

Weil Sprache zählt - Sprachsensibel Mathematikunterricht planen, durchführen und auswerten

Lena Wessel, Andreas Büchter & Susanne Prediger

Quelle. Webversion von Wessel, Lena, Büchter, Andreas & Prediger, Susanne (2018). Weil Sprache zählt - Sprachsensibel Mathematikunterricht planen, durchführen und auswerten. *Mathematik lehren*, 206, 2-7.

Abstract. Sprache ist ein zentrales Medium, mit dem Schülerinnen und Schüler tragfähige Vorstellungen zu Begriffen, Zusammenhängen und Verfahren aufbauen. Daher ist es wichtig, auch im Mathematikunterricht die sprachlichen Anforderungen des fachlichen Lernens systematisch zu betrachten und Schülerinnen und Schüler dafür Lerngelegenheiten zu bieten.

Sprache ist im Unterricht ein wichtiges Lernmedium, denn alle Unterrichtsgespräche und Lernmaterialien basieren auf Sprache. Doch bringen Schülerinnen und Schüler ganz unterschiedliche sprachliche *Lernvoraussetzungen* mit, die vor allem durch ihr soziales Umfeld und durch vorangegangene Lerngelegenheiten in ihrer Schule geprägt sind. Im Unterricht lässt sich dann beobachten, dass einige Lernende aufgrund begrenzter sprachlicher Möglichkeiten nicht gut teilhaben können. Sie können die wichtigsten Sprachhandlungen (wie Erklären von Bedeutung, Erläutern von Rechenwegen, Beschreiben allgemeiner Zusammenhänge) nicht vollziehen, weil ihnen dazu die notwendigen Sprachhandlungen (Satzbausteine oder grammatischen Strukturen) fehlen. Immer mehr Lehrkräfte werden sich daher bewusst, dass die Sprache im Mathematikunterricht ein wichtiger *Lerngegenstand* sein muss, um allen Schülerinnen und Schülern die Teilhabe zu ermöglichen – und dies trifft auf einige Lernende mit Deutsch als Familiensprache genauso zu wie auf Lernende mit anderen Herkunftssprachen.

Sprachliche Vielfalt im Mathematikunterricht

Das folgende Beispiel deutet an, welche sprachliche Vielfalt in vielen Klassenräumen alltäglich ist: Nachdem die Schülerinnen und Schüler die Streifentafel zur anschaulichen Unterstützung der Anteilsvorstellung bereits kennengelernt haben, sollen sie in der Aufgabe „Wer hat besser geschossen?“ (vgl. **Abb. 1**) die Trefferquoten 4 von 5, 8 von 10 und 4 von 20 vergleichen, um mithilfe der Streifentafel die Gleichwertigkeit von Brüchen wieder zu entdecken. Makbule, eine Siebtklässlerin einer Gesamtschule (13 Jahre alt) schreibt, warum sie für ein Unentschieden plädiert (**Abb. 1 rechts**): „Die Balken sind alle gleich groß“. Zusätzlich führt sie aus, welche strukturelle Besonderheit die drei gewählten Bruchstreifen zum Vergleichen der Trefferquoten der drei Teams haben. Sie beschreibt hier das Verfeinern als wichtige inhaltliche Basis für das Erweitern und somit für das Begründen der Gleichwertigkeit zweier Brüche: Wenn im 5er-Streifen vier Felder markiert sind und man jedes Fünftel halbiert, entsteht ein 10er-Streifen, von dem acht Felder markiert sind.

Deutschland aufwachsen, über nicht ausreichende Sprachkompetenzen verfügen können, liegt an dem Unterschied zwischen Alltagssprache und Unterrichtssprache: Die Alltagssprache wird etwa beim täglichen Umgang miteinander, beim Spiel oder beim Einkaufen verwendet. Sie erfordert einfachere Sprachmittel als die weiter elaborierte Unterrichtssprache, die die fachübergreifende Bildungssprache und die spezifische Fachsprache umfasst. Bildungssprache wird – grob gesprochen – immer dann benötigt, wenn verallgemeinernd über abstraktere Zusammenhänge kommuniziert wird, etwa im schulischen oder universitären Bereich, in Sachtexten oder auch in der Zeitung (Feilke 2012).

Im Einstiegsbeispiel sind Makbules Ausführungen nur gemeinsam mit der verwendeten Streifentafel verständlich. Cansus Ausführungen sind hingegen nicht auf zusätzliche Darstellungen oder unausgesprochene Vorannahmen angewiesen, also sprachlich expliziter ausgebaut, präziser und abstrakter. Dies sind Charakteristika von Bildungssprache und Fachsprache der Schulmathematik, die oft kaum zu trennen sind.

Sprachlich starke Lernende bringen ihre bildungssprachlichen Ressourcen häufig aus ihren (in der Regel bildungsnahen) Familien bereits mit. Für sprachlich schwache Lernende stellt die Bildungssprache erst noch einen Lerngegenstand dar. Dies wurde in Deutschland lange Zeit übersehen und gerät als Aufgabe aller Unterrichtsfächer seit einigen Jahren verstärkt in den Blick (vgl. Abb. 2).

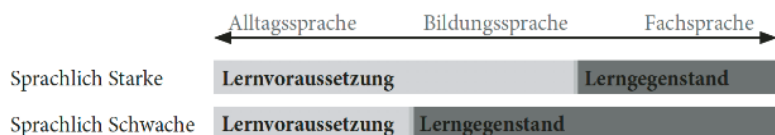


Abb. 2: Heterogene Lernvoraussetzungen (aus Leuders/ Prediger 2016, S. 87)

Die Herausforderungen der Bildungs- und Fachsprache lassen sich systematisch auf den Sprachebenen Wort, Satz, Text und Diskurs untersuchen:

- Auf der **Wortebene** liegen die Begriffe und Satzbausteine. Im Einstiegsbeispiel von Makbule etwa wäre der Satzbaustein „*jedes Feld noch feiner in gleichgroße Teile einteilen*“ hilfreich gewesen, um das alltagssprachliche „*in der Mitte trennen*“ zu präzisieren.
- Auf der **Satzebene** sind die grammatischen Konstrukte angesiedelt, die man zum Ausdrücken komplexerer Zusammenhänge benötigt, zum Beispiel Passivsätze oder nebensatzeinsparende Verdichtungen wie komplexere Partizipialkonstruktionen (z. B. „*der die beiden Punkte verbindende Streckenzug*“ anstelle von „*der Streckenzug, der die beiden Punkte verbindet*“).
- Auf der **Textebene** sind die Bezüge zwischen Sätzen relevant, die manchmal auch subtile Zusammenhänge thematisieren. Herausfordernd ist oft schon das Wiederaufgreifen der Subjekte (wie z. B. „*der Kreis ...*“) durch Personalpronomina („*er*“).
- Im Bereich der Mündlichkeit wird zusätzlich die **Diskursebene** betrachtet, die entscheidend für die Qualität von Unterrichtsgesprächen ist. Für den Mathematikunterricht hat sich vor allem die Unterscheidung der fachbezogenen Sprachhandlungen als relevant herausgestellt. So stellen *Argumentieren, Beschreiben eines allgemeinen Zusammenhangs, Erklären von Bedeutung, Erläutern eines Rechenwegs* usw. jeweils eigene Anforderungen.

Bedeutungs- und formalbezogene Sprachmittel

Gerade das *Einfordern diskursiv anspruchsvoller Sprachhandlungen* wie Erklären und Argumentieren ist eine Schlüsselaufgabe der Lehrkräfte im sprachsensiblen Unterricht. Zur Umsetzung brauchen die Lernenden dann ggf. Unterstützung hinsichtlich der notwendigen Sprachmittel auf Wort- und Satzebene.

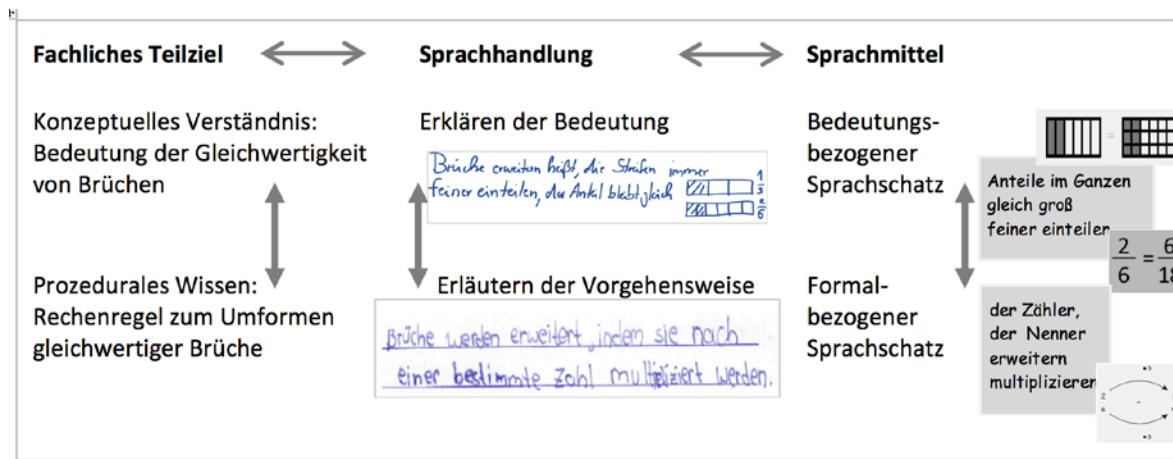


Abb. 3: Fachliche Teilziele, Sprachhandlung und Sprachmittel hängen eng zusammen

Wie eng die fachlichen Teilziele, die Sprachhandlungen und die Sprachmittel zusammenhängen, zeigt **Abb. 3**. Die Sprachhandlung des *Erläuterns von Rechenwegen* gehört zum fachlichen Teilziel des Kalküls und braucht *formalbezogene Sprachmittel*, d. h. solche, die auf die formalen Elemente der Mathematik bezogen sind, wie „Zähler“ und „Nenner“. Die Sprachhandlung *Erklären von Bedeutungen* dagegen ist diejenige, die zum Aufbau inhaltlicher Vorstellungen zentral ist. Sie erfordert *bedeutungsbezogene Sprachmittel*, die sich auf Bedeutungen in Darstellungen oder Kontexten beziehen (wie etwa der Anteil, am Ganzen, ausführlicher in Prediger 2017).

Die formalbezogenen Sprachmittel haben im Mathematikunterricht schon immer viel Aufmerksamkeit erfahren (richtige Verwendung der Fachwörter). Darüber hinaus gehören die bedeutungsbezogenen Sprachmittel zu denjenigen, die stärker thematisiert werden müssen, um alle Lernenden zum Erklären von Bedeutungen zu befähigen (Wessel 2015). Hierzu gehört auch, bereits bei der Unterrichtsplanung zu klären, welche bedeutungsbezogenen Sprachmittel für die jeweils betrachteten fachlichen Gegenstände wichtig sein können (s.u.).

Da die sprachlichen Anforderungen eng mit dem fachlichen Lernen verbunden sind, müssen sie bei der Unterrichtsplanung ebenso berücksichtigt werden wie stoffliche Aspekte.

Sprache berücksichtigen bei der Unterrichtsplanung

Ein hilfreicher Ansatz für eine Unterrichtsplanung, die fachliche und zugehörige sprachliche Aspekte gleichermaßen berücksichtigt, ist das Konzept des *Scaffoldings* (Gibbons 2002). Scaffolding (Scaffold = Gerüst) umfasst als zentrales allgemeines Prinzip der Sprachdidaktik vielfältige Formen der Unterstützung (z. B. mit Sprachgerüsten), mit denen Lernende Aufgaben erfüllen, die sie alleine noch nicht bewältigen könnten. Scaffolding unterstützt die Schülerinnen und Schüler also auf dem Weg in die „Zone der nächsten Entwicklung“. Dabei ist die Unterscheidung zwischen Mikro- und Makro-Scaffolding und die Berücksichtigung von beidem wichtig: Während Mikro-Scaffolding die situationsbezogene Unterstützung von Sprachhandlungen während des Unterrichtsgesprächs in den Blick nimmt (s. u.), bezieht sich Makro-Scaffolding auf die längerfristige Planung intendierter Lernpfade mit viel Unterstützung zu Beginn und zunehmender Selbständigkeit.

Wichtig ist die gleichzeitige Berücksichtigung fachlicher und zugehöriger sprachlicher Lernziele auf den Ebenen der Sprachhandlungen und Sprachmittel. Die Sprachmittel haben dabei eine dienende Funktion, um die erforderlichen Sprachhandlungen ausüben zu können (Feilke 2012). In den USA und Kanada ist daher ein Ansatz zur Sprachförderung inzwischen breit etabliert (Echevarria u.a. 2010), der sich in folgenden Fragen der Unterrichtsplanung zusammenfassen lässt (Brauner/Prediger 2017):

- Welche fachlichen Lernziele sollen erreicht werden?
- Welche Sprachhandlungen müssen die Kinder dafür lernen?
- Welche Sprachmittel auf Wort- und Satzebene brauchen sie dafür?
- Was davon werden die Lernenden vermutlich schon kennen, was muss neu erarbeitet werden?

Dies wird in **Tab. 1** (aus Brauner/Prediger 2017) konkretisiert für das Beispiel Pythagoras.

Tabelle 1: Bedarfs- und Lernstandsanalyse für das Themenfeld Pythagoras

Fachliches Teilziel	Diskursives Lernziel: Sprachhandlungen	Bedarfsanalyse: Notwendige Sprachmittel	Einschätzung zum Lernstand der Lerngruppe
<ul style="list-style-type: none"> • Voraussetzungen des Satz des Pythagoras identifizieren 	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben der Dreiecks-Konstellationen 	<ul style="list-style-type: none"> • der Winkel, der rechte Winkel, die Fläche, das rechtwinklige Dreieck, das Quadrat • „a liegt dem Winkel α gegenüber“ • „c und d bilden einen rechten Winkel“ 	<ul style="list-style-type: none"> • vermutlich bei vielen verfügbar (kurz aktivieren im Rahmen einer Einstiegsaufgabe)
	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben der Pythagoras-Konstellation 	<ul style="list-style-type: none"> • Fachbegriffe: „Hypotenuse“, „Kathete“, „Quadrat über der Hypotenuse“ 	<ul style="list-style-type: none"> • neu zu erarbeiten für alle
<ul style="list-style-type: none"> • Aussage des Satz des Pythagoras erfassen 	<ul style="list-style-type: none"> • Erklären der Flächen-gleichheit 	<ul style="list-style-type: none"> • „die zwei Flächen sind gleich groß, denn ich kann die eine zerschneiden und auf die andere legen“ • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • vermutlich bei vielen verfügbar (kurz aktivieren)
	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben des allgemeinen Zusammenhanges 	<ul style="list-style-type: none"> • „zwei Dreiecksseiten sind zusammen immer länger als die dritte“ • wenn ... dann ... 	<ul style="list-style-type: none"> • muss für alle wiederholt werden
<ul style="list-style-type: none"> • Pythagoras verständig anwenden 	<ul style="list-style-type: none"> • Begründen von Zusammenhängen in Anwendungsbeispielen 	<ul style="list-style-type: none"> • „In diesem Dreieck ist a die Hypotenuse, weil ...“ • „b und c sind die Katheten, denn sie bilden den rechten Winkel.“ 	<ul style="list-style-type: none"> • verstehbar für alle, aber erst nach Einführung aktiv nutzbar für die meisten Lernenden

Sprache berücksichtigen in der Unterrichtsdurchführung

Die alleinige Planung von sprachlichen Lernbedarfen und Lerngelegenheiten wird ohne weitere Unterstützung im Unterricht nicht von alleine erfolgreich sein. Dafür sind entsprechende Unterstützungsmaßnahmen im Unterrichtsgespräch (Mikro-Scaffolding) erforderlich (siehe **Kasten 1**, vgl. Hammond/Gibbons 2005, Wessel 2015).

<ol style="list-style-type: none"> 1. Lernenden Kompetenz zuschreiben, ihre Äußerungen wertschätzen und positiv bestärken 2. Kommunikative Erwartungen, d. h. auch geforderte Sprachhandlungen, explizit machen 3. Auf ein strukturelles Gerüst (graphische Darstellung, Tabellenraster etc.) aufmerksam machen (im Einstiegsbeispiel Bruchstreifen, die Streifentafel) 4. Auffordern zum Überformen (etwas präziser, dem Sachverhalt in der Situation angemessener ausdrücken) 5. Gesten oder Bilder nutzen, um Verbalisierung zu unterstützen 6. korrekte Äußerungen wiederholen oder teilweise korrekte Äußerungen reformulieren 7. Aussagen verknüpfen und zusammenfassen auf meta-kognitiver und meta-sprachlicher Ebene
--

Kasten 1: Micro-Scaffolding Impulse (Hammond & Gibbons 2005, Wessel 2015)

Im Einstiegsbeispiel könnte sich ausgehend von Makbules Schreibprodukt ein Unterrichtsgespräch mit dem Ziel anschließen, Sprache einzufordern und zu unterstützen. Wird von Mabule eine sprachlich präzisierte Erklärung verlangt, sind sprachliche und graphische Mittel wie in **Abb. 3** eine mögliche Hilfe. Sollte die Lehrkraft die sprachlich präzisierte Erklärung trotz der Unterstützungsangebote als zu große Herausforderung für Makbule einschätzen, könnte sie im Sinne eines Sprachvorbildes Makbules Äußerungen umformulieren oder Mitlernende auffordern, dies zu tun. Unabhängig von ihren aktuellen Möglichkeiten sollten sprachlich zurückhaltende Lernende immer positiv verstärkt werden und Wertschätzung erhalten (siehe **Kasten 1**, Kat. 1). Die Ermutigung zu eigenen Sprachhandlungen ist zentral: Nur durch eigenes Sprechen und schriftliches Formulieren können Lernende ihre Möglichkeiten erweitern.

Wie bei fachlichen Lerngegenständen ist es auch für das sprachliche Lernen im Fach unerlässlich, Sprachmittel und Sprachhandlungen zu reflektieren, zu systematisieren, und einzuüben. Ein Ausgangspunkt hierfür kann in jeder Unterrichtsreihe das Sammeln von Sprachmitteln und ihren typischen Verwendungen in Sprachhandlungen sein („Welche Wörter und Satzbausteine helfen uns weiter, wenn wir ... beschreiben/erklären/begründen möchten?“). So kann etwa das – an die jeweilige Lerngruppe angepasste – Ausfüllen von leeren Kästen zum Sammeln von Wörtern und Satzbausteinen ritualisiert werden. Der so zusammengekommene Sprachschatz wird nach vorgegebenen Leitfragen reflektiert: Welche Sprachmittel sind besonders wichtig für welche Sprachhandlung? Welche Sprachmittel benutzen wir, um uns mathematischer auszudrücken?

Mit geeigneten Aufgaben für die schriftliche und mündliche Bearbeitung können dann anschließend die für die Unterrichtsreihe wichtigen Sprachmittel im Rahmen der fachtypischen Sprachhandlungen eingeübt werden. Hierzu dienen Übungsaufgaben, die das fachliche und sprachliche Lernen gleichwertig berücksichtigen, also insbesondere zu entsprechenden Verbalisierungen auffordern (*Argumentieren, Beschreiben, Erklären, ...*; s. o.)

Sprachstände diagnostizieren

Um Sprachstände zu diagnostizieren, sind wiederum alle Ebenen relevant. Allzu verführerisch ist es gerade in Unterrichtsgesprächen, nur Oberflächenmerkmale wie die Vollständigkeit der Sätze oder die Nutzung von Fachwörtern zu berücksichtigen. Jedoch ist insbesondere wichtig zu wissen, inwiefern die Lernenden die geforderten Sprachhandlungen tatsächlich realisieren.

Tabelle 2: Checkliste für die Diagnose mündlicher und schriftlicher Lernendenäußerungen

Ebene	Mögliche Diagnose-Kategorien, in fett die für Mathematiklernen wichtigsten
Oberflächenebene	Richtigkeit der Formen bzgl. <ul style="list-style-type: none"> • Aussprache (mündlich) • Rechtschreibung (schriftlich)
Wortebene	Tragfähig / nicht tragfähig verwendete Wörter und Satzbausteine aus <ul style="list-style-type: none"> • eigensprachlichem Repertoire • bedeutungsbezogenem Denkwortschatz (inkl. passender graphischen Darstellungen) • formalbezogenem Wortschatz (inkl. Symbolsprache)
Satzebene	Richtigkeit und Komplexität <ul style="list-style-type: none"> • Vollständigkeit der Sätze • Grammatische Konstruktionen • Satzbau
Ebene der Sprachhandlungen	Realisiert folgende Sprachhandlungen mit jeweils adäquaten Sprachmitteln: <ul style="list-style-type: none"> • Erläutern von Rechenwegen • Erklären von Bedeutungen • Beschreiben allgemeiner Zusammenhänge • Beschreiben geometrischer Konstellationen • Begründen am Beispiel / am Bild / allgemein

Mithilfe der in Tab. 2 aufgeführten Aspekte lassen sich zum Beispiel auch die Eingangsausführungen von Makbule und Cansu noch differenzierter analysieren.

Wege entstehen beim Gehen ... und sind manchmal lang

Aus Unterrichtsentwicklungsprojekten und längerfristig angelegten Fortbildungen wissen wir, dass die systematische Integration der sprachlichen Dimension in die Planung, Durchführung und Auswertung von Unterricht in der Regel erst mittel- und langfristig zu sichtbaren Erfolgen führt. Diese sind dann aber nachhaltig, weil die Schülerinnen und Schüler im Unterricht reichhaltiger und klarer über fachliche Fragen diskutieren können. Da viele Maßnahmen, die die sprachliche Dimension berücksichtigen, bei der Durchführung von Unterricht eine bestimmte methodische Form annehmen, sind lokal erfolgreiche Ansätze auch nicht ohne weiteres andernorts in gleicher Gestalt wirksam. Sie müssen auf die methodischen, fachlichen und sprachlichen Möglichkeiten der Lerngruppe angepasst werden. Dann kann es gelingen, die sprachliche Vielfalt im Klassenraum so weiterzuentwickeln, dass alle davon profitieren.

Literatur

- Brauner, U. & Prediger, S. (2017). Alltagsintegrierte Sprachbildung im Fachunterricht – Fordern und Unterstützen fachbezogener Sprachhandlungen. In Titz, C., Geyer, S., Wagner, H., Weber, S. & Hasselhorn, M. (Hrsg.), *BiSS-Basics: Entwicklung von Konzepten zur Sprach- und Schriftsprachförderung*. Verlag Kohlhammer, 228-248.
- Echevarria, J., Vogt, M. E., & Short, D. (2010). *The SIOP model for teaching mathematics to English learners*. Boston: Pearson.
- Feilke, H. (2012). Bildungssprachliche Kompetenzen – fördern und entwickeln. *Praxis Deutsch*, 39(233), 4-13.
- Gibbons, P. (2002). *Scaffolding Language, Scaffolding Learning*. Portsmouth: Heinemann.
- Hammond, J. & Gibbons, P. (2005). Putting scaffolding to work: The contribution of scaffolding in articulating ESL education. *Prospect*, 20(1), 6-30.
- Leuders, T. & Prediger, S. (2016). *Flexibel differenzieren und fokussiert fördern im Mathematikunterricht*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Prediger, S. (2017). „Kapital multipliziert durch Faktor halt, kann ich nicht besser erklären“- Sprachschatzarbeit für einen verstehensorientierten Mathematikunterricht. In B. Lütke, I. Petersen, & T. Tajmel (Hrsg.), *Fachintegrierte Sprachbildung - Forschung, Theoriebildung und Konzepte für die Unterrichtspraxis* (S. 229-252). Berlin: de Gruyter.
- Prediger, S., Wilhelm, N., Büchter, A., Gürsoy, E. & Benholz, C. (2015). Sprachkompetenz und Mathematikleistung – Empirische Untersuchung sprachlich bedingter Hürden in den Zentralen Prüfungen 10. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 36(1), 77-104.
- Wessel, L. (2015). *Fach- und sprachintegrierte Förderung durch Darstellungsvernetzung und Scaffolding. Ein Entwicklungs-forschungsprojekt zum Anteilbegriff*. Heidelberg: Springer Spektrum.