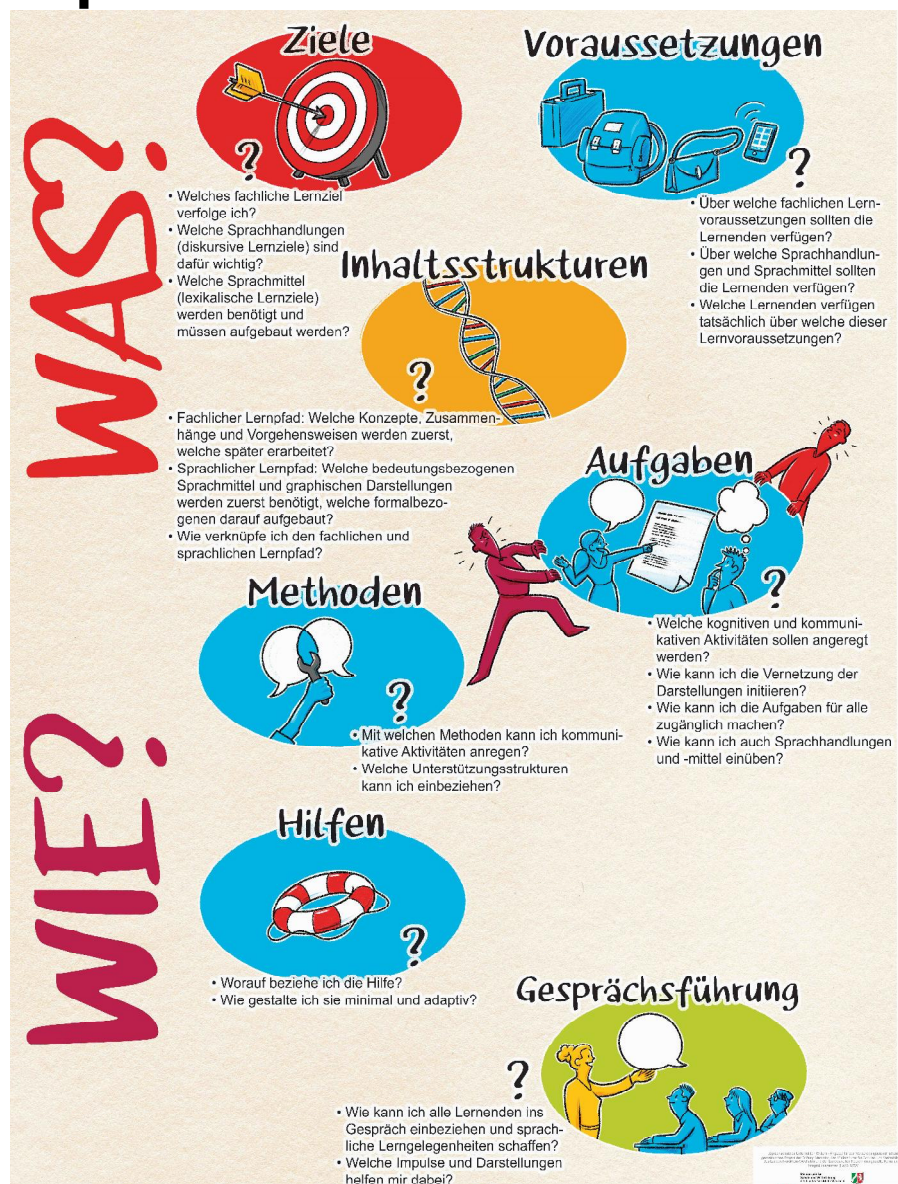


3/2019

Sprachsensiblen Mathematikunterricht planen und durchführen



mit Texten von Andreas Büchter, Jennifer Dröse, Susanne Prediger, Lena Wessel, zusammengestellt von Volker Eisen

Inhaltsverzeichnis

Editorial	3
Weil Sprache zählt	4
„Kapital multipliziert durch Faktor halt, kann ich nicht besser erklären“ – Gestufte Sprachschatzarbeit im verstehensorientierten Mathematikunterricht	14
Strategien für Textaufgaben	25
Überblick	32
... die letzte Seite	36

Impressum

Der MUED-Rundbrief erscheint vier Mal im Jahr in Münster mit einer Auflage von 800 Exemplaren.

MUED e.V., Windthorststr. 7, 48143 Münster
Tel. 0251 97957799, Fax 0251 97957797
e-mail: mued.ev@mued.de, <http://www.mued.de>

Redaktion dieses Rundbriefs: Volker Eisen
Redaktion des nächsten Rundbriefs: Christoph Maitzen

Editorial

Lieber MuedlerInnen,

der Rundbrief 3 lädt zur Einstimmung auf das Tagungsthema ein:

Mathe sprechen #sprachsensibel #interkulturell

Im Blickpunkt ist die Bedeutung von Sprache für das Lernen von Mathematik, gleichermaßen für mehrsprachige Lernende (mit und ohne Migrationshintergrund) wie auch für einsprachig deutsche. Die Sprachkompetenzen ein- und mehrsprachiger Lernender beeinflussen erheblich ihre Fachleistungen. Daher ist Sprachbildung im Fachunterricht ein bedeutsamer Faktor zur Reduktion von Bildungsungerechtigkeit und zugleich notwendige Voraussetzung für Handlungsorientierung in emanzipatorischer Absicht.

Was bedeutet „Sprachbildung im Fachunterricht“? Der Rundbrief bietet mit drei Beiträgen Antworten aus unterschiedlichen, stets konkret fachbezogenen Perspektiven an:

- *Weil Sprache zählt* (1) führt ein in zentrale Konzepte und Ansätze der aktuellen Diskussion um erfolgversprechende Sprachförderung im Fach Mathematik.
- Der zweite Beitrag *Gestufte Sprachschatzarbeit im verstehensorientierten Mathematikunterricht* (2) führt am Beispiel der Zinsrechnung aus, dass sprachsensibler Mathematikunterricht sinnvollerweise bei Überlegungen zu sprachbezogenen Lernzielen und Inhalten ansetzt.
- Daran schließen sich Fragen zur methodischen Planung und Gestaltung des Unterrichts an, z.B. wie Lernende mit spezifischen *Strategien für Textaufgaben* (3) unterstützt werden können.
- Die beiden Texte gehen damit exemplarisch auf WAS-Fragen (2) und WIE-Fragen (3) der Planung von Unterricht ein (siehe Titelbild). Welche weiteren Aspekte jeweils bedeutsam sein können fasst eine abschließende *Übersicht* zusammen (4). Auf der Jahrestagung werden zu verschiedenen dieser Aspekten Vorträge und Workshops angeboten.

In den vergangenen Jahren hat sich besonders das Team um Susanne Prediger (TU-Dortmund) intensiv mit diesen Themen befasst und sehr praxisnahe und praxisrelevante Anregungen entwickelt. Die Texte¹ stammen alle aus diesem Kontext – herzlichen Dank an die AutorInnen, dass wir sie hier verwenden dürfen!

Ich wünsche eine anregende Lektüre und freue mich auf engagierte Gespräche dazu auf der Jahrestagung,



¹ Hier findet ihr diese und weitere Texte zum Thema:

<http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~prediger/publikationen.htm>

Weil Sprache zählt

Sprachsensibel Mathematikunterricht planen, durchführen und auswerten

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

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 Sprachmittel (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**): „*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.

Aufgabe „Wer hat besser geschossen?“

In der Klasse 7c) wurde in drei Gruppen auf eine Torwand geschossen:

Die Gruppe der Jungen hat mit 4 von 5 Schüssen getroffen. Die Gruppe der Mädchen hat mit 8 von 10 Schüssen getroffen. Die Lehrergruppe hat 20-mal geschossen und 4-mal nicht getroffen.

Wer hat gewonnen? Schreibe deine Antwort auf eine Tippkarte.

Makbules Begründung an der Streifentafel

Niemand hat Gewonnen, weil die Balken sind alle gleich groß. Die Jungs haben ja $\frac{4}{5}$ und ~~2/5~~ der Balken ist normal groß, aber wenn man z.B. ~~4/5~~ bei den Mädchen ~~ganz~~ guckt haben sie ja $\frac{8}{10}$ und der Balken muss einmal in der Mitte geteilt werden. Bei den Lehrer muss der Balken ~~3~~ einmal in der Mitte geteilt ~~wird~~ werden und ~~noch~~ danach nochmal in der Mitte geteilt werden.

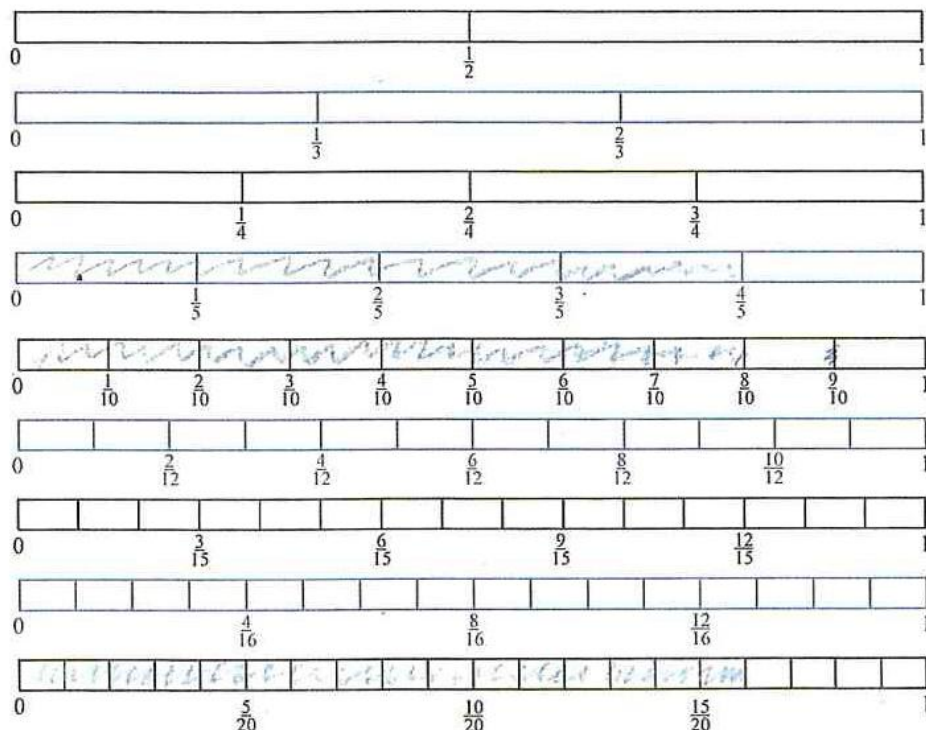


Abb. 1: Beispiel zu gleichwertigen Brüchen

In Makbules Sprache ist der 5er-Streifen ihre Referenzgröße zum Vergleichen, denn *„der Balken ist normal groß“*. Bei den Mädchen muss *„der Balken einmal in der Mitte getrennt werden“* (also jedes Feld halbiert werden) und bei den Lehrern dann *„nochmal in der Mitte getrennt werden“*. Ausgehend vom 5er-Streifen beschreibt sie auf diese Weise das feinere Einteilen der Fünftel im 5er-Streifen, die zu der Zehntel- bzw. Zwanzigstel-Einteilung führt und somit eine anschauliche Begründung für die Gleichwertigkeit der drei betrachteten Brüche bietet. Hierbei wird gut erkennbar, wie die Streifentafel als Darstellungsmittel ihre Bearbeitung unterstützt.

Makbules Mitschülerin Cansu plädiert ebenfalls für Unentschieden, führt dies aber formaler aus: *„Keiner hat gewonnen. Ich mache die drei Brüche gleichnamig. $\frac{4}{5}$ auf Zehntel erweitern (bei den Jungen) und $\frac{16}{20}$ auf Zehntel kurzen (bei den Lehrern). Dann haben alle Brüche den gleichen Nenner und den gleichen Zähler und deshalb hat keiner gewonnen.“*

Beide Schülerinnen begründen ihre Entscheidung ausführlich (diese Sprachhandlung des Begründens ist bei Lernenden nicht selbstverständlich, insbesondere wenn sie eher leistungsschwach sind). Doch sind ihre Schreibprodukte sehr unterschiedlich:

- Makbule bezieht sich in einer prozesshaften Sprache auf die bildliche Darstellung, ohne die ihre Äußerungen nicht verständlich sind. Sie hat zwar schon gute Ideen, muss diese aber weiter präzisieren.
- Demgegenüber argumentiert Cansu auf der Grundlage des mathematischen Kalküls mit formalbezogenem Vokabular (also Fachwörtern wie Zähler und Nenner, die sich auf die formalen Elemente der Mathematik beziehen). Wer dieses Vokabular kennt, kann Cansus Begründung eindeutig verstehen. Doch wer es nicht kennt, wird keinen Zugang finden.

Dieses Einstiegsbeispiel deutet an, welche sprachliche Vielfalt im Mathematikunterricht herrscht und wodurch mögliche Hürden im wechselseitigen Verstehen bedingt sein können. Zu den im Beispiel sichtbar gewordenen Unterschieden zwischen den Sprachhandlungen „Bedeutungen erklären mit anschaulichen Darstellungen und Vorstellungen“ und „Rechenwege erläutern“ kommen noch weitere Dimensionen von Sprache. Daher ist es für die Planung, Durchführung und Auswertung von lernwirksamem Unterricht erforderlich, Sprache in diesen verschiedenen Dimensionen systematisch zu betrachten.

Sprachliche Anforderungen im Mathematikunterricht

Bildungssprache ist mehr als fremde Wörter

Wie in den letzten Jahren wiederholt belegt wurde, gehen begrenzte Sprachkompetenzen im Deutschen oft mit geringeren Mathematikleistungen einher (Prediger u.a. 2015) – und zwar sowohl für mehrsprachige als auch für einsprachig deutsche Schülerinnen und Schüler. Dass auch Jugendliche, die in 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 gerat 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 alltags-sprachliche „*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.

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).

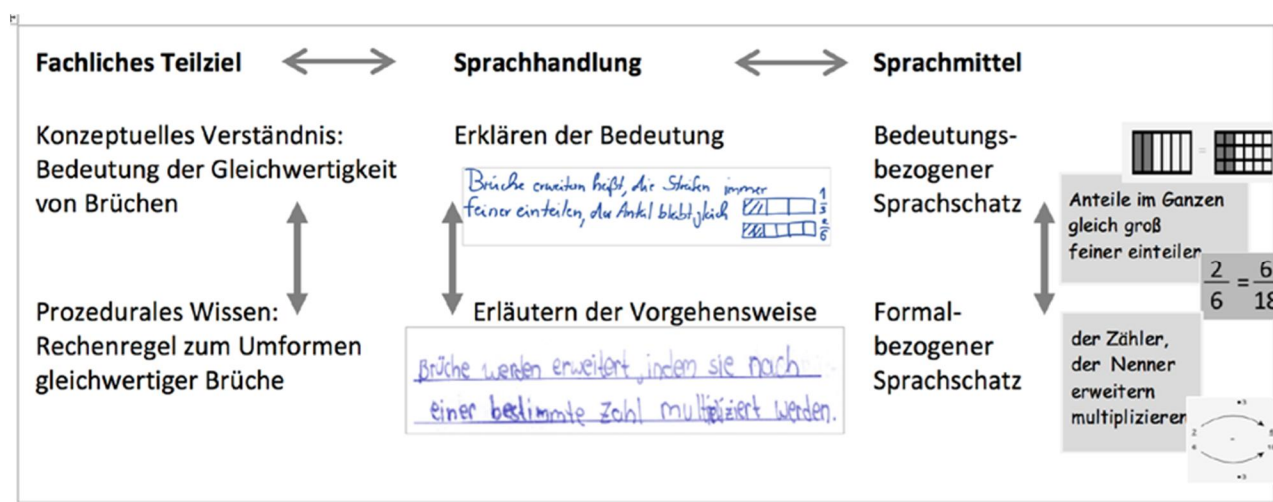


Abb. 3: Fachliche Teilziele, Sprachhandlung und Sprachmittel hängen eng zusammen

Formalbezogene Sprachmittel haben im Mathematikunterricht schon immer viel Aufmerksamkeit erfahren (richtige Verwendung der Fachwörter). Darüber hinaus gehören die bedeutungsbezogenen Sprachmittel zu denje-

nigen, die starker 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 Selbstständigkeit.

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 „Satz des Pythagoras“.

Fachliches Teilziel	Diskursives Lernziel: Sprachhandlungen	Bedarfsanalyse: Notwendige Sprachmittel	Einschätzung zum Lernstand der Lerngruppe
▽ Voraussetzungen des Satz des Pytha- goras identifizieren	▽ Beschreiben der Dreiecks-Konstellationen	▽ 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“	▽ vermutlich bei vielen verfügbar (kurz aktivieren im Rahmen einer Einstiegsaufgabe)
	▽ Beschreiben der Pythagoras-Konstellation	▽ Fachbegriffe: „Hypotenuse“, „Kathete“, „Quadrat über der Hypotenuse“	▽ neu zu erarbeiten für alle
▽ Aussage des Satz des Pythagoras erfassen	▽ Erklären der Flächen-gleichheit	▽ „die zwei Flächen sind gleich groß, denn ich kann die eine zerschneiden und auf die andere legen“ ▽ ...	▽ vermutlich bei vielen verfügbar (kurz aktivieren)
	▽ Beschreiben des allgemeinen Zusammenhangs	▽ „zwei Dreiecksseiten sind zusammen immer länger als die dritte“ ▽ wenn ... dann ...	▽ muss für alle wiederholt werden
▽ Pythagoras verständig anwenden	▽ Begründen von Zusammenhängen in Anwendungsbeispielen	▽ „In diesem Dreieck ist a die Hypotenuse, weil ...“ ▽ „b und c sind die Katheten, denn sie bilden den rechten Winkel.“	▽ verstehbar für alle, aber erst nach Einführung aktiv nutzbar für die meisten Lernenden

Tabelle 1: Bedarfs- und Lernstandsanalyse für das Themenfeld Pythagoras

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 (vgl. Hammond/Gibbons 2005, Wessel 2015):

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

Im Einstiegsbeispiel könnte sich ausgehend von Makbules Schreibprodukt ein Unterrichtsgespräch mit dem Ziel anschließen, Sprache einzufordern und zu unterstützen. Wird von Makbule 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 oben). Die Ermutigung zu eigenen Sprachhandlungen ist zentral: Nur durch eigenes Sprechen und schriftliches Formulieren können Lernende ihre Möglichkeiten erweitern.

Wie bei fachlichen Lehrgegenständen 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. Mithilfe der in **Tab. 2** aufgeführten Aspekte lassen sich zum Beispiel auch die Eingangsäußerungen von Makbule und Cansu noch differenzierter analysieren.

Ebene	Mögliche Diagnose-Kategorien, in fett die für Mathematiklernen wichtigsten
Oberflächenebene	Richtigkeit der Formen bzgl. ▽ Aussprache (mündlich) ▽ Rechtschreibung (schriftlich)
Wort-ebene	Tragfähig / nicht tragfähig verwendete Wörter und Satzbausteine aus ▽ eigensprachlichem Repertoire ▽ bedeutungsbezogenem Denkwortschatz (inkl. passender graphischen Darstellungen) ▽ formalbezogenem Wortschatz (inkl. Symbolsprache)
Satz-ebene	Richtigkeit und Komplexität ▽ Vollständigkeit der Sätze ▽ Grammatische Konstruktionen ▽ Satzbau
Ebene der Sprach-handlungen	Realisiert folgende Sprachhandlungen mit jeweils adäquaten Sprachmitteln: ▽ Erläutern von Rechenwegen ▽ Erklären von Bedeutungen ▽ Beschreiben allgemeiner Zusammenhänge ▽ Beschreiben geometrischer Konstellationen ▽ Begründen am Beispiel / am Bild / allgemein

Tabelle 2: Checkliste für die Diagnose mündlicher und schriftlicher Lernen-denäußerungen

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. – In: 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 Entwicklungsforschungsprojekt zum Anteilbegriff. Heidelberg: Springer Spektrum.

„Kapital multipliziert durch Faktor halt, kann ich nicht besser erklären“ – Gestufte Sprachschatzarbeit im verstehensorientierten Mathematikunterricht

Auszug aus: Prediger, Susanne (2017). „Kapital multipliziert durch Faktor halt, kann ich nicht besser erklären“- Sprachschatzarbeit für einen verstehensorientierten Mathematikunterricht. In Beate Lütke, Inger Petersen, Tanja Tajmel (Hrsg.). Fachintegrierte Sprachbildung - Forschung, Theoriebildung und Konzepte für die Unterrichtspraxis. Berlin: de Gruyter, 229-252.

... Dieser Artikel widmet sich der Frage nach einer an den Sprachnotwendigkeiten des Mathematikunterrichts ausgerichteten Wortschatzarbeit und greift dabei etablierte Kenntnisse der Sprachdidaktik auf. Argumentiert wird, dass die derzeitige Praxis der Wortschatzarbeit im Fachunterricht in vielerlei Hinsicht erweiterungsbedürftig ist, damit sie das Fachlernen in konstruktiver Weise unterstützen kann. Der Erweiterungsbedarf betrifft folgende Bereiche:

- Ausweitung von isolierten Wörtern auch auf andere Sprachmittel wie Satzbausteine (Mehrwortausdrücke) und graphische Darstellungsmittel. Deswegen wird im Titel des Artikels ‚Sprachschatzarbeit‘ statt ‚Wortschatzarbeit‘ benutzt, denn das in der Sprachdidaktik eigentlich etablierte breite Verständnis von Wortschatz wird im Fachunterricht oft zu verkürzt rezipiert.
- Ausweitung von einer eng verstandenen, formalbezogenen Fachsprache auch auf andere fachbezogene zentrale Sprachmittel.
- Konzeptionelle Erweiterung im Hinblick auf sachangemessene gestufte Einführung des Wortschatzes für jedes Themengebiet.

...

Welcher Sprachschatz wird gebraucht? Überlegungen am Beispiel Zinsrechnung

... Beispiel 1: Kevin und die Zinsformel

Kevins schriftliche Erläuterung zur Zinsrechnung wurde einer Videoaufnahme einer achten Gesamtschulklasse entnommen und für **Abb. 1** reproduziert: „Kapital multipliziert durch Faktor halt, kann ich nicht besser erklären“. Kevins Erläuterung ist typisch für den Sprachstand vieler Lernender im Mathematikunterricht: Er bemüht sich, die fachsprachlichen Erwartungen seiner Lehrerin zu erfüllen. Ihm gelingt die Nutzung der Fachwörter, wenn auch mit Rechtschreibfehlern. Bedenklich ist der Gebrauch der un-

passenden Präposition „durch“, und vor allem, dass er für die Bedeutung dieser Formel keine Sprache findet. ...

Die Zinsrechnung ist eine Anwendung der Prozentrechnung:

Prozentrechnung	Zinsrechnung
Grundwert: G	Kapital: K
Prozentwert: P	Zinsen: Z
Prozentsatz: p %	Zinssatz: p %

Dabei bedeuten die Begriffe:

Kapital: angelegter Geldbetrag,
z.B. Spareinlage bei der Bank

Zinsen: Geldwert, den man für angelegtes Kapital erhält (Habenzinsen) bzw. für geliehenes Geld bezahlen muss (Sollzinsen).

Zinssatz: Prozentsatz, nach dem Zinsen berechnet werden.

Formel

$$Z = K \cdot p \% = K \cdot \frac{p}{100}$$

$$Z = 500 \text{ €} \cdot 4 \% = 500 \text{ €} \cdot \frac{4}{100} = 20 \text{ €}$$

Kapital multipliziert durch Faktor halt, kann ich nicht besser erklären

Abb. 1: Formalbezogener Wortschatz und zentrale Formel der Zinsrechnung aus Schulbuch Mathe live 8 (Böer et al. 2008: 40) mit Erläuterung des Achtklässlers Kevin zur Zinsformel

Solche Schüleräußerungen erfordern verschiedene Maßnahmen, die im Folgenden erläutert werden sollen: sowohl die Ausweitung des Sprachschatzes auf Satzbausteine (...), als auch auf bedeutungsbezogene Sprachmittel (...). Erst danach ist eine Ausweitung auf weitere kontextbezogene Sprachmittel sinnvoll (...).

1 Satzbausteine statt isolierte Wörter

Für eine Klasse 8, die den mittleren Schulabschluss anstrebt, ist das sprachliche Lernziel durchaus angemessen, dass alle Lernenden die Verben zu den Grundrechenarten mitsamt den zugehörigen Präpositionen nutzen können (die Rechtschreibung ist auch wünschenswert, aber nicht in allen Lerngruppen von höchster Priorität):

- | | | |
|----------------------------|------------|------------|
| • man addiert 3 | zu/und 12 | für 12 + 3 |
| • man subtrahiert 3 | von 12 | für 12 - 3 |
| • man multipliziert 3 | mit/und 12 | für 12 · 3 |
| • man dividiert 12 durch 3 | durch 3 | für 12 : 3 |

Aufgrund der wechselnden Präpositionen betont die Sprachdidaktik, dass auf Wortlisten nicht nur isolierte Verben, sondern auch solche Satzbausteine mitsamt den relevanten Präpositionen und Zahlenbeispielen aufgeführt werden sollen, denn nur so lernen Schülerinnen und Schüler die Verben im richtigen Zusammenhang zu nutzen. Dass dabei die Zahlen bei Addition und Multiplikation ohne Bedeutungsveränderung vertauscht werden können, aber bei Subtraktion und Division nicht, ist mathematisch begründbar (durch das Kommutativgesetz). Dass aber die Reihenfolge bei Subtraktion

und Division unterschiedlich ist für $12 - 3$ und $12 : 3$, ist eine rein sprachliche Regel, die gezielt erworben werden muss, um sprachlich richtig zu formulieren (viele Lernende vertauschen die Zahlen beim Dividieren daher).

Jenseits dieser Grundschulhalte sind in Klasse 8 für die Zinsrechnung außerdem weitere themenspezifische Satzbausteine wichtig, die die Fachwörter zueinander in tragfähige Beziehung setzen und als Kollokationen oft zusammen auftauchen:

- der Zinssatz als Anteil von dem Kapital
- den Zins gewähren
- die Zinsen zahlen
- Prozentsatz von einem Grundwert ergibt den Prozentwert
- ...

2 Bedeutungsbezogene Sprachmittel zum Nachdenken über Bedeutungen

Doch selbst mit der Ergänzung um Satzbausteine greift der ausschließliche Fokus auf formalbezogene Sprachmittel deutlich zu kurz. Denn welche Sprachmittel notwendig sind, muss von den Gebrauchssituationen aus gedacht werden, wie Steinhoff (2013) fordert. Zentrale Gebrauchssituationen in einem verstehensorientierten Mathematikunterricht (Prediger 2013b) sind vor allem durch folgende Aktivitäten bestimmt: Lernende sollen

- (a) Rechenwege oder allgemeine Vorgehensweisen mündlich und schriftlich verbalisieren;
- (b) konzeptuelles Verständnis für mathematische Konzepte, Zusammenhänge (z.B. in Formeln) und Vorgehensweisen aufbauen und ihre Bedeutungen mündlich und schriftlich erklären; und
- (c) die erarbeiteten Konzepte, Zusammenhänge und Vorgehensweisen in weiteren Sachzusammenhängen nutzen.

... Trotz einiger Defizite entwickeln die meisten Lernenden eine durchaus beachtliche Rechensprache, in der sie mit formalbezogenen Sprachmitteln ihre Rechenwege zu konkreten Rechenaufgaben verbalisieren können („man muss das K mit p durch 100 multiplizieren, dann erhält man Z“). Viel seltener sind jedoch Gelegenheiten für die zweite und dritte Erklärbarkeit in den Gebrauchssituationen (b) und (c), wodurch diese gerade bei sprachlich schwachen Jugendlichen meist geringer entwickelt sind (z.B. Erath & Prediger 2014).

Fortsetzung von Beispiel 1: Kevin und die Zinsformel

Daher verwundert es auch nicht, dass Kevin aus Fallbeispiel 1 die Bedeutung der Zinsformel nicht erklären kann. Dazu fehlt ihm nicht nur die Diskurskompetenz zur Realisierung einer erklärenden Diskurseinheit (vgl. Erath & Prediger 2014), sondern auch schlicht der Sprachschatz für die

Bedeutungen, der teilweise zur Bildungssprache, teilweise im engeren Sinne zur Fachsprache gehört. Eine solche Erklärung könnte zum Beispiel so lauten:

„Das Kapital ist ja das Guthaben, das ich zur Bank gebracht habe, das ist das Ganze. Die Zinsen sind die Gebühr, die ich von der Bank erhalte, weil ich ihr mein Geld geliehen habe. Dieser Teil wird in Prozent angegeben, das heißt als Anteil an dem Guthaben bestimmt, also zum Beispiel 4 % von 200 €. Die 4 % sind ja einfach der Anteil $\frac{4}{100}$, und einen Anteil VON etwas erhalte ich durch Multiplizieren, dann erhalte ich den Teil. Das haben wir für Brüche schon gelernt: Teil als Anteil vom Ganzen ergibt sich durch ‚Anteil mal Ganzes‘.“

Für die Erklärung von Bedeutungen werden also weitere Sprachmittel gebraucht, die wir die bedeutungsbezogenen Sprachmittel nennen (Wessel 2015, Pöhler & Prediger 2015) ..., hier zum Beispiel:

- die Gebühr, die ich von der Bank erhalte, weil ich ihr mein Geld geliehen habe
- Teil von einem Ganzen
- Anteil an einem Ganzen
- es ergibt sich...
- Multiplizieren entspricht dem Anteil nehmen
- *Prozentstreifen als graphische Darstellung*

Sie umfassen nicht nur den Wortschatz im engeren Sinne, sondern auch graphische Darstellungsmittel und gewisse grammatische Elemente, so dass von Sprachschatz statt von Wortschatz gesprochen wird.

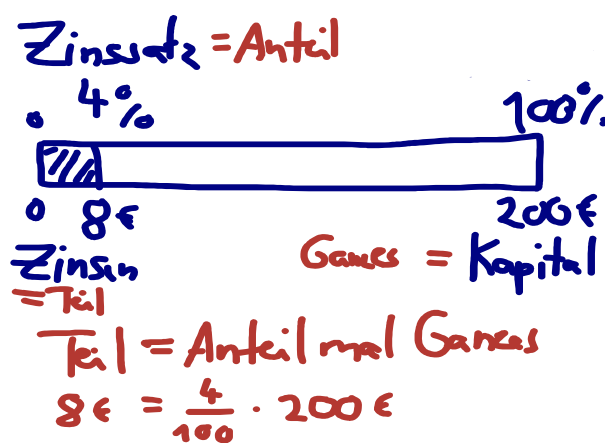


Abb. 2: Graphische Erklärung der Bedeutung der Zinsformel

... Solche bedeutungsbezogenen Sprachmittel für die Konzepte und ihre Zusammenhänge müssen ... in der Sprachschatarbeit eine ebenso große Rolle spielen wie die formalbezogenen Sprachmittel, wo immer die alltags-sprachlichen Ressourcen der Lernenden zur Verständigung über Bedeutungen nicht ausreichen (...).

Wie die meisten Sprachmittel, die über die alltagssprachlichen Ressourcen hinausgehen, sind auch graphische Darstellungsmittel wie der Prozentstreifen für die Lernenden oft nicht unmittelbar verfügbar, sondern müssen erst erarbeitet werden, damit sie dann als Denk- und Verständigungsmittel genutzt werden können. Sie stellen nach den Untersuchungen des MuM-Projektes jedoch einen unabdingbaren Bestandteil der bedeutungsbezogenen Sprachmittel dar (Prediger & Wessel 2013, Pöhler & Prediger 2015). ...

3 Weitere notwendige Sprachmittel für das Bewältigen von Sachzusammenhängen

Wenn Lernende die mathematischen Konzepte und ihre strukturellen Zusammenhänge verstanden haben, kommt eine weitere Herausforderung hinzu: Die Konzepte sollen in weiteren Sachzusammenhängen angewandt werden (Tätigkeit (c) der Auflistung ...). Diese Sachzusammenhänge treten den Lernenden in Textaufgaben oder in sachhaltigen authentischen Texten wie Bankprospekten oder Zeitungsartikeln entgegen und bergen dabei viele weitere sprachliche Herausforderungen.

Schon die kleine Zusammenstellung von Schulbuchaufgaben in **Abb. 7** zeigt, dass in solchen sachhaltigen Texten zahlreiche weitere Sprachmittel verwendet werden, die über den bedeutungsbezogenen Denkwortschatz hinausgehen, zum Beispiel ‚Konto überziehen‘, und ‚Kapital anlegen‘. Das Fachwort Zinsen dagegen wird wie in der Alltagssprache nicht mehr sauber vom Begriff Zinssatz abgetrennt. Bemerkenswert im Themengebiet Zinsrechnung sind die zahlreichen spezifischen Verben, die die Lernenden zumindest in ihren rezeptiven Wortschatz aufnehmen müssen: ‚Kredit aufnehmen‘ und ‚Kredit geben‘ sind zum Beispiel gegenläufige Prozesse, ‚Haus mit Hypothek belasten‘ ein komplexes Konstrukt.

Gleichwohl ist die Sprachschatzarbeit, die mit diesem Aufbauwortschatz verbunden ist, doch einfacher als die Etablierung des bedeutungs- und formalbezogenen Grundwortschatzes, denn die Bedeutungen der neuen Wörter und Satzbausteine müssen nicht erst mental konstruiert werden, sondern sind schlichter durch Verweise auf Synonyme im aufgebauten bedeutungs- oder formalbezogenen Wortschatz zu klären.

16 [] Klaus hat sein Motorrad mit einem Kredit finanziert, für den er 360 € Jahreszinsen bezahlen muss. Der Zinssatz ist 12 %. Wie hoch ist der Kredit?

17 [] Vincenzo erhält nach einem Jahr 7,20 € Zinsen auf dem Sparbuch gutgeschrieben. Das angelegte Geld wurde mit 2,5 % verzinst. Wie hoch war das Guthaben und wie viel Geld hat er nun auf dem Sparbuch?

18 [] Sandra hat von ihren Großeltern geerbt. Sie legt das Geld in Sparbriefen zu 5,6 % an und erhält nach einem Jahr 1050 € Zinsen.

a) Wie viel Geld hat sie geerbt?
 b) Wie viel Geld hat sie nach einem Jahr?
 c) [●] Löse b) mit dem Zinsfaktor.

4 Florians Eltern haben ihr Haus mit drei Hypotheken belastet. Die angegebenen Zinssätze haben sie mit ihrer Bank vereinbart.

I. 90 000 € zu einem Zinssatz von 5,5%

II. 80 000 € zu einem Zinssatz von 4,8%

III. 60 000 € zu einem Zinssatz von 5,9%

a) Berechne die Zinsen der einzelnen Hypotheken nach Ablauf eines Jahres.

b) Wie viel Zinsen müssen sie insgesamt pro Jahr bezahlen?

9 Für die Überziehung eines Girokontos verlangt die Sparkasse einen Zinssatz von 13,25 % p.a. Berechne die Zinsen für die Zeit von 17 Tagen und einen Kredit von 4657 €.

Abb. 7: Textaufgaben mit vielfältigen kontextbezogenen Ausdrücken zur Zinsrechnung aus Mathe live 8 (Böer et al. 2008: 42), und Zahlen und Größen 8 (Aits et al. 2000: 133/140)

Spezifizierung und Sequenzierung des notwendigen themenbezogenen Sprachschatzes für einen verstehensorientierten Mathematikunterricht

Die Beispiele aus der Zinsrechnung in Abschnitt 1 bestätigen die hohe Relevanz, die der Sprachschatzarbeit zugesprochen wird (Bohn 2000, Ulrich 2013, Steinhoff 2013). Im Mathematikunterricht ist dabei jedoch nicht nur auf formalbezogene Fachwörter zu achten, denen viele Mathematiklehrkräfte seit Jahren große Aufmerksamkeit schenken, sondern auch auf weitere, bedeutungsbezogene Sprachmittel, die teilweise dem bildungssprachlichen Register zuzuordnen sind. Das bildungssprachliche Register wird in vielen sozial privilegierten Familien bereits erworben, viele sozial benachteiligte Lernende aus bildungsfernen oder mehrsprachigen Familien dagegen müssen hierzu systematischere Lerngelegenheiten in der Schule erhalten (Apeltauer 2008). Ulrich begründet die Bedeutung der Sprachschatzarbeit für das fachliche Lernen so:

„Ohne einen quantitativ und qualitativ ausreichenden Wortschatz kann man weder präzise denken – Konzeptbildung und Wortschatzerwerb beeinflussen sich gegenseitig, sind voneinander abhängig – noch zu einem ausreichenden Hör- und Leseverstehen gelangen, schon gar nicht sich differenziert ausdrücken.“ (Ulrich 2013: 308)

Für eine systematische, themenbezogene Sprachschatzarbeit muss daher für jedes Fach und jedes fachliche Thema überlegt werden, welche Sprachmittel gebraucht werden (in unserem Forschungszugang nennen wir

dies *Spezifizierung* der Sprachmittel, vgl. Prediger et al. 2012) und in welcher Reihenfolge sie eingeführt werden (die *Sequenzierung* der Sprachmittel, vgl. Gibbons 2002).

...

Unterscheidungen für verstehensorientierten Mathematikunterricht: Bedeutungs-, formal- und kontextbezogener Wortschatz

Für einen verstehensorientierten Mathematikunterricht, bei dem der Aufbau und die flexible Nutzung von mathematischen Konzepten in inner- und außermathematisch reichhaltigen Zusammenhängen im Mittelpunkt steht, hat sich die Unterscheidung in vier Stufen eines gestuften Sprachschatzes bewährt, die in dieser Reihenfolge sequenziert erarbeitet werden sollten (vgl. Abb. 8 aus Pöhler & Prediger 2015).

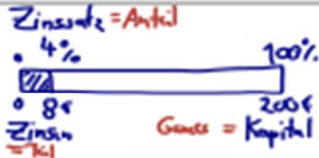
- eigensprachliche Ressourcen der Lernenden
- bedeutungsbezogener Denkwortschatz
- formalbezogener Wortschatz
- kontextbezogener Lesewortschatz



Abb. 8: Gestufter Sprachschatz

Diese Stufung von den vorunterrichtlichen zu den formalbezogenen Sprachmitteln ist kompatibel mit der üblichen Sequenzierung im Sinne eines Makro-Scaffoldings (Gibbons 2002, für Mathematik bereits Pimm 1987), jedoch mit expliziterem Fokus auf der Bedeutungskonstruktion. Sie ist außerdem ergänzt um die nachträgliche Ausweitung auf den kontextbezogenen Lesewortschatz, der oft dem gleichen Register wie der bedeutungsbezogene Denkwortschatz zuzuordnen ist, aber andere Funktionen im Lernprozess innehat. Zur Konkretisierung sind in **Tabelle 1** die verschiedenen Sprachmittel aus Abschnitt 1 zur Zinsrechnung – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – noch einmal im Zusammenhang der vier Stufen dargestellt.

Tabelle 1: Gestufter Sprachschatz für das Beispiel Zinsrechnung (Beispiele aus Abschnitt 1)

Eigensprachliche Ressourcen der Lernenden	• Geld, das ich zur Bank bringe • die ganze Summe • was die mir dafür geben als Gebühr • die Kosten • ...
Bedeutungsbezogener Denkwortschatz	• <i>Prozentstreifen als graphische Darstellung</i> • die Gebühr, die ich von der Bank erhalte, weil ich ihr mein Geld geliehen habe • Teil von einem Ganzen, Anteil an einem Ganzen • es ergibt sich... • Multiplizieren entspricht dem Anteil nehmen • Geld, das in kleinen Etappen zurück gezahlt werden muss 
Formalbezogener Wortschatz	• $K \cdot p = Z$ • $K_n = K_{n-1} \cdot p + K_{n-1}$ • der Zinssatz als Anteil von dem Kapital • Prozentsatz von einem Grundwert ergibt den Prozentwert • monatliche Rate ergibt sich... • ...
Kontextbezogener Lesewortschatz	• den Zins gewähren • die Zinsen zahlen • zur Verfügung haben • Sparguthaben anlegen • einen Kredit aufnehmen, geben, auslösen • Finanzierungsangebot • Konto überziehen, Überziehungszinsen • Soll, Schulden • ...

Die vier Stufen des gestuften Sprachschatzes lassen sich wie folgt erklären:

- Die *eigensprachlichen, vorunterrichtlichen Ressourcen der Lernenden* gibt es nur im Plural, denn sie sind für alle Lernenden unterschiedlich. So werden diejenigen Sprachmittel aus dem produktiven individuellen Wortschatz bezeichnet, mit dem sich die Lernenden jeweils einem Inhalt annähern können. Sie umfassen Alltagssprachliche Mittel, in höheren Jahrgängen auch bedeutungs- und formalbezogene Sprachmittel, die aus dem vorangegangenen Unterricht der Lernenden in ihren produktiven Wortschatz übergegangen sind, und zwar in allen den Lernenden verfügbaren Sprachen. Für das Design von mathematikbezogenen Lernumgebungen zum Aufbau konzeptuellen Verständnisses ist es demnach wichtig, einen geeigneten lernendennahen Kontext und Aktivitäten zu finden, aus dem Lernende für die Annäherung an die Konzepte (inner- und außermathematische) Vorerfahrungen einbringen können und in denen sie mathematisch und sprachlich reichhaltig aktiviert werden (vgl. Lengnink, Prediger, Weber 2011 für die Aktivierung inhaltlicher Vorstellungen). Sie dienen auch der unterrichtsintegrierten Diagnose, welche Ressourcen tatsächlich aktiviert werden. Durch diese Kontextaktivitäten aktivieren die Schülerinnen und Schüler erste Sprachmittel aus ihrem je individuellen Repertoire selbständig und ohne Vorgabe durch Lehrkraft oder Lernmaterial. Mehrsprachigen Lernenden kann dabei auch Raum für die Nutzung ihrer Familiensprachen gegeben werden.

- Der *bedeutungsbezogene Denkwortschatz* umfasst all diejenigen Wörter, Satzbausteine und graphischen Darstellungen, die erforderlich sind, um den abstrakten Konzepten, Zusammenhängen und Vorgehensweisen eine tragfähige inhaltliche Bedeutung verleihen und darüber kommunizieren zu können (Wessel 2015). Sie dienen dem Verbalisieren und Veranschaulichen von inhaltlichen Vorstellungen und strukturellen Zusammenhängen. Der bedeutungsbezogene Denkwortschatz wird oft dem bildungssprachlichen Repertoire zugeordnet.
- Der *formalbezogene Wortschatz* umfasst all diejenigen Wörter, Satzbausteine und abstrakten (graphischen und symbolischen) Darstellungen aus dem technischen Register, die später für eine weitgehend kontextfreie Verständigung über mathematische Konzepte, Zusammenhänge und Vorgehensweisen wichtig sind. Gerade die numerische und algebraische Symbolsprache stellt dabei weitgreifende Anforderungen an die Lernenden, die nur durch sehr sorgfältige Bedeutungskonstruktionen zu bewältigen sind. Da mathematische Konzepte abstrakter und oft relationaler Natur sind, bedarf der Prozess der Bedeutungskonstruktion auch für Wörter und Satzbausteine einer spezifischen didaktischen Aufmerksamkeit (Prediger 2013b). Bedeutungs- und formalbezogener Wortschatz gehören beiden in den Kern einer *wohl verstandenen Fachsprache der Schulmathematik* (vgl. Abb. 8).
- Der *kontextbezogene Lesewortschatz* umfasst all diejenigen Wörter und Satzbausteine, die (aufbauend auf den vorhergehenden Stufen) außerdem erforderlich sind, wenn die erworbenen Konzepte, Zusammenhänge und Vorgehensweisen in weiteren Sachzusammenhängen genutzt werden müssen, z.B. beim Lesen von mathematikhaltigen Zeitungsartikeln. Ihre Bedeutungen müssen nicht erst in längeren Prozessen konstruiert werden, sondern lassen sich meist durch Wortverwandtschaften oder den Verweis auf Synonyme im bedeutungsbezogenen Wortschatz klären, gleichwohl stellen sie weiteren Lernstoff dar, wenn auch für den rezeptiven oder potenziellen Wortschatz, nicht zwangsläufig für den aktiven. Sie entstammen meist dem bildungssprachlichen Register, zählen aber nicht im engeren Sinne zur Fachsprache der Schulmathematik.

Diese vier Stufen beziehen sich auf die Gebrauchssituationen beim Aufbau konzeptuellen Verständnisses; für andere Gebrauchssituationen könnten andere Sprachmittel hinzukommen, zum Beispiel zum Strukturieren einer Stellungnahme o.ä.

...

Spezifizierung und Sequenzierung der Sprachmittel entlang der vier Bereiche

Will man für einen neuen mathematischen Lerngegenstand also die notwendigen Sprachmittel entlang der eingeführten vier Bereiche spezifizie-

ren, muss man sich folgende Fragen stellen (die geänderte Reihenfolge macht die Spezifizierung einfacher):

- *Mathematischer Lerngegenstand*: Welche Konzepte, Zusammenhänge oder Vorgehensweisen sollen erarbeitet werden?
- *Formalbezogener Wortschatz*: Welche Wörter, Satzbausteine und abstrakten (symbolischen und graphischen) Darstellungen sind notwendig, um sich fachsprachlich angemessen über die abstrakten Konzepte, Zusammenhänge und Vorgehensweisen zu verständigen? Welche davon sollen die Lernenden in ihren produktiven Wortschatz übernehmen, für welche reicht der rezeptive? Welche sind ganz verzichtbar?
- *Bedeutungsbezogener Denkwortschatz*: Welche Satzbausteine und graphische Darstellungen sind nötig, um die Bedeutung der Konzepte, Zusammenhänge und Vorgehensweisen zu erklären? Welche davon sollen die Lernenden in den produktiven Wortschatz übernehmen, für welche reicht der rezeptive?
- *Eigensprachliche Ressourcen*: In welchem Kontext, mit welchen Problemstellungen können Lernende reichhaltige eigene inhaltliche und sprachliche Vorerfahrungen aktivieren? Mit welchen Sprachmitteln ist dabei zu rechnen, wo gibt es voraussichtlich Lücken?
- *Kontextbezogener Lesewortschatz*: In welchen weiteren Kontexten werden die erarbeiteten Konzepte, Zusammenhänge und Vorgehensweisen noch angewandt, und welche Sprachmittel werden dabei benötigt? Welche sind im potenziellen Wortschatz durch Wortverwandtschaften zu erschließen, welche müssen explizit in den rezeptiven Wortschatz aufgenommen werden?

...

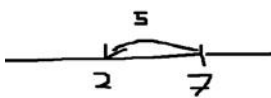
Um eine gestufte Sprachschatzarbeit für die eigene Unterrichtsplanung oder das eigene Design von Lernarrangements zu erleichtern, werden wichtige Planungsfragen in **Tabelle 2** zusammengestellt. Die Tabelle enthält zur ... die Fortsetzung des einfachen Beispiels Subtrahieren ... Die Planungsfragen betreffen neben dem „Was?“ (bzgl. der Spezifizierung und Sequenzierung des Sprachschatzes) auch das „Wie?“ (bzgl. ihrer unterrichtlichen Thematisierung),

Die Tabelle zeigt zusammenfassend, dass das „Was?“, also die Frage der Spezifizierung und geeigneten Sequenzierung des Sprachschatzes stark von den Eigenheiten des Faches Mathematik und seiner spezifischen Natur der Inhalte geprägt ist, nämlich abstrakten, teils relationalen Konzepten und Zusammenhängen, deren Bedeutungserschließung zum Aufbau konzeptuellen Verständnisses zentral ist (vgl. Prediger 2013b).

Dagegen ist die Frage des „Wie?“, also die Frage nach der Vermittlung und geeigneten Aneignungsaktivitäten für Sprachschatz einfacher aus an-

deren Fächern übertragbar (z.B. Michalak 2009, Steinhoff 2013, Ulrich 2013). ...

Tabelle 2: Matrix zur Planung von gestufter Sprachschatzarbeit in einer Unterrichtsreihe

Stufe der Sprachschatzarbeit (mit Beispiel zum Subtrahieren)	Fragen bei der Planung des Unterrichts
Eigensprachliche Ressourcen der Lernenden (z.B. „das wird weniger“) 	Was? - Über welche Sprachmittel verfügen welche Lernenden in der Klasse vermutlich bereits? - Bei wem gibt es voraussichtlich welche Lücken? Wie? - In welchem Kontext, mit welchen Problemstellungen können Lernende reichhaltige eigene inhaltliche und sprachliche Vorerfahrungen aktivieren? - Wie ist die Lernsituation didaktisch und methodisch zu gestalten, damit Lernende ihre eigensprachlichen Ressourcen auch explizieren?
Bedeutungsbezogener Denkwortschatz (z.B. „die 7 wird um 5 weniger, dann sind es 2“, „nimmt man von 7 nun 5 weg, dann bleiben 2 übrig“) 	Was? - Welche bedeutungsbezogenen Sprachmittel (Satzbausteine und graphische Darstellungen) sind nötig, um die Bedeutung der Konzepte, Zusammenhänge und Vorgehensweisen zu erklären? - Welche bedeutungsbezogenen Sprachmittel sollen die Lernenden in den produktiven Wortschatz übernehmen, für welche reicht der rezeptive? Wie? - Welche bedeutungsbezogenen Sprachmittel (Satzbausteine und graphische Darstellungen) können aus der Klasse gesammelt werden, welche muss die Lehrkraft einführen? - In welchem lebensweltlichen Kontext (bzw. Kontexten) können die bedeutungsbezogenen Sprachmittel am besten verstanden und ausgedrückt werden? - Wie können die bedeutungsbezogenen Sprachmittel mit den eigensprachlichen Ressourcen vernetzt werden? - Durch welche Aktivitäten können die bedeutungsbezogenen Sprachmittel gesichert und eingeübt werden, damit Lernende sie in der Sprachproduktion reaktivieren?
Formalbezogener Wortschatz (z.B. „7-5 = 2“, „man subtrahiert 5 von 7“)	Was? - Welche formalbezogenen Sprachmittel (Wörter, Satzbausteine und abstrakte symbolische und graphische Darstellungen) sind notwendig, um fachsprachlich angemessen die abstrakten Konzepte, Zusammenhänge und Vorgehensweisen auszudrücken? - Welche formalbezogenen Sprachmittel sollen die Lernenden in den produktiven Wortschatz übernehmen, für welche reicht der rezeptive? Welche sind ganz verzichtbar? Wie? - Wie können die formalbezogenen Sprachmittel (Wörter, Satzbausteine und abstrakte symbolische und graphische Darstellungen) mit den aktivierten eigensprachlichen Ressourcen und dem bereits etablierten bedeutungsbezogenen Denkwortschatz vernetzt werden? - Wie können die formalbezogenen Sprachmittel gesichert und eingeübt werden, damit Lernende sie in der Sprachproduktion reaktivieren?
Kontextbezogener Lesewortschatz (z.B. „7 wird ermäßigt um 5“, „7 wird reduziert um 5“)	Was? - In welchen weiteren Kontexten werden die erarbeiteten Konzepte, Zusammenhänge und Vorgehensweise noch angewandt, und welche Sprachmittel werden dabei benötigt? - Welche kontextbezogenen Sprachmittel sind im potenziellen Wortschatz durch Wortverwandtschaften zu erschließen, welche müssen explizit in den rezeptiven Wortschatz aufgenommen werden? Wie? - Wie kann das Erschließen des potenziellen Wortschatzes angeregt / unterstützt werden? - Wie werden die Sprachmittel des kontextbezogenen Lesewortschatzes mit den bedeutungsbezogenen und formalbezogenen vernetzt? - Wie können sie gesichert und ihre Bedeutungserschließung eingeübt werden?

Literatur

Für das umfangreiche Verzeichnis siehe: http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~prediger/veroeff/17-Prediger-Sprachschatz_Webversion.pdf

Strategien für Textaufgaben

Fördern mit Info-Netzen und Formulierungsvariationen

Dröse, Jennifer & Prediger, Susanne (2018). *Strategien für Textaufgaben – Fördern mit Info-Netzen und Formulierungsvariationen, Mathematik lehren*, 206, 8-12.

Textaufgaben werden im Unterricht häufig eingesetzt, um Realitätsbezüge zu schaffen. Viele Schülerinnen und Schüler haben jedoch Probleme bei der Bearbeitung von Textaufgaben, weil

- sie sich nicht-tragfähige Strategien angewöhnt haben, z.B. Oberflächen-Strategien wie das Herausnehmen aller Zahlen und Rechnen nach beliebiger Operation (Reusser 1997),
- sie sprachliche Feinheiten überlesen, z.B. Feinheiten der Referenzstrukturen, auch wenn sie die mathematischen Relationen der Textaufgabe maßgeblich beeinflussen (Kaulvers u.a. 2016).

Aufgrund dieser Hürden im Bearbeitungsprozess können viele dann kein geeignetes Situationsmodell aufbauen und nur Textaufgaben mit sehr einfacher Struktur bewältigen (Reusser 1997). Um diese Hürden zu überwinden, haben wir uns zwei Fragen gestellt:

- Welche Strategien sind für die Bearbeitung von Textaufgaben tragfähig und wie lässt sich ein Strategieerwerb anregen?
- Wie kann man Lernende für bedeutungstragende sprachliche Feinheiten in Aufgaben sensibilisieren?

Wichtigste Strategien für Textaufgaben

Als tragfähig für die Bearbeitung (auch komplexerer) Textaufgaben haben sich in verschiedenen empirischen Studien und praktischen Unterrichtsansätzen vor allem drei Strategien erwiesen (Krägeloh & Prediger 2015):

- (S1) Die im Hinblick auf die Frage *relevanten Informationen identifizieren*. (Was erfahre ich und was davon ist wichtig?)
- (S2) *Informationen* (insbesondere Zahlen) immer auch im Sachzusammenhang *deuten*. (Was bedeuten die Zahlen/Aussagen?)
- (S3) Auf *Relationen* zwischen Informationen *fokussieren*. (Wie hängen die Informationen zusammen?)

Wer diese Strategien aktivieren kann, dem gelingt auch der Aufbau eines Situationsmodells. Insbesondere die Strategie S3 ist mathematik-typisch, denn gerade die Relationen im Satz sind ausschlaggebend für erfolgreiche Mathematisierungen.

Strategisches Scaffolding mit dem Info-Netz

Wie können Lernende diese Strategien erwerben? Selten reicht eine reine Mitteilung auf Metaebene aus („*Fokussiert auf die Relationen*“).

Unterrichtspraktisch und empirisch bewährt hat sich dagegen, die Strategienutzung der Lernenden gezielt zu stützen durch ein Gerüst („Scaffold“). Dies ist die Grundidee des Prinzips des *strategischen Scaffoldings* (Krägeloh & Prediger 2015).

Das Prinzip war leitend bei der Entwicklung eines Förderkonzepts für Klasse 5 (Dröse, Prediger & Marcus 2017), das vollständig online verfügbar ist (<http://mathe-sicher-koennen.dzlm.de/008>). Als Scaffold werden sogenannte Info-Netze genutzt. Dieses visuell-schematische Unterstützungsgerüst ist angelehnt an Concept Maps und beispielhaft in **Abb. 1** (vgl. Dröse u.a. 2017) abgebildet (die Analyse wird weiter unten erläutert).

Mit dem Info-Netz bearbeiten die Lernenden Textaufgaben, indem sie die Schritte des in **Kasten 1** abgedruckten Leseplans durchlaufen (Dröse, Prediger & Marcus 2017). Dabei ist das Vorgehen selten linear, insbesondere die Schritte (3) und (4) werden oft zirkulär durchlaufen.

Die Nutzung der Info-Netze entlang des Leseplans muss in der Förderung selbst zunächst gelernt werden, bevor die Netze zum flexibel einsetzbaren Hilfsmittel werden können. Nach einer Einarbeitungsphase können sie Lernende und Lehrende in vier Funktionen unterstützen:

- als *strategisches Gerüst* (wie bereits beschrieben)
- als *Diagnosemittel* (d.h. als Lehrkraft erhält man durch das Info-Netz Einblick in individuell gebildete Situationsmodelle)
- als *Ausdrucksmittel* (denn das Info-Netz unterstützt dabei, individuelle Situationsmodelle verbal und durch Zeigegesten auszudrücken und eigene Gedanken zu explizieren)
- als *Kommunikationsmittel* (denn auf das Info-Netz kann man sich beim Diskutieren von unterschiedlichen Situationsmodellen oder Unterschieden in Formulierungen beziehen).

Leseplan

1. Text lesen
2. Gesucht?
Fragekarte schreiben (← Scaffold für S1)
3. Gegeben?
Informationskarten schreiben (Zahlen mit Einheit und erläuternden Worten) (← Scaffold für S1 & S2)
4. Zusammenhänge?
Info-Netz konstruieren, indem Relation zwischen je zwei Info-Karten durch beschrifteten Pfeil expliziert wird (← Scaffold für S3)
5. (Zwischen-)Ergebnisse berechnen
6. Ergebnis überprüfen

Kasten 1: Leseplan zum Umgang mit dem Info-Netz

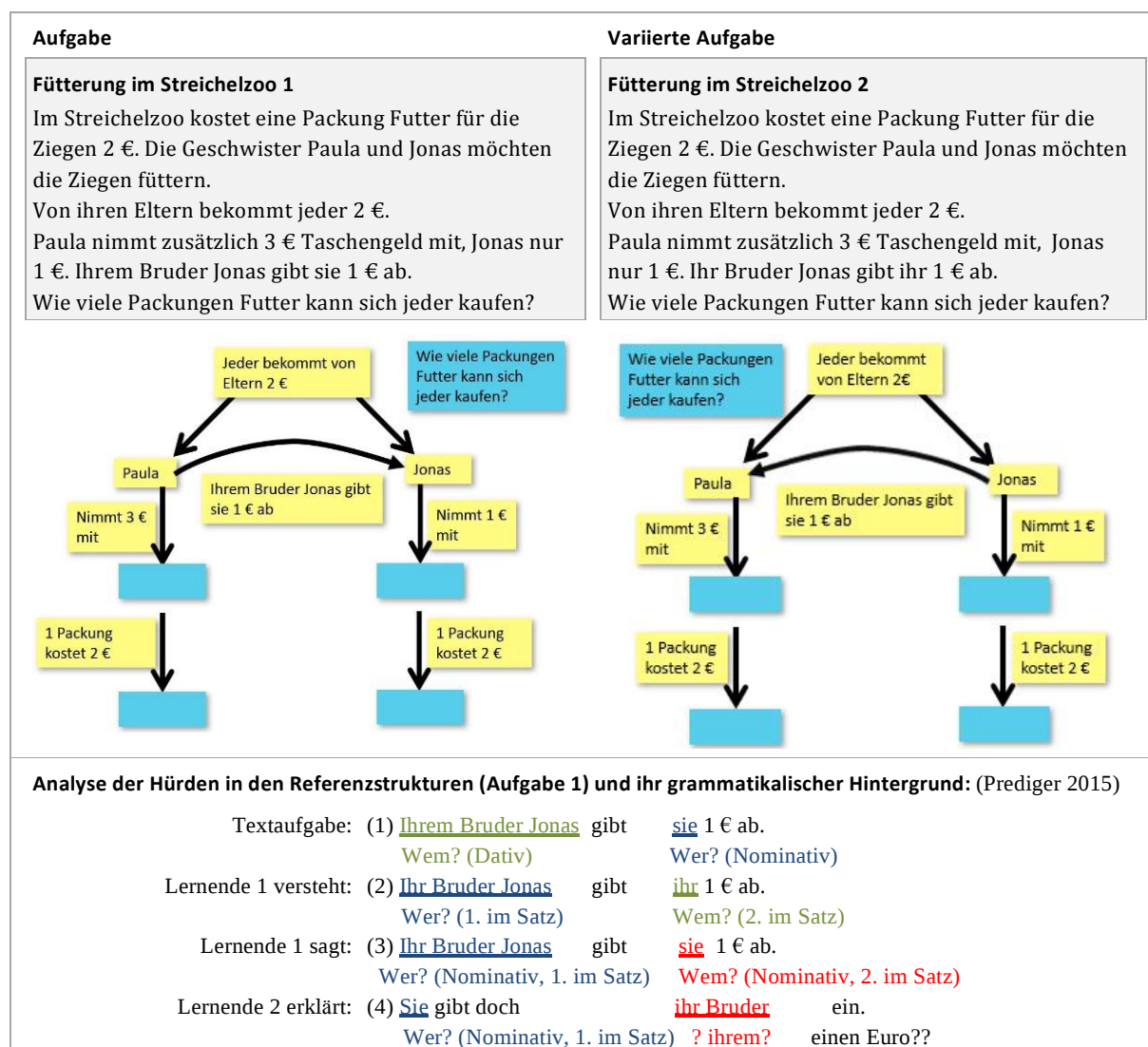


Abb. 1: Beispielaufgaben mit Info-Netzen und Analyse der Hürden in Referenzstrukturen (Dröse et al. 2017)

Formulierungen variieren, sprachlich sensibilisieren

Zur Sensibilisierung für sprachliche Feinheiten hat sich in den Forderungen zudem das *Prinzip der Formulierungsvervariation* als gewinnbringend erwiesen (Prediger 2015).

Der untere Teil von **Abb. 1** zeigt typische Hürden von Lernenden im Verständnis der sprachlichen Feinheiten. Für Lernende ist es notwendig, die Relevanz sprachlicher Feinheiten zu erkennen und zu reflektieren, wie hier Nominativ und Dativ, die man nur an den Artikelformen unterscheiden kann. Eine solche Auseinandersetzung kann durch Aufgabenpaare angeregt werden, die nur an einer Stelle variiert werden.

Dabei muss kein expliziter Grammatikunterricht erfolgen, um mit den Lernenden die Unterschiede der beiden Aufgaben zu thematisieren. Wichtiger ist, die Veränderung der Relationen gemeinsam zu visualisieren und zu verbalisieren. In **Abb. 1** wird gezeigt, wie die Variation der Beispielaufgabe im Info-Netz dargestellt werden kann. Das Info-Netz als Ausdrucks-

mittel entlastet von einer expliziten Formulierung „Hier drehen sich Subjekt und Objekt um“ und ermöglicht so die Unterstützung der Kommunikation.

Sequenzierung der Förderung in Unterrichtsphasen

Die Förderung verläuft in verschiedenen Phasen, die in **Tabelle 1** kurz umrissen sind. Für jede Phase sind andere Aktivitäten an den Info-Netzen relevant, die die Phasen-Ziele bzgl. Strategieerwerb und sprachlicher Sensibilisierung unterstützen.

Phase	Aktivitäten am Info-Netz	Phasen-Ziele bzgl. des Strategieerwerbs	Phasen-Ziele bzgl. der sprachlichen Sensibilisierung
Phase 1: Einführung in Info-Netze und Sensibilisierung	∇ nutzen lernen (mit Leseplan) ∇ aufstellen ∇ Zahl der Karten reduzieren	∇ Einführung in Nutzung der Info-Netze ∇ relevante von irrelevanten Informationen unterscheiden (S1/ S2)	∇ Unterschiede in Fragestellungen nach Zustand und Änderung erkennen durch Variation der Fragestellung
Phase 2: Fokussierung auf Relationen auf Satzebene	∇ aufstellen, verbalisieren und vergleichen	∇ Relationen zwischen Informationen (S3) ∇ Ablösung von der Textchronologie	∇ Relationen auf Satzebene durch variierte grammatikalische Strukturen erkennen
Phase 3: Variation der Relationen in strukturtragenden Phrasen	∇ aufstellen, verbalisieren und vergleichen ∇ interpretieren und korrigieren	∇ Beziehungen zwischen Informationen (S3)	∇ Beziehungen auf Textebene durch Referenzstrukturen knacken
Phase 4: Festigung und Ablösung der Netze	∇ schrittweise verinnerlichen und reduzieren	∇ Ablösung der Info-Netze	∇ Festigung des Umgangs mit sprachlichen Feinheiten

Tabelle 1: Unterrichtsphasen mit verschiedenen Zielen zum Strategieerwerb und zur sprachlichen Sensibilisierung

Einblicke in die Förderung: Vielfalt der Info-Netze

Bei der Durchführung der Förderung in Kleingruppen haben wir festgestellt, dass im Umgang mit den Info-Netzen eine Balance zwischen vorgegebenen Regeln zur Netzerstellung und individuellen Darstellungswegen der Lernenden gefunden werden muss. Diese Balance zeigt sich am deutlichsten bei der Nutzung der Pfeile, die die Lernenden zur Visualisierung sehr verschiedener Relationen nutzen:

Die Pfeile können z.B. entlang der Textchronologie (*In welcher Reihenfolge taucht die Information im Text auf?*), der Handlungschronologie (*In welcher Reihenfolge kann die Handlung des Textes passieren?*) oder entlang aufgabenkontext-spezifischer Strukturierungen, z.B. den Personen angeordnet werden (*Wer handelt bzw. wem geschieht etwas?*). **Abb. 2** zeigt Beispiele zu allen drei Strukturierungen:

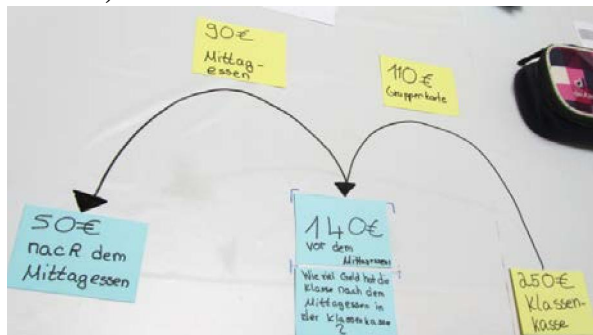
- Selim bearbeitet den Aufgabentext von vorne nach hinten und strukturiert entlang des Auftauchens im Text (textchronologische Strukturierung, die hier der handlungschronologischen entspricht)

- David und Edyta dagegen strukturieren nach den Personen im Aufgabentext (kontextspezifische Strukturierung, in anderen Aufgaben wurden auch räumliche Anordnungen gemäß Aufgabenkontext gewählt). Die Pfeile symbolisieren nicht mehr eine zeitliche Abfolge, sondern die Interaktionen zwischen den Protagonisten der Textaufgabe.
- Kevin kombiniert eine personenbezogene mit einer handlungschronologischen Strukturierung.

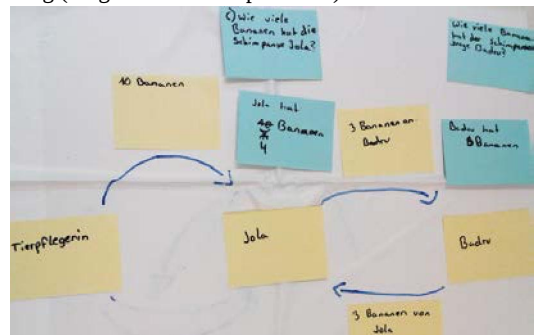
Die Beispiele geben einen Einblick in verschiedene tragfähige Strukturierungen, die sowohl durch die Aufgaben als auch Präferenzen der Lernenden beeinflusst zu sein scheinen. Edyta und Kevin etwa visualisieren die Aufgabe Streichelzoo 1 (aus Abb. 1) auf unterschiedliche Weise.

Insgesamt haben wir gelernt, dass es besser ist, nicht alle Lernende auf eine einheitliche Strukturierungsform zu verpflichten, sondern verschiedenen Denkweisen und Deutungen der Pfeile Raum zu geben. Ein Austausch über verschiedene Strukturierungen ist auch fruchtbar, um Flexibilität zu bewahren statt in rezepthafte Vorgehensweisen zu verfallen.

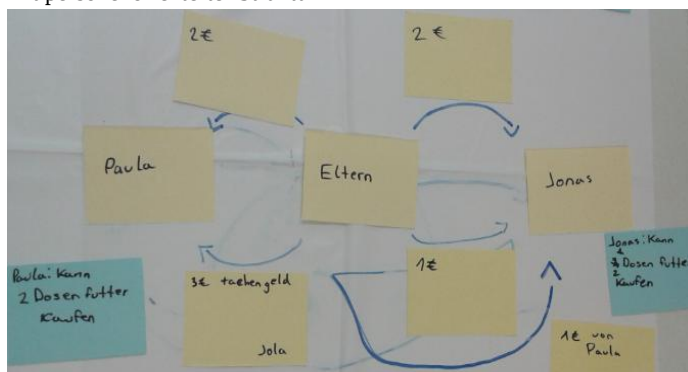
Selims Info-Netz, in textchronologischer Strukturierung (von rechts nach links)



Davids Info-Netz mit personenorientierter Strukturierung (aufgabenkontext-spezifisch)



Edytas Info-Netz
mit personenorientierter Struktur



Kevin's Info-Netz, das personenorientierte und handlungschronologische Strukturierungen kombiniert

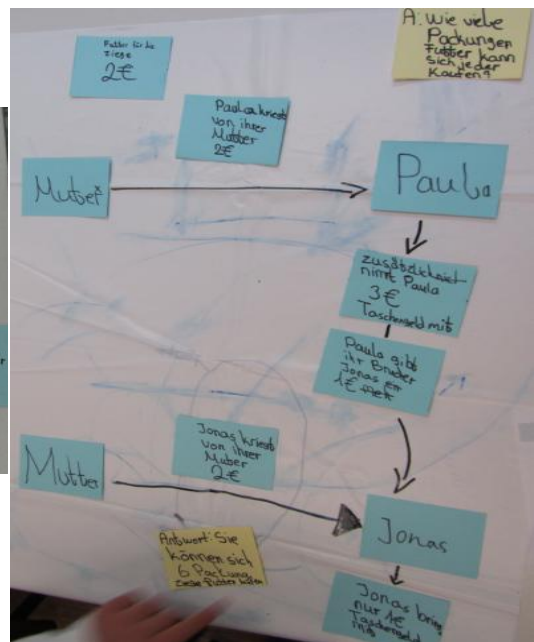


Abb. 2: Unterschiedliche Strukturierungen und Interpretationen der Pfeile bei verschiedenen Lernenden

Erfahrungen aus dem Klassen-Unterricht

Das Förderkonzept wurde nicht nur in der Kleingruppen-Förderung, sondern auch im Unterricht in zwei fünften Klassen in Nordrhein-Westfalen (Gesamtschulen) erprobt. Dabei erweisen sich folgenden Aspekte als wichtig für das Gelingen:

Classroom Management: Die Materialfülle im Griff haben

Für die Erstellung der Netze eignet sich flexibel nutzbares Material: Karten, Zettelblöcke oder Klebezettel (Post-it) und wiederbeschreibbare kleine „Whiteboards“ (z.B. laminierte weiße Pappe). Der Umgang mit der Materialfülle muss allerdings gut organisiert werden: Wird das Material von den Lernenden auf Vorder- und Rückseite verwendet und die Stifte und Boards vor dem Verlassen des Klassenraums wieder eingesammelt, so lässt sich Chaos gut verhindern.

Wer die Struktur der Info-Netze gut verstanden hat, kann die Netze auch zeichnen. Jedoch ist eine zu frühzeitige Ablösung vom flexibel schiebbaren Material schwierig für diejenigen, die sich die Relationen erst in der Auseinandersetzung mit der Aufgabe erarbeiten.

Akzeptanz des Scaffolds

Einige Lernende müssen erst von der Notwendigkeit überzeugt werden, zusätzlich zu ihren (mehr oder weniger bewahrten) Arbeitstechniken eine neue Herangehensweise zu erlernen. Dazu ist es wichtig, die Info-Netze als temporäres Hilfsmittel einzuführen, das nur zeitweise genutzt wird. Wer die gleichen Denkprozesse im Kopf vollziehen kann, muss das Netz nicht mehr nutzen.

Gerade leistungsstärkere Lernende brauchen auch für sie herausfordernde Aufgaben, an denen sie die Nützlichkeit der Info-Netze erfahren können. Schwache Lernende brauchen hinreichend leichte Aufgaben, um mit dem Info-Netz tatsächlich erfolgreich zu sein. Für die Akzeptanz der Info-Netze müssen also die Anforderungen der Textaufgaben jeweils adaptiv gestuft sein.

Herausforderungen bei Formulierungsvariationen

Im Umgang mit Formulierungsvariationen müssen die Lernenden unterschiedliche Herausforderungen bewältigen: Sie tauchen z.B. auf, wenn sie

- die Unterschiede in den variierten Sätzen nicht wahrnehmen
- sie die sprachlichen Unterschiede zwar wahrnehmen, aber (wie in der Vertauschung von Subjekt und Objekt) diese nicht richtig auf die inhaltliche Ebene übertragen können

Nicht immer werden diese Herausforderungen im Klassengespräch explizit geäußert, darauf gilt es gezielt zu achten. Das aufmerksame Lesen und das Erklären der Veränderungen auf inhaltlicher Ebene solle an verschiedenen Aufgaben wiederholt geübt werden. Dazu ist wie bereits dargestellt kein expliziter Grammatikunterricht nötig, sondern vielmehr die gemeinsa-

me Erarbeitung der sprachlichen Feinheiten und ihrer jeweiligen inhaltlichen Bedeutungen.

Differenzierte Anforderungsniveaus

Im Klassen-Material wurden viele Textaufgaben der Förderung auf drei Anforderungsniveaus differenziert. Damit soll eine adaptive Stufung der Anforderungen je nach Leistungsstand der Kinder erreicht werden. Die Anforderungsniveaus unterscheiden sich vor allem in der Komplexität (Wie viele Informationen sind zu kombinieren?), zuweilen auch in sprachlichen Feinheiten.

Die Entscheidung, wer auf welchem Anforderungsniveau arbeitet, kann entweder durch die Lehrkraft vorgegeben oder den Lernenden freigestellt werden. Die Lehrkraft sollte nur darauf achten, dass sich niemand unter- oder überfordert, weil sonst eine Strategienutzung nicht notwendig oder nicht hilfreich ist.

Eine Besprechung der unterschiedlichen Aufgaben kann dann in Gruppen (Drittel-Klassen) erfolgen oder für die Starken untereinander und für die Schwachen mit Lehrkraft. Ganz ohne Moderation der Lehrkraft wird allerdings selten die notwendige Reflexionstiefe erreicht.

Fazit

Insgesamt lohnt sich eine gründliche Auseinandersetzung mit den hier vorgestellten unterrichtsmethodischen Fragen im Vorfeld der Unterrichtsreihe. Bei geeigneter Unterrichtsgestaltung sind die Info-Netze ein vielversprechendes Scaffolding-Werkzeug, dass die Strategienutzung anregt, eine Differenzierung erlaubt und Lehrerinnen und Lehrern die Möglichkeit zur Diagnose von und Kommunikation über das Aufgabenverständnis der Lernenden ermöglicht. Gerade die Sensibilisierung für die sprachlichen Feinheiten braucht immer wieder das moderierte Gespräch, ist also nicht nur in Eigenarbeit zu erreichen.

Literatur

- Dröse, J., Prediger, S., Marcus, A. (2017). Förderbaustein S3 - Verstehen von Textaufgaben. In S. Prediger, Ch. Selter, M. Nührenbörger & S. Hußmann (Hrsg.), *Mathe sicher können. Förderbausteine und Handreichungen für ein Diagnose - und Förderkonzept zur Sicherung mathematischer Basiskompetenzen. Sachrechnen*. Berlin: Cornelsen. (online frei verfügbar unter <http://mathe-sicher-koennen.dzlm.de/008>)
- Kaulvers, J., Schlager, S., Isselbacher-Giese, A., Klein, M. (2016). Entwickeln, Beraten, Unterstützen - Qua-Lis. Sprachliche Hürden in Mathematikaufgaben. Schule NRW, 07-08/2016, 16-19.
- Krägeloh, N. & Prediger, S. (2015). Der Textaufgabenknacker. MNU, 68 (3), 138-144.
- Prediger, S. (2015). Wortfelder und Formulierungsvariation. Lernchancen, 18 (104), 10-14.
- Reusser, K (1997). Erwerb mathematischer Kompetenzen. In F. Weinert & A. Helmke (Hrsg.). *Entwicklung im Grundschulalter*, Weinheim: Beltz, 141 -155.

Überblick: Aspekte eines sprachsensiblen Mathematikunterrichts

Das Titelbild² des Rundbriefs gibt einen Überblick, welche Fragen sich stellen, wenn man sprachsensiblen Mathematikunterricht planen und durchführen möchte. Es geht dabei um Aspekte wie:

W A S	• Identifizierung der sprachlichen Anforderungen (<i>Bedarfsanalyse</i>) • Sprachliche Voraussetzungen der Lernenden (<i>Lernstandsanalyse</i>) • Sequenzierung der mathematischen Lerninhalte (fachlicher Lernpfad) mit den diskursiven und lexikalischen Lerninhalten (sprachlichen Lernpfad) (<i>Prinzip des fach- und sprachintegrierten Unterrichts</i>)
W I E	• Kognitiv und kommunikativ fordern (<i>Aufgaben</i>) • Aktivitäten der Lernenden anstoßen (<i>Methoden</i>) • Unterstützungen gegen (<i>Hilfen</i>) • Sprachliche Lern Gelegenheiten schaffen (<i>Gesprächsführung</i>)

Dabei helfen spezifische Ansätze und Werkzeuge zur Sprachförderung:



Basismodul

Zum Basiswissen gehören allgemeine sprachdidaktische Kategorien (z.B. zu Alltags-, Bildungs- und Fachsprache, Unterscheidung von Wort-, Satz und Text-/Diskursebene, kommunikative und kognitive Funktion von Sprache).



Lernziele

Die Entwicklung fachlicher Kompetenzen erfordert Sprache in Form von Sprachhandlungen und Sprachmitteln. Diese dürfen nicht grundsätzlich als Lernvoraussetzungen angesehen werden, sondern können selbst zu Lerngegenständen und damit auch zu Lernzielen des Mathematikunterrichts werden.



Reihenplanung

Wo immer konzeptuelles Verständnis für mathematische Inhalte aufgebaut werden soll, steht auch sprachliches Lernen im Fokus. Das sprachliche Lernen im Fachunterricht muss somit auch auf die Planung der mittel- und längerfristigen Unterrichtszusammenhänge ausgeweitet werden.

² Die Übersicht ist als Lernlandkarte im Projekt *Sprachsensibles Unterrichten fördern: Angebote für den Vorbereitungsdienst* entstanden (www.sprachsensibles-unterrachten.de)



Die Vernetzung der verschiedenen Darstellungsebenen gilt als zentrales didaktisches Prinzip sowohl zum Aufbau mentaler Konstrukte abstrakter Begriffe als auch zur Sprachbildung. Dazu wird das klassische E-I-S Modell nach Bruner fachspezifisch erweitert, flexibilisiert und sprachbezogen ausdifferenziert.



Wer sprachliches Lernen offensiv fordert („Sprachbad“), muss auch im Lernprozess unterstützen, damit die Anforderungen erfüllbar sind („nicht im Sprachbad ertrinken“). Wichtig sind daher lokale Hilfen, d. h. situative sprachliche Unterstützung mit passender methodischer Umsetzung.



Nach dem Erarbeiten und Systematisieren von Sprachmitteln müssen diese auch eingeübt werden, um sie zu automatisieren und zu internalisieren. Dazu gibt es vielfältige Aufgabenformate.



Bei der Unterrichtsplanung müssen viele Entscheidungen getroffen werden. Die einzusetzenden Methoden sind neben Medien und Aufgaben ein Entscheidungsfeld. Die Auswahl hängt vor allem von den Voraussetzungen sowie den Zielen ab, die durch den Unterricht erreicht werden sollen. Das Ziel des Aufbaus der Sprachkompetenz erfordert im Unterricht die Aktivierung von Kommunikation mit Methoden, die Kommunikationsanlässe für das Sprechen und Schreiben schaffen und Unterstützungsstrukturen anbieten.



In gelingenden Unterrichtsgesprächen sind fachliche i. e. S. und sprachliche Förderung untrennbar verschränkt, denn Kommunikation ist Lernmedium. Geeignete Strategien beteiligen Lernende aktiv am Sprechen (und Denken) und machen somit Sprache implizit oder explizit zum Lerngegenstand.



Verstehen von Aufgabentexten muss fachspezifisch gefördert werden, insbesondere im Hinblick auf fachspezifische Lesestrategien.



Aufgabentexte sind die wichtigste Textsorte im Mathematikunterricht, mit der Lernende selbständig umgehen müssen. Aufgaben können sich in vielen mathematikdidaktischen Merkmalen unterscheiden, aber auch in Bezug auf sprachliche Komplexität.

... die letzte Seite

Anschauliche Analysis:

darstellungsvernetzend, fachübergreifend, lebensweltbezogen, handlungsorientiert – allerdings nicht vegan ...

