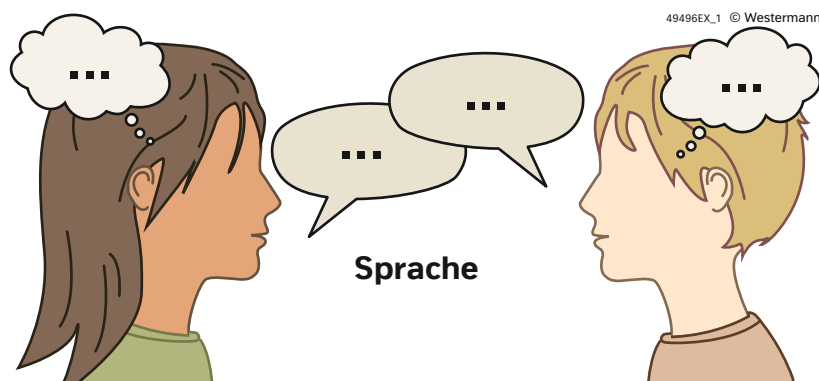


Wie Sprache hilft, Mathematik zu verstehen

Zur Bedeutung eines sprachsensiblen und darstellungsvernetzenden Mathematikunterrichts

Sprache erfüllt im Mathematikunterricht verschiedene Funktionen: Einerseits ist Sprache bedeutsam, um sich mit anderen Kindern über Mathematik auszutauschen. Ebenso spielt Sprache im Mathematikunterricht eine nicht zu unterschätzende Rolle beim Aufbau von mathematischen Vorstellungen. Aber wie können diese verschiedenen Funktionen in einem sprachsensiblen Mathematikunterricht gefördert werden?



•• Abb.1: Kommunikative Funktion von Sprache: Menschen tauschen sich miteinander aus.

von Daniela Götzte, Nadine Wilhelm und Dominik Zorn

Der Austausch über verschiedene Vorgehensweisen ist im Mathematikunterricht elementar wichtig, um andere und ggf. neue Vorgehensweisen kennenzulernen und zu verstehen. Auch kann das Versprachlichen der eigenen Gedanken dazu führen, dass sich die Kinder der eigenen Vorgehensweise bewusster werden. Gelerntes wird dadurch viel stärker durchdacht und besser behalten.

Mathematik kann und darf somit nicht sprachfrei sein. Ein stilles Abarbeiten von Lernheften ohne einen gemeinschaftlichen Austausch verhindert sogar, dass Kinder Mathematik verstehen lernen. Sprache ist ein wichtiges Lernmedium (vgl. Prediger 2013), um mathematisches Lernen zu ermöglichen. Zugleich ist Sprache aber auch Lernziel (vgl. Prediger 2013), da nicht alle Kinder die notwendigen (fach-)sprachlichen Mittel mitbringen. Denn schließlich darf nicht ignoriert werden, dass das Versprachlichen der eigenen mathematischen Gedanken, Entdeckungen und Vorgehensweisen für viele Kinder eine Herausforderung darstellt. Damit sprachliche Herausforderungen nicht zum Lern-

hindernis werden, ist es zwingend notwendig, den Mathematikunterricht sprachsensibel anzulegen. Damit meinen wir, dass bei den individuellen sprachlichen Kompetenzen der Lernenden angesetzt wird, diese sprachlich ausgeschärft und zu einer gemeinsamen Unterrichtssprache weiterentwickelt werden.

Aber wie kann der sprachensible Mathematikunterricht bei den individuellen sprachlichen Kompetenzen der Kinder ansetzen und welche Sprachmittel können wie gefördert werden? Hierfür ist es notwendig, die beiden zentralen Funktionen von Sprache beim Mathematiklernen zu kennen und zu unterscheiden.

Kommunikative und kognitive Funktion von Sprache

Sprache kann verschiedene Funktionen im Lernprozess einnehmen. Für den Mathematikunterricht sind vor allem die kommunikative und die kognitive Funktion von Sprache bedeutend (vgl. Maier/Schweiger 1999).

Als Kommunikationsmittel dient Sprache der Verständigung und ermöglicht so erst ein Lernen von- und miteinander. Fachausdrücke und Satzphrasen zur Beschreibung individueller Vorgehensweisen oder eigener Erkenntnisse ermöglichen es den Kindern, die eigenen Einsichten anderen mitteilen zu können (siehe Abb. 1). Schwierigkeiten mit der kommunikativen Funktion von Sprache zeigen sich vor allem dann, wenn die Kinder ihre Vorgehensweisen oder Entdeckungen nicht in Worte fassen können. Ihre (klugen) Ideen bleiben dann im wahrsten Sinne unausgesprochen. Oftmals fühlen sich die Kinder in solchen Situationen hilflos, weil sie anderen etwas mitteilen wollen, dies aber nicht schaffen.

Darüber hinaus kann es passieren, dass Kinder sich gegenseitig nicht verstehen, weil sie unterschiedliche Formulierungen für den gleichen mathematischen Sachverhalt nutzen. Sprache wird dann schnell zum Lernhindernis (vgl. Prediger 2013), denn die Kinder sind in solchen Situationen stark kognitiv gefordert,

die anderen Kinder zu verstehen, sodass sie nicht mehr in der Lage sind, über Mathematik nachzudenken.

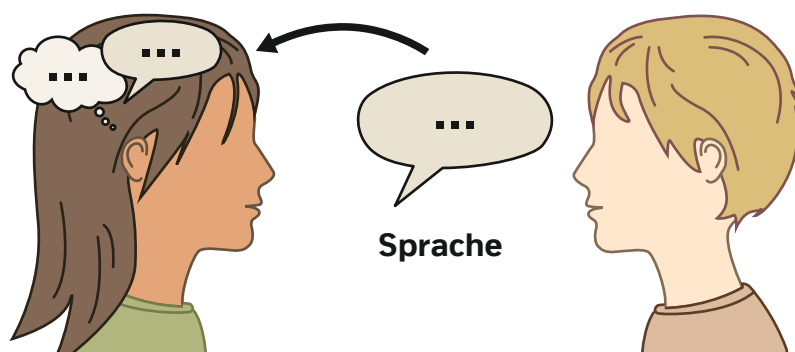
Darüber hinaus erfüllt Sprache auch eine kognitive Funktion, die vor allem für das Verstehen mathematischer Lerninhalte wichtig ist (siehe Abb. 2). Schließlich ist Mathematik zunächst etwas Abstraktes und die entsprechenden Lerninhalte erschließen sich fast immer erst über Sprache. So wird das Zahlsymbol 5 erst verständlich, wenn es mit fünf Gegenständen, einem Fünferstreifen, dem fünften Zahlwort in der Zahlwortreihe, als vier und eins usw. *gedacht* werden kann. Ebenso erklärt sich der formale Term $5 + 4$ erst, wenn er sich als „fünf rote Plättchen und noch vier blaue Plättchen dazu“ oder als „fünf Kinder und noch vier Kinder kommen angelaufen“ vorgestellt werden kann. Ohne Vorstellungen bleiben mathematische Symbole unverstanden.

Bilder oder Handlungen allein reichen aber nicht für den Vorstellungsaufbau. Daher erschließen sich Lernende mathematische Inhalte *durch* Sprache. Wenn es also darum geht, zentrale mathematische Vorstellungen zu entwickeln, ist die kognitive Funktion von Sprache wichtig. Sprache kann dann als eine Art „Denkmittel“ bezeichnet werden und erfüllt somit eine kognitive Funktion.

Es ist nicht immer möglich, beide Funktionen von Sprache im Mathematikunterricht zu trennen – und das ist auch gar nicht notwendig, denn in der Regel bedarf es oft beider Funktionen: Die Kinder brauchen Sprach- und Denkmittel zugleich. Wie aber können beide Funktionen zugleich gefördert werden? Das wird im Folgenden am Beispiel der Division gezeigt.

Darstellungen mithilfe von Sprache vernetzen

Wie oben bereits anhand des Terms $5 + 4$ verdeutlicht, ist auf rein symbolischer Ebene der mathematische Vorstellungsaufbau oftmals nicht möglich. Dafür ist die Mathematik zu abstrakt. Kinder benötigen daher anschauliche Zugänge und Vorstellungsbilder zum Lerngegenstand, die stets mit symbolischen Darstellungen verknüpft sind. So bleibt der Term $12 : 3 = 4$ für viele Kinder unverständlich, wenn sie diesen nicht mit Handlungen (Bauen von 3er-Türmen) und bildlichen Darstellungen (z. B. mit Punktebildern) verknüpfen. Aber ohne erklärende Worte bleiben diese drei Dar-

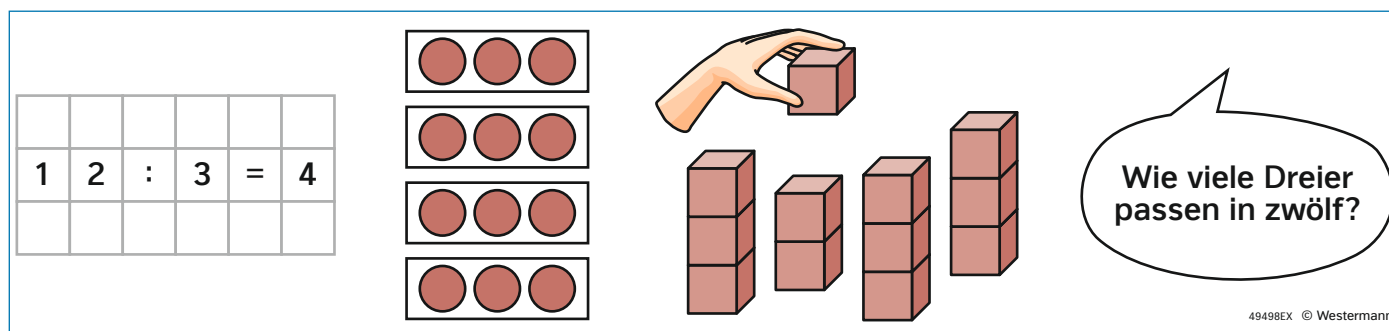


•• Abb. 2: Kognitive Funktion von Sprache: Durch das Miteinanderreden werden Zusammenhänge deutlich.

stellungen unverbunden. Den Kindern wird nicht deutlich, was Geteilt-Rechnen bedeutet und wo sie die Zwölf, die Drei sowie die Vier im Bild und in der Handlung sehen. Die Sprache hilft, die Vernetzung offensichtlich zu machen: Wie viele Dreier passen in zwölf? Wo siehst du, dass vier Dreier in zwölf passen im Punktebild, und wo siehst du das, wenn du Dreiertürme legst? Der genutzte Ausdruck „vier Dreier passen in zwölf“ kann zudem auf andere Geteiltaufgaben übertragen werden, sodass die Kinder einfache Redemittel an die Hand bekommen (kommunikative Funktion von Sprache), die sie bei allen Geteiltaufgaben nutzen können (siehe Abb. 3).

Somit durchschreiten Kinder die Darstellungsformen nicht in einer vorgegebenen und festen Schrittfolge, sondern setzen sich flexibel mit ihnen auseinander und vernetzen diese kontinuierlich. Schließlich reicht der Wechsel von einer Darstellung in eine andere oftmals nicht aus, um ein tragfähiges mathematisches Verständnis zu entwickeln. Erst wenn verschiedene Darstellungen im gemeinsamen Gespräch verglichen und Unterschiede sowie Bezüge zueinander deutlich gemacht werden, entwickeln die Kinder die notwendigen Vorstellungsbilder.

Der Sprache kommt dabei eine zentrale Rolle zu, da Bezüge zwischen verschiedenen Darstellungen erst durch verbale Äußerungen möglich werden. Wir meinen damit keine Fachsprache und auch nicht in erster Linie grundschulgemäße Ausdrücke wie „geteilt“. Vor allem hilft die *Sprache der Darstellungsmittel* beim Verstehen der Zusammenhänge: „Wo siehst du im Bild



•• Abb. 3: Eine Divisionsaufgabe symbolisch, als Bild, als Handlung und sprachlich dargestellt (von links nach rechts)

und in der Handlung, dass vier Dreier in zwölf passen?“ Anschließend kann darauf aufbauend die notwendige Fachsprache eingeführt werden: „Zum Ergebnis von $12 : 3$ sagen wir ‚Quotient‘.“ Wichtig ist, dass die Kinder dann aber immer noch das Bild von den vier Dreiern, die in zwölf passen, aktivieren können, wenn sie an $12 : 3 = 4$ denken (siehe Abb. 4).

Entwicklung einer gemeinsamen Unterrichtssprache

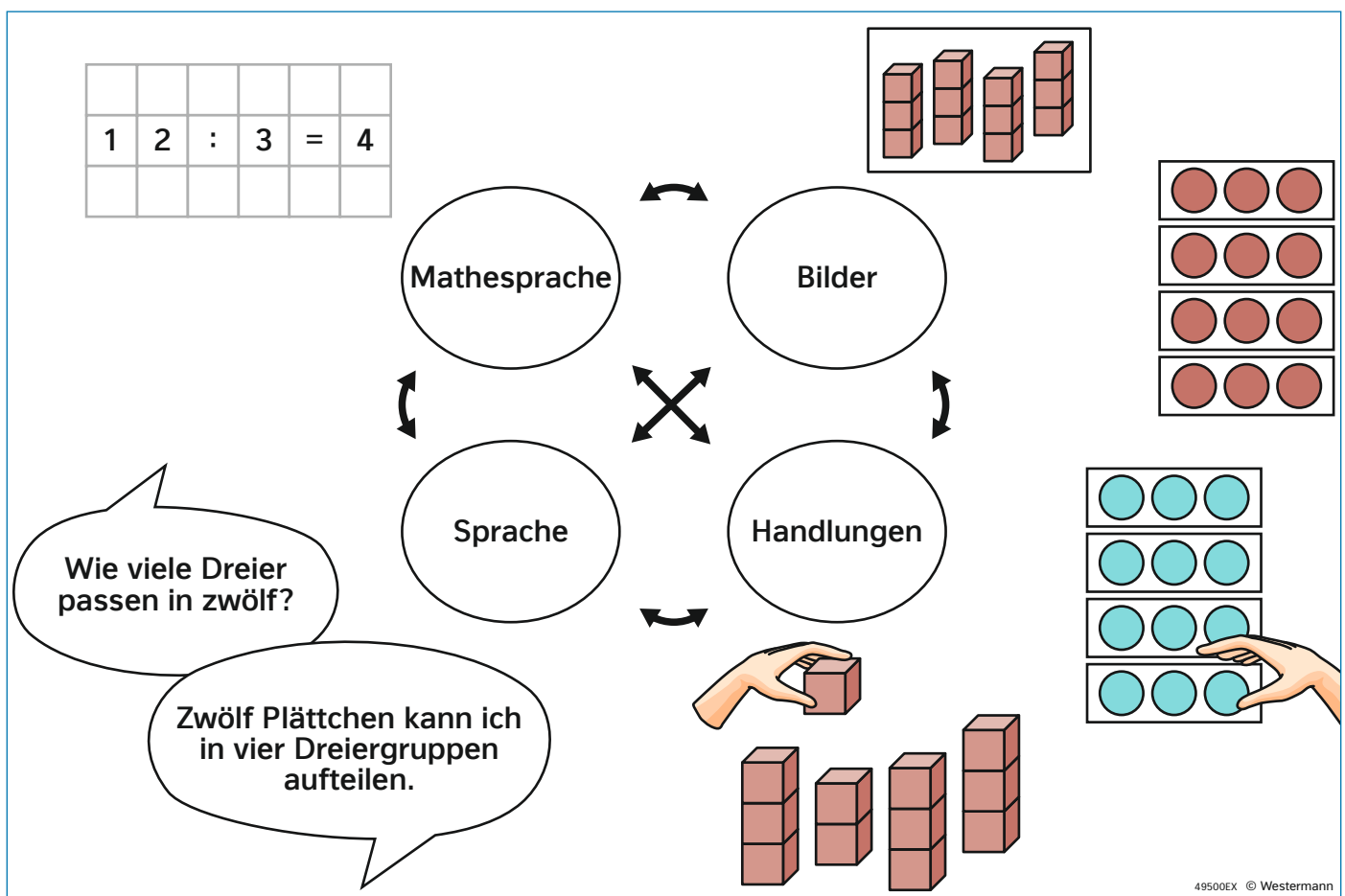
Fachliches Lernen kann somit im Mathematikunterricht nicht ohne (fach-)sprachliches Lernen erfolgen. Kinder benötigen für mathematische Gespräche Ausdrücke, mit denen sie ihr eigenes Verständnis versprachlichen und zugleich erweitern können. Dabei sind Ausdrücke relevant, die die Vorstellungsbilder unterstützen: „Wie würdest du die Aufgabe/die Zahl legen?“

Die hierfür notwendigen Sprachmittel finden sich in Ausdrücken wieder, die eher der Alltagssprache der Kinder entlehnt sind. Folglich sollte ein sprachsensibler Mathematikunterricht an der Alltagssprache der Lernenden ansetzen und sie systematisch zu einer gemeinsamen und geteilten Unterrichtssprache weiterentwickeln. Das obige Beispiel verdeutlicht exemplarisch, wie wichtig Sprache für das Erlernen arithmetischer Basiskompetenzen ist. Ohne die gezielte

Berücksichtigung beider Funktionen von Sprache können sich nur schwer mathematische Vorstellungen entwickeln. Die Kinder lernen dann oftmals nur auswendig, viele entwickeln aber keine Vorstellungsbilder und vergessen vieles wieder.

Zwar vergessen die Kinder auch in einem sprachsensiblen Mathematikunterricht viele Dinge. Aber die Sprache der Darstellungsmittel kann helfen, das Vergessene zu reaktivieren: „Weißt du noch, wie wir Geteiltaufgaben gelegt haben? Stelle dir vor: Wie viele Dreier passen in zwölf?“

Daher sollte die Sprache der Darstellungsmittel und damit die kognitive Funktion von Sprache immer aktiv gehalten werden, denn auch in den weiteren Schuljahren ist sie ein hilfreiches Werkzeug, um Verstehen zu unterstützen. So kämpfen viele Kinder im dritten Schuljahr mit der Division mit großen Zahlen. Sie wissen oft nicht, wie sie Aufgaben wie $120 : 3$ und $120 : 30$ lösen sollen. Das Ab- und Anhängen von Nullen aktiviert aber keine Vorstellungen. In einem sprachsensiblen Mathematikunterricht kann der Lernprozess aus dem zweiten Schuljahr konsequent fortgeführt werden: „Wie viele Dreier passen in 120? Wie viele Dreißiger passen in 120?“ Die Sprache und die Vorstellungen sind also langfristig tragfähig, und das sogar über die Grundschulzeit hinaus. Bei Aufgaben wie $\frac{3}{4} : \frac{1}{4}$ haben Sie sicherlich gelernt, dass Sie mit dem Kehrwert multiplizieren müssen. Aber viel verständlicher ist doch



•• Abb. 4: Die vier Darstellungen werden miteinander vernetzt.

die Aktivierung der kognitiven Funktion von Sprache: Wie oft passt $\frac{1}{4}$ in $\frac{3}{4}$? Die Antwort ist „dreimal“. Überlegen Sie mit dieser Vorstellung einmal selbst, warum bei $\frac{3}{4} : \frac{1}{2}$ als Ergebnis $\frac{3}{2}$ herauskommt. Wie oft passt $\frac{1}{2}$ in $\frac{3}{4}$? Stellen Sie es sich vor!

Fazit

Mathematikunterricht darf keinesfalls sprachfrei gestaltet werden, denn der Sprache kommt eine zentrale Bedeutung für das mathematische Lernen zu. In ihrer kommunikativen Funktion ermöglicht sie das Gespräch über Mathematik. Die Kinder lernen, sich mitzuteilen. Die geteilte Sprache hilft, dass die Kinder sich besser verstehen. Dadurch wird die mathematische Kommunikation für alle nachvollziehbarer. Zugleich ist Sprache unerlässlich, um mathematische Inhalte in der Tiefe zu durchdringen und im Sinne der kognitiven Funktion wichtige Vorstellungen zu entwickeln. Dafür braucht es das gemeinsame Gespräch über die Darstellungen, immer verbunden mit den Fragen: „Wie sieht dein Bild im Kopf aus?“, „Wie würdest du es mit Material legen?“, „Welches Bild passt? Warum passt das zusammen?“ usw.

Und natürlich ist es anfangs ggf. nicht einfach, mit den Kindern ins Gespräch über Mathematik zu kommen. Aber es lohnt sich! ■

Literatur

Maier, H./Schweiger, F.: *Mathematik und Sprache*. Wien: öbv & hpt 1999

Prediger, S.: *Darstellungen, Register und mentale Konstruktion von Bedeutungen und Beziehungen – Mathematikspezifische sprachliche Herausforderungen identifizieren und überwinden*. In: Becker-Mrotzek, M./Schramm, K./Thürmann, E./Vollmer, H. J. (Hrsg.): *Sprache im Fach – Sprachlichkeit und fachliches Lernen*. Münster: Waxmann 12013, S. 167–183

Die Autorinnen/der Autor



Foto: Privat

Dr. Daniela Götze ist Professorin für Didaktik der Mathematik in der Primarstufe an der TU Dortmund.



Foto: Privat

Dr. Nadine Wilhelm, ist Oberstudienrätin im Bereich der Didaktik der Mathematik in der Primarstufe an der TU Dortmund.



Foto: Privat

Dominik Zorn ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich der Didaktik der Mathematik in der Primarstufe an der TU Dortmund.

..... • Anzeige



Unsere Highlights für Sie!
Fortbildungen, Workshops und Webinare
 Einige unserer Top-Themen:

- KI im Unterricht und die Auswirkungen
- iPad im Unterricht
- Zeitmanagement
- Kreativitätstechniken
- Umgang mit Unterrichtsstörungen

Nutzen Sie die Gelegenheit, sich in unseren Webinaren und Workshops weiterzubilden und neue Impulse für Ihren Unterricht zu erhalten.
Sichern Sie sich gleich Ihren Platz!

Foto: Helge Krückeberg



Alle Seminarangebote



www.westermann.de/landing/mobile-schule/veranstaltungen



westermann
Immer auf den Punkt

