische Texte gekennzeichnet sind und inwiefern mathematische Texte überhaupt spezifische Textmuster sind. Erkenntnisse zu diesen Fragen sind Voraussetzung für eine Auseinandersetzung mit mathematischen Textmustern innerhalb der Fachdidaktik und des Fachunterrichts und wesentlich für die Frage, was sprachsensibler Mathematikunterricht in Bezug auf die Textebene bedeutet. Am Beispiel von Konstruktionsbeschreibungen versucht dieser Beitrag erste Antworten auf diese Fragen zu geben.

### **Spezifische Merkmale mathematischer Texte**

Österholm und Bergqvist (2013) zeigen anhand einer umfassenden Meta-studie, dass in der einschlägigen Literatur viele Behauptungen über die besonderen Charakteristika mathematischer Texte zu finden sind, die jedoch nicht durch empirische Untersuchungen gestützt werden, und in diesem Sinne als Annahmen zu betrachten sind. Insgesamt systematisieren sie die Behauptungen über Eigenschaften mathematischer Texte in 8 Kategorien: Vokabular, Kompaktheit, Präzision, Komplexität, Struktur, Beziehungen, Stil, Personen. Entlang dieser Kategorien sollen mathematische Texte durch ein spezifisches Fachvokabular, eine große Informationsdichte mit vielen Nominalisierungen und Nominalphrasen (Kompaktheit), eine hohe sprachliche Präzision, einen hohen Komplexitätsgrad der sprachlichen Konstruktionen, eine klare hierarchische, sequentielle oder logische Struktur, viele logische Beziehungen (die durch entsprechende Präpositionen oder Konjunktionen markiert werden), eine grundsätzliche stilistische Vielfalt und agenslose Satzkonstruktionen gekennzeichnet sein (vgl. Österholm & Bergqvist, 2013). Grundsätzlich scheint in der einschlägigen Literatur nur von ‚dem‘ mathematischen Text ausgegangen zu werden, da innerhalb der Ausprägungen in den einzelnen Kategorien nicht zwischen unterschiedlichen mathematischen Textsorten bzw. Textmustern unterschieden wird. Darüber hinaus sind die von Österholm & Bergqvist herausgearbeiteten Charakteristika stark sprachsystematisch orientiert. In der Textlinguistik setzt sich jedoch ein integrativer Textbegriff durch, bei dem der Text eine sprachliche und kommunikative Einheit bildet. Um die spezifischen Eigen-

schaften mathematischer Texte zu analysieren, orientieren wir uns am Textmustermodell von Sandig (1997). Entsprechend müssen die von Österholm & Bergqvist identifizierten sprachsystematischen Eigenschaften von Texten um Eigenschaften, die die Textfunktion betreffen, ergänzt werden. Dazu gehören u.a. der jeweilige gesellschaftliche Zweck, den der Text erfüllt, sowie die konstituierenden Situationseigenschaften und -beteiligten. Die Merkmale von Textmustern werden im Folgenden exemplarisch anhand von Konstruktionsbeschreibungen verdeutlicht.

### **Konstruktionsbeschreibungen als genuin mathematisches Textmuster**

Konstruktionsbeschreibungen sind aus mathematischer Sicht Existenzbeweise der konstruierten Objekte, indem sie eine endliche Folge zugelassener Konstruktionsschritte benennen, die am Ende das zu konstruierende Objekt ergeben. Dies entspricht dem eigentlichen (gesellschaftlichen) Zweck von Konstruktionsbeschreibungen. Aus mathematikdidaktischer Sicht fassen Weigand et al. (2009) weitere wesentliche Aspekte zusammen. Im folgenden Zitat werden die Kategorien des Textmustermodells, auf die sich die jeweiligen Merkmale beziehen, jeweils in eckigen Klammern angegeben<sup>1</sup>.

Für die Erstellung von Konstruktionsbeschreibungen gibt es keine festen Normen. Sie orientieren sich vielmehr an folgenden Grundsätzen:

- Konstruktionsbeschreibungen sollen eine für Außenstehende nachvollziehbare vollständige Beschreibung der einzelnen Konstruktionsschritte geben. [*gesellschaftlicher Zweck; Kanal: schriftlich*]
- Die Sprache der Beschreibung ist dem sprachlichen Niveau der Lernenden angepasst und entwickelt sich von zunächst umgangssprachlichen Formulierungen zu einer zunehmend formalisierten Darstellung. [*Formulierungsmuster*]

Die didaktische Bedeutung von Konstruktionsbeschreibungen liegt in folgenden Punkten: Konstruktionsbeschreibungen

- stellen für Lernende eine Dokumentation des eigenen Lösungsweges dar; [*gesellschaftlicher Zweck; Adressat: Lernender*]
- sind für Lernende und Lehrende eine Kontrolle des Lösungsweges und erlauben ein Nachvollziehen der Konstruktion auf der Zeichenebene; [*gesellschaftlicher Zweck; Adressat: Lernende und Lehrende*]
- stellen einen Anlass zum Verbalisieren der vollzogenen Handlungen dar; [*gesellschaftlicher Zweck*]
- dienen zur Kommunikation im Unterricht. [*gesellschaftlicher Zweck; Handlungsbereich: Unterricht*]

Bereits diese Kurzanalyse zeigt, dass die Konstruktionsbeschreibung wesentlich durch ihren fachlichen und didaktischen Zweck und damit durch

---

<sup>1</sup> Aus Platzgründen kann hier keine nachvollziehbare methodisch fundierte Zuordnung erfolgen. Diese ist für den zentralen Aspekt des Beitrags aber auch nicht wesentlich.

ihre Textfunktion motiviert ist. Bezogen auf das Erlernen von Konstruktionsbeschreibungen im Unterricht ist die Frage zu stellen, welche Lerngelegenheiten in einem sprachsensiblen Mathematikunterricht zu diesem zentralen Kennzeichen des Textmusters angeboten werden könnten. Dies wird im Folgenden anhand eines Fallbeispiels näher betrachtet.

### **Sprachsensibler Mathematikunterricht auf Textebene: ein Fallbeispiel**

Grundlage der folgenden Ausführungen ist ein Transkript einer Unterrichtsstunde zum Thema ‚Kongruenzsatz SSS‘ in einer 7. Klasse einer Realschule in Nordrhein-Westfalen.

Die Analyse dieses Transkripts zeigt zunächst, dass der Lehrer bei der Erarbeitung der Konstruktion von Dreiecken anhand dreier gegebener Seiten im Klassenplenum bereits auf unterschiedliche Merkmale des Textmusters ‚Konstruktionsbeschreibung‘ eingeht. Beispielsweise wird neben einem zunächst für das Textmuster nicht relevanten Zweck die Nachvollziehbarkeit der Konstruktion auf Zeichenebene als Zweck angegeben:

„Und weil ich weiß wie gerne ihr schreibt und wie gerne ihr ordentlich arbeitet kommt zu der Zeichnung noch eine Konstruktionsbeschreibung. [...] damit auch jeder weiß in welcher Reihenfolge wir das Dreieck konstruiert haben“

Im weiteren Verlauf der hier betrachteten Unterrichtsstunde werden auch mehrfach Formulierungsmuster von Konstruktionsbeschreibungen thematisiert. Zum einen wird der Aspekt der Fachsprache zwei Mal angesprochen:

- „Und jetzt kommt’s drauf an möglichst fachlich genau mathematisch aufzuschreiben und zu beschreiben, was du getan hast.“
- „Okay, wer kann denn mal mathematisch formulieren, was wir getan haben?“

Der von Weigand et al. (2009) angesprochene Entwicklungsaspekt von einer „zunächst umgangssprachlichen Formulierungen zu einer zunehmend formalisierten Darstellung“ wird hier ad hoc vollzogen. Offen bleibt dabei, was unter „fachlich genau mathematisch“ zu verstehen ist.

Im Zusammenhang mit der konkreten Formulierung von Konstruktionsritten nimmt der Lehrer eine weitestgehend unmotivierte Umformulierung in den häufig bei Konstruktionsbeschreibungen zu findenden Imperativ vor, z. B.

- „Genau, und bei dieser Konstruktionsbeschreibung würde ich das ja nicht so kompliziert hinschreiben ‚wir haben die Basis gezeichnet‘, sondern als Aufforderung (*schreibt und diktiert*) Zeichne die Strecke, weil es ja eine Strecke von einem zum anderen Punkt ist, AB mit einer Länge von 3,2 cm“

- S: „Eh, stelle dein Zirkel auf 4,5 cm ein und steche ihn in Punkt A ein und zeichne einen Viertelkreis.“  
L: „Ja, super. Ich kürze das mal ein kleines bisschen ab, aber das ist genau das Richtige (*schreibt und diktiert*) Zeichne einen Kreis um den Punkt A mit dem Radius, jetzt wir auf der einen Seite sagen 4,5 cm oder wir können sagen, der Radius ist genau die Strecke von AD mit 4,5 cm.“

Auch hier bleiben die eigentlichen Gründe für diese üblichen Formulierungsmuster implizit.

Im Sinne eines sprachsensiblen Mathematikunterrichts ist unseres Erachtens eine explizite Auseinandersetzung mit den funktionalen Aspekten und den jeweiligen Formulierungsmustern sinnvoll. Im oben dargestellten Fallbeispiel bleiben die eigentlichen Gründe für die Nachvollziehbarkeit der Konstruktion unklar. Hier könnten folgende Fragen angesprochen werden: Wozu ist eine Dokumentation der Reihenfolge der Konstruktionsschritte dienlich? Warum ist die Nachvollziehbarkeit der Konstruktion von Bedeutung? Gibt es mathematische Gründe für die Dokumentation der Konstruktion anhand einer Konstruktionsbeschreibung? Diese Fragen müssen nicht zwangsläufig im Unterrichtsgespräch thematisiert werden. Es lassen sich auch methodische Arrangements entwickeln, in denen gerade diese Textfunktionen bedeutsam werden, z.B. indem Lernende die Konstruktionen anhand von Konstruktionsbeschreibungen anderer nachvollziehen sollen bzw. anhand einer Konstruktionsbeschreibung entscheiden sollen, ob das jeweilige mathematische Objekt konstruierbar ist oder nicht. Gerade in Zusammenhang mit der letzteren Fragestellung wäre die Einbindung fehlerhafter Konstruktionsschritte interessant.

Über die Frage, wie Konstruktionsbeschreibungen sprachlich verfasst werden sollten, um diesen Zwecken gerecht zu werden, kann diese Auseinandersetzung mit der Textfunktion direkt auf die Frage der sprachlichen Textgestaltung führen. Auch hier könnten unterschiedliche Formulierungsmuster gegenübergestellt und weiter entwickelt werden, um den Übergang zur stärker formalisierten Darstellung nachvollziehbar zu gestalten.

## Literatur

- Österholm, M., & Bergqvist, E. (2013). What is so special about mathematical texts? Analyses of common claims in research literature and of properties of textbooks. *ZDM*, 45(5), 751-763. doi: 10.1007/s11858-013-0522-6
- Sandig, B. (1997). Formulieren und Textmuster. Am Beispiel von Wissenschaftstexten. In Eva-Maria Jakobs, Dagmar Knorr (Hrsg.) *Schreiben in den Wissenschaften*. Frankfurt a. M.: Lang, 25-44.
- Weigand, H.-G., et al. (2009). *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I*. Heidelberg: Springer Spektrum.