

Annette Isselbacher-Giese, Cornelia Witzmann, Charlotte Königs  
und Natascha Besuch

## **Sprachsensibel werden, sprachbildend unterrichten – Unterricht anders denken**

### **Sprachförderung im Mathematikunterricht**

Im Projekt zur Sprachförderung im Mathematikunterricht arbeiteten Kolleginnen und Kollegen von Hauptschulen, Realschulen, Gesamtschulen und Gymnasien gemeinsam an der Entwicklung eines sprachbildenden Unterrichts im Fach Mathematik. Es erfolgte ein fachspezifisches pädagogisches Coaching der Lehrkräfte zur Entwicklung handlungsnaher, fachdidaktischer und fachspezifischer Kompetenzen zur Umsetzung eines sprachsensiblen Mathematikunterrichts.

Entstanden sind zwei Kategorien von Produkten:

- Fortbildungsmaterialien zum Einsatz in Fachkonferenzen oder weiteren professionellen Lerngruppen zur sprachlichen Qualifizierung von Mathematiklehrkräften auf fachdidaktischer Grundlage
- Methoden- und Materialpool zur Gestaltung eines sprachbildenden Unterrichts im Fach Mathematik

## **1. Projektbeschreibung und Zielsetzung**

### **Motivation für das Projekt und Einordnung in übergeordnete Zusammenhänge und Hintergründe**

Sprachliches Lernen und fachliches Lernen sind eng miteinander verzahnt. Die grundlegenden mathematischen Ideen und Konzepte sind auch immer an ihre spezifische sprachliche Darstellung gebunden. So finden wir schon in den Lehrbüchern der Grundschule mathematikspezifische Formulierungen wie „Berechne den Preis für *je ein kg je Apfelsorte*.“ Heute ist es schon fast eine Selbstverständlichkeit, solche sprachlichen Besonderheiten auch im Mathematikunterricht zu thematisieren. Der Deutschunterricht kann das nicht leisten und auch in unserer Alltagssprache finden wir solche Formulierungen nicht, da sie einer besonderen Anforderung der Mathematik geschuldet sind. In solchen Formulierungen verbirgt sich der Anspruch, Sachsituationen eindeutig und vollständig zu formulieren. Im Alltag ist das selten in dieser Form notwendig. Es versteht sich von selbst, dass, je weiter die mathematischen Kompetenzen entwickelt werden, auch die sprachlichen Anforderungen weiter wachsen: „Eine Funktion *ordnet der Zeit* in Sekunden (s) *die Geschwindigkeit* eines Pfeils in Meter pro Sekunde (m/s) zu.“

Die Bedeutung der Sprache im Mathematikunterricht hat sich in vielen Studien (PISA: Baumert et al., 2004; Studie der Universitäten Dortmund und Duisburg-Essen: Renk, Prediger, Büchter, Benholz & Gürsoy, 2013), aber auch in VERA und in Zentralen Prüfungen gezeigt. Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen ist nicht zu trennen von der Entwicklung der notwendigen fachspe-

zifischen Sprache, und damit zeigen Lernende, die diese Sprache nicht sicher beherrschen, erwartungsgemäß auch deutlich schlechtere Leistungen in Prüfungen.

### **Beschreibung von Grundprinzipien der Umsetzung, Regeln, Strukturen und Vorgehensweisen**

Für die Lehrerinnen und Lehrer ist der Umgang mit der mathematischen Sprache aufgrund ihrer Ausbildung und ihres Berufes Alltag. Die sprachlichen Besonderheiten fallen ihnen kaum auf, Zusammenhänge zwischen sprachlicher Realisierung und mathematischen Konzepten werden übersehen. Somit ist ein Schwerpunkt der Arbeit im Projekt, die Lehrkräfte für diese Zusammenhänge zu sensibilisieren. Das bedeutet, ihnen zu vermitteln, dass die leistungsstarken Texte der Mathematik über ein fachspezifisches Begriffssystem und besondere Sprachverwendungsmuster verfügen. Daraus ergeben sich hohe Anforderungen an sprachliche Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern.

#### **Qualifizierung und Professionalisierung von Lehrkräften**

Aus dieser Arbeit sind Materialien entstanden, die in Fachkonferenzen zur sprachlichen Qualifizierung und Professionalisierung von Lehrkräften im Rahmen von Vorträgen und Workshops verwendet werden können. Die Präsentationen und Arbeitsanregungen berücksichtigen aktuelle fachdidaktische Erkenntnisse und dienen professionellen Lerngruppen

- zur Unterscheidung der Anforderungen von Alltagssprache in Abgrenzung zur Fachsprache,
- zur Erarbeitung eines Grundlagenwissens über die Besonderheiten der Sprache des Mathematikunterrichts,
- zur Information über die häufigsten und grundlegenden mathematischen Sprachverwendungsmuster,
- zur Sensibilisierung für fachspezifische Anforderungen beim Lesen, Schreiben und Sprechen im Mathematikunterricht,
- zur Bedeutung des Begriffs der konzeptionellen Schriftlichkeit und deren Auswirkung auf das Lernen im Unterricht,
- zur Information über die unterrichtlichen Anforderungen an die Diskurskompetenz der Lernenden.

Für das Lesen, Schreiben und Sprechen wurden Strategien und Methoden vermittelt, die ergänzend zu den inhaltlichen Zielen auch die fachsprachlichen Ziele in den Blick nehmen. Begleitend werden der Einsatz von Strategien und Techniken des „Scaffolding“<sup>1</sup> angeregt und sprachdiagnostische Methoden und Instrumente thematisiert. In der praxisnahen Begleitung der SINUS-Sets in zyklischen Prozessen der Entwicklung – Erprobung – Überarbeitung von Methoden und Materialien zur Sprachbildung im Mathematikunterricht ist ein umfangreicher Materialpool entstanden. Die Qualität der Materialien ist durch einen regelmäßigen Austausch im Set und zielorientierte Fortbildungen durch Referenten sichergestellt.

In allen Bereichen werden differenzierte Angebote gemacht und können Alternativen vorgestellt werden, die jeweils in Anpassung an die Lernenden entwickelt wurden. Aktuelle Materialien, Ideen und Methodenvorschläge (Leisen, 2013) für sprachsensiblen Fachunterricht aus der Literatur wurden aufgegriffen, im Projekt erprobt, verändert und erweitert. Das vielfältige Material wird durch

1 Scaffolding bezeichnet ein Lerngerüst, mit dem den Lernenden Strukturen als Hilfestellung vorgegeben werden.

Informationen zu angewandten Methoden und durch Erfahrungsberichte aus dem Unterricht ergänzt.

### Zielsetzung

Unsere Ziele sind, möglichst viele Mathematiklehrerinnen und -lehrer

- für die sprachlichen Anforderungen und Schwierigkeiten der Fachsprache zu sensibilisieren,
- ihnen Methoden und Arbeitsmaterial für den täglichen Unterricht zur Verfügung zu stellen
- und ihnen praxisnahe und erprobte Hilfen zu geben.

Das nun vorliegende Material ist alltagstauglich und wurde an Gesamtschulen, Realschulen, Hauptschulen und Gymnasien erprobt.

Im Folgenden stellen wir konkrete Beispiele für Ihren Unterricht vor, die sich sowohl auf den Erwerb von Inhalten und Konzepten als auch auf den systematischen Aufbau von Strategiewissen beziehen. Dabei berücksichtigen wir

- das sinnerschließende Lesen und die Besonderheiten der Informationsentnahme aus mathematischen Texten: Lesestrategien, Textaufgabenknacker, Arbeit mit Referenzstrukturen, Anleitung des Darstellungswechsels, Gliederungshilfen,
- den Erwerb von Schreibstrategien und Schreibroutinen im Rahmen einer prozessorientierten Schreibdidaktik (Pertzel & Schütte, 2016), die das Schreiben als sehr ertragreiche Möglichkeit des Erwerbs von Bildungs- und Fachsprache befürwortet: Schreibpläne, strukturiertes Schreiben, differenzierte Schreibförderung, Anfertigen von eigenen Textaufgabenbüchern,
- das Gestalten von Unterrichtsgesprächen mit Hilfe von Strategien, die einen Erwerb sprachlicher Kompetenzen im besonderen Maße fördern: Vorbereitung mündlicher Beiträge, Sicherung der Qualität von Beiträgen, Aufbau diskursiver Elemente bei den komplexen Sprachhandlungen Erklären und Argumentieren.

## 2. Exemplarische Dokumentation von Materialien

### Materialien zum Einsatz in Fachkonferenzen bzw. professionellen Lerngruppen zur sprachlichen Qualifizierung von Mathematiklehrkräften auf der Basis fachdidaktischer Grundlagen

Im Rahmen der SINUS-Phase sind Materialien für die Arbeit mit professionellen Lerngruppen entstanden. Es handelt sich um Präsentationen, die zur Qualifizierung der Set-Teilnehmenden, bei Netzwerktreffen der sprachsensiblen Schulentwicklung oder auf Kongressen und Tagungen als Grundlage von Vorträgen eingesetzt wurden. Für diese Veröffentlichung wurden die Präsentationen verfilmt und die kommentierenden Texte vertont. Die Präsentationen können als Grundlage für Fortbildungen genutzt werden. Sie enthalten Aufforderungen zum eigenständigen Arbeiten und regen zu Diskussionen an. Jede Präsentation dauert etwa 45 Minuten.

Eine Reihenfolge ist nicht zwingend zu beachten. Wir empfehlen jedoch, zunächst einen Überblick zu gewinnen, um die Reihenfolge der Bausteine an die professionelle Lerngruppe anzupassen. Zum Download bereit stehen drei Präsentationen mit verschiedenen Schwerpunkten des sprachsensiblen Unterrichts:

*Material 1: Sensibilisierung und erste sprachliche Grundlagen*

Grundlagen des sprachsensiblen Mathematikunterrichts
<p>Mit dieser Präsentation bekommen Sie eine erste Einführung in das Thema anhand folgender, zentraler Fragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Was verstehen wir unter sprachsensiblen Unterricht?</li> <li>– Was bedeutet genau Sprachsensibilität im Mathematikunterricht?</li> <li>– Warum sollten wir alle sprachsensibel unterrichten?</li> <li>– Warum hilft sprachsensibler Unterricht unseren Schülerinnen und Schülern beim Erwerb der mathematischen Kompetenzen?</li> <li>– Wie kann man im Unterricht Sprachsensibilität umsetzen?</li> </ul>

*Material 2: Sprachliche Grundlagen*

Leistungsstark – Grammatische Phänomene und syntaktische Strukturen in mathematischen Texten
<p>Mit dieser Präsentation bekommen Sie eine erste Einführung in das Thema anhand folgender zentraler Fragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Welcher Zusammenhang besteht zwischen Sprachkompetenz und Mathematikleistung?</li> <li>– Welche spezifischen sprachlichen Kompetenzen sind für die Mathematik notwendig?</li> <li>– Welche sprachlichen Merkmale zeichnen die Texte im Mathematikunterricht aus?</li> </ul> <p>Die Sensibilisierung für die Besonderheiten der mathematischen Fach- und Unterrichtssprache erfolgt anhand von Textstellen aus aktuellen Lehrbüchern.</p>

*Material 3 : Methoden des sprachbildenden Unterrichts*

Schreiben im Mathematikunterricht
<p>Die Präsentation bietet einen Einblick in die Funktion des Schreibens zum Kompetenzerwerb im Fach Mathematik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wie wird sprachsensibler Fachunterricht im curricularen Rahmen dargestellt?</li> <li>– Welchen Beitrag leistet das Schreiben zum fachlichen Lernen?</li> <li>– Wie kann das Schreiben für Schülerinnen und Schüler gewinnbringend eingesetzt werden?</li> </ul> <p>Während der gesamten Präsentation werden an den Projektschulen erprobte Lernarrangements vorgestellt und es wird über die wesentlichen Erfahrungen aus der Sicht der Schülerinnen und Schüler sowie der Lehrkräfte berichtet.</p>

Die verfilmten Präsentationen finden Sie auf [www.sinus.nrw.de](http://www.sinus.nrw.de).

### **Methoden- und Materialpool zur Gestaltung eines sprachbildenden Unterrichts im Fach Mathematik**

Im Folgenden werden einige Materialien des Materialpools exemplarisch vorgestellt. Dabei erläutern wir zunächst das Unterrichtsmaterial unter fachdidaktischen Aspekten. Im Anschluss werden die fachlichen und sprachlichen Kompetenzerwartungen in einer Tabelle aufgeführt. Bei den fachlichen Kompetenzerwartungen beziehen wir uns exemplarisch auf die Kernlehrpläne der Gesamtschule (MSJK, 2004). Die Kompetenzerwartungen für andere Schulformen sind vergleichbar, müssen jedoch den jeweiligen Lehrplänen entnommen werden.

Hinweise zu sprachlichen Kompetenzen finden sich explizit derzeit nur im KLP Hauptschule aus dem Jahr 2011 (MSW, 2011). Jene können als Grundlage für die Entwicklung eines sprachsensiblen Mathematikunterrichts auch an anderen Schulformen genutzt werden. Abschließend folgen Erläuterungen zum Einsatz

des Materials im Unterricht, beispielsweise für welche Jahrgangsstufen oder auch für welche Phase der Unterrichtsreihe es vorgesehen ist.

### **Textaufgabenknacker als Unterstützung beim Erwerb von Lösungsstrategien**

#### *Erläuterung des Materials*

Mit dem Begriff „Textaufgabenknacker“ verbinden wir Hilfen zur strukturierter Bearbeitung von Textaufgaben. Er dient zum Aufbau und zur Sicherung strategischen Wissens, das zur Bearbeitung von Textaufgaben notwendig ist. Entwickelt wurden mehrere Varianten, die entsprechend den Voraussetzungen der Lernenden eingesetzt werden können. Auf unterschiedlichen Wegen wird der Bearbeitungsprozess in die Schritte „Lesen und Verstehen der Situation“ – „Erfassen des Problems“ – „Entnahme und Strukturierung relevanter Informationen“ – „Lösen durch Rechnen, Zeichnen etc.“ – „Beantworten der Frage“ und „Überprüfen der Antwort“ gegliedert und damit angeleitet.

Vorgestellt werden drei Varianten, die für die Sekundarstufe I entwickelt und dort im Unterricht erprobt wurden. Diese unterscheiden sich in der Reihenfolge der Arbeitsschritte, in den Formulierungen von Arbeitsaufträgen und berücksichtigen damit unterschiedliche kognitive und fachliche Voraussetzungen von Schülerinnen und Schülern.

Langfristig ist anzustreben, dass das Strategiewissen verinnerlicht wird und diese Form der Unterstützung schrittweise abgebaut werden kann.

Das abgebildete Arbeitsblatt (Abbildung 1), der Textaufgabenknacker Variante 1, wurde im 8. Jahrgang einer Hauptschule eingesetzt. Diese Variante hat sich besonders in Lerngruppen mit geringen fachlichen Kompetenzen bewährt, die bei der Bearbeitung von Textaufgaben besonders große Vorbehalte zeigen. Durch das Anfertigen einer Skizze oder Bildergeschichte tritt der Druck, sofort eine Lösung zu finden, zunächst in den Hintergrund und der Aufbau des Situationsmodells wird unterstützt. Erst im Anschluss wird nach der Problemstellung gefragt, indem einem Mitschüler die Fragestellung erklärt werden muss. Dabei können die sprachlichen Anforderungen im Bereich der Alltagssprache bleiben und bei der Erklärung kann die eigene Skizze zur Hilfe genommen werden.

### Aufgabe Schubkarre

Projekt M14-01

Name: \_\_\_\_\_

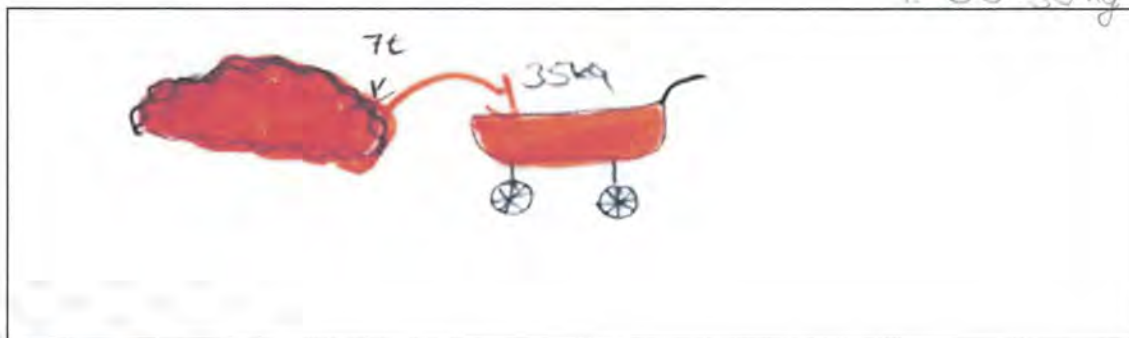
Klasse: 8c

Schule: \_\_\_\_\_

Für das Strandcafé am Badeseesee wurden 7t Sand vor dem Café abgeladen. Die Mitarbeiter transportieren den Sand mit Schubkarren zum See. Je Schubkarre kann man 35kg Sand transportieren. Wie viele Fahrten mit der Schubkarre sind nötig?

gegeben:

- Lies den Text und kläre jedes unbekannte Wort.
- Markiere Zahlen und Wörter, die du zum Lösen der Aufgabe brauchst.
- Fertige eine Skizze, ein Bild oder eine Bildergeschichte an. Schreibe die Begriffe und Zahlen aus dem Text in das Bild.



gesucht:

- Erkläre einem Schüler, der die Aufgabe nicht kennt, was man berechnen muss.

Man muss berechnen wieviel mal die Karre hin und her getragen wird

- Schreibe Rechenweg und Lösung auf.

$$7.000 : 35 = 200$$

Abbildung 1: Textaufgabenknacker Variante 1



Variante 2 des Textaufgabenknackers (Abbildung 2) wurde ebenfalls in der 8. Klasse einer Hauptschule eingesetzt. Es folgt nach dem Lesen und dem Klären unbekannter Wörter die Aufforderung, zunächst zu identifizieren, was gesucht ist. Damit muss direkt eine Deutung des Textinhalts erfolgen. Aber auch hier wird wie bei Variante 1 statt einer Formulierung der Fragestellung die Erklärung eingefordert, was zu berechnen ist. Anschließend werden die Lernenden angeleitet, auf der Grundlage der Problemstellung die relevanten Informationen zu entnehmen und diese mit Hilfe einer Darstellung zu strukturieren.

➤ Lies den Text und kläre jedes unbekannte Wort.

gesucht:

➤ Erkläre einem Schüler, der die Aufgabe nicht kennt, was man berechnen muss.

gegeben:

➤ Markiere Zahlen und Wörter, die du zum Lösen der Aufgabe brauchst.

➤ Fertige eine Skizze, ein Bild oder eine Bildergeschichte an. Schreibe die Begriffe und Zahlen aus dem Text in das Bild.

➤ Schreibe den Rechenweg und die Lösung auf.

Abbildung 2: Textaufgabenknacker Variante 2

Variante 3 (Abbildung 3 und 4) wurde an einer Gesamtschule im 5. Jahrgang gemeinsam mit der Lerngruppe entwickelt und anschließend im Unterricht erprobt. Es handelt sich hierbei um eine sprachlich reduzierte Form des Textaufgabenknackers. Dies zeigt sich zum einen in der kurzen Formulierung der Arbeitsschritte. Zum anderen wird darauf verzichtet, die Informationen des Textes nochmals in Bildern darzustellen und die Problemstellung in eigenen Worten zu erklären. Zur Visualisierung können die Arbeitsschritte zusätzlich auf einem Plakat (Abbildung 3) in der Klasse aufgehängt werden. Unterstützend ist es möglich, ein strukturiertes Arbeitsblatt vorzugeben (Abbildung 4).

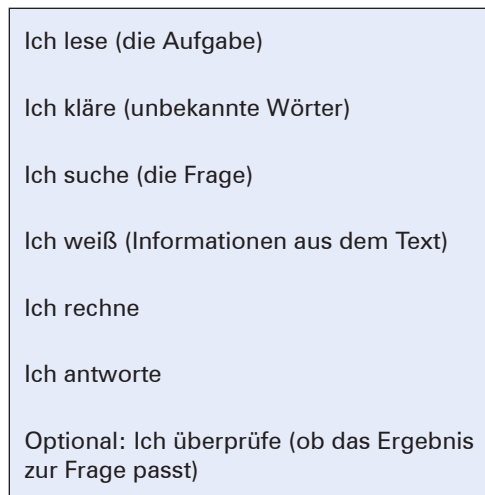


Abbildung 3: Textaufgabenknacker Variante 3, Plakat zur Visualisierung der im Unterricht entwickelten Aspekte



**M5**

Arbeitsblatt

„Rechnen mit Größen“

Name: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

Die Klasse 5a macht einen Ausflug auf einen Bauernhof. Dort gibt es eine große Waage. Zwei Lehrer und 10 Kinder stellen sich zusammen auf die Waage und wiegen 0,5 t. Der erste Lehrer wiegt 70 kg, der zweite Lehrer 85 kg. Wie schwer könnten die zehn Kinder sein?

Ich **lese!**Ich **kläre** unbekannte Wörter!Ich **suche** folgende Frage:

---



---



---

Ich **weiß** und **rechne!**


Ich **antworte!**


---



---

Abbildung 4: Textaufgabenknacker Variante 3, strukturiertes Arbeitsblatt

*Kompetenzerwartungen*

Fachlich	Sprachlich
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– entnehmen mathematische Informationen aus Texten, Bildern und Tabellen (Lesekompetenz) (<i>Argumentieren/Kommunizieren</i>),</li> <li>– geben inner- und außermathematische Problemstellungen mit eigenen Worten wieder (<i>Problemlösen</i>),</li> <li>– nutzen verschiedene Darstellungsformen, mathematische Verfahren (<i>Problemlösen</i>),</li> <li>– übersetzen Realsituationen in mathematische Modelle (<i>Modellieren</i>)</li> <li>– überprüfen und interpretieren die im mathematischen Modell gewonnene Lösung in der jeweiligen realen Situation (<i>Modellieren</i>).</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– nutzen strategisches Wissen zum Bearbeiten von Aufgabentexten,</li> <li>– setzen Informationen aus verschiedenen Textstellen in Bezug zueinander.</li> </ul> <p><i>aus dem KLP HS (MSW, 2011)</i></p> <p><i>Benennen, Definieren, Beschreiben</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Erfassen und präzises Bezeichnen fachlich relevanter Aspekte und Unterrichtsgegenstände</li> </ul>

Die inhaltsbezogenen Kompetenzerwartungen sind abhängig vom jeweiligen Inhaltsbereich.

*Einsatz im Unterricht*

Der Textaufgabenknacker kann in allen Jahrgangsstufen und zu allen Inhaltsbereichen eingesetzt werden. Der Textaufgabenknacker wurde an verschiedenen Schulformen (Haupt-, Real- und Gesamtschule, Gymnasium) in den Jahrgängen 5 bis 10 eingesetzt. Dabei wurde er im gemeinsamen Lernen (Förderschwerpunkte Lernen, Emotionale und soziale Entwicklung sowie Geistige Entwicklung) und in den beiden Differenzierungsstufen der Gesamtschule (E- und G-Kurse) erprobt.

Zu Beginn wirkte diese Methode recht aufwendig, da sich Schülerinnen und Schüler zunächst an das scheinbar neue Aufgabenformat gewöhnen mussten und eine Phase der Einübung notwendig war. Dennoch zeigte sich schnell, dass die Unterstützung in der strategischen Bearbeitung zu quantitativ und qualitativ besseren Arbeitsergebnissen führte. Für die Schülerinnen und Schüler ergab sich jedoch nicht immer die Sinnhaftigkeit der geforderten Zeichnung (vgl. Abbildung 2, S. 19). Häufig wurde diese weggelassen, sodass die Lehrkraft immer wieder auf deren Bedeutung und Notwendigkeit hinweisen musste.

In einigen Lerngruppen zeigte sich, dass der Zeitpunkt zum Abbau der Hilfestellung gut gewählt werden muss. Waren die Arbeitsschritte noch nicht ausreichend verinnerlicht, fielen viele Schülerinnen und Schüler in nicht zielführende Muster zurück. Dieses planlose Vorgehen führte vermehrt zu falschen Lösungen bis hin zur Nichtbearbeitung. Beobachtungen aus Klassenarbeiten stützen diese These: Wurden Textaufgaben mit Hilfe des Schemas bearbeitet, konnten fast alle Schülerinnen und Schüler zumindest Teile der Aufgabe lösen. Die Unterstützung durch Textaufgabenknacker ermöglicht vor allem lernschwächeren Schülerinnen und Schülern, sich in die Situation einzufinden und Hemmschwellen abzubauen. Darüber hinaus zeigte sich, dass auch leistungsstärkere Lernende davon profitieren können.

Im Material finden sich weitere Varianten des Textaufgabenknackers, die in den verschiedenen Lerngruppen erfolgreich eingesetzt wurden.

## Das Textaufgabenbuch

### *Erläuterung des Materials*

Das Textaufgabenbuch wurde in den 5. und 6. Klassen einer Gesamtschule entwickelt und erprobt. Im Textaufgabenbuch werden von den Lernenden selbst verfasste Rechengeschichten gesammelt. Jede Schülerin und jeder Schüler der Klasse verfasst mit Hilfe der unten abgebildeten Arbeitsmaterialien eine Textaufgabe zu einem vorgegebenen mathematischen Inhaltsbereich in einem Kontext ihrer bzw. seiner Wahl.

Der Arbeitsprozess wird in vier Phasen gegliedert, die in den folgenden Abbildungen illustriert werden. In der ersten Phase werden vorhandene Aufgabentexte analysiert. An der Tafel wird die Gliederung in Rechengeschichte, mathematischer Inhalt und Rechenfrage vorgenommen. Im Anschluss wird von jedem Lernenden mit Hilfe einer vorgegebenen Gliederung eine Aufgabe entworfen (Abbildung 5 und 6). Danach erfolgt die Rückmeldung durch die Mitschülerinnen und Mitschüler anhand vorgegebener Kriterien (Abbildung 7).


	
Erfinde eine Textaufgabe.	
Rechengeschichte	
Rechenfrage	
Mathematischer Inhalt	
Zahlen/ Signalwörter	
Rechnung	
Antwort	

Abbildung 5: Arbeitsblatt mit vorgegebener Gliederung


Erfinde eine Textaufgabe.			
Rechengeschichte	Ich gehe in ein Möbelgeschäft und kaufe einen Schrank für 378€. Und ein Bett für 778€. Und dann fahre ich zur Saturn und kaufe mir ein iPhone 7 für 867€.		
Rechenfrage	Wie viel muss ich insgesamt bezahlen?		
Mathematischer Inhalt	378€, 778€, 867€		
Zahlen/ Signalwörter	insgesamt		
Rechnung	$\begin{array}{r} 378\text{€} \\ +778\text{€} \\ +867\text{€} \\ \hline 1243\text{€} \end{array}$		
Antwort	Sie bezahlt insgesamt 1243€ ich		

Abbildung 6: Schülerlösung


Beurteile die Aufgabe deines Partners.					
Bereich	Frage	😊	☹️		
Sprache	Ist die Geschichte leserlich geschrieben?		X		
	Kannst du alle Sätze verstehen?		X		
Inhalt	Passt die Aufgabe zur Geschichte?	X			
Aufbau	Hast du dich an den Aufbau gehalten?	X			
	Hat die Rechengeschichte dazu passende Zahlen und Wörter?	X			
	Gibt es eine passende Rechenfrage?	X			
Das hat mir besonders gut gefallen:	Das du viele Zahlen benutzt hast				
Das kannst du noch besser machen:	etwas lesbar schreiben				

Abbildung 7: Schülerlösung zum Rückmeldebogen

Zur Qualitätssicherung im Hinblick auf Inhalt, Aufbau und Sprache werden die Aufgabentexte nach einer Rückmeldung durch die Lernpartner überarbeitet. Abschließend erfolgen eine Abschrift in normgerechter Schreibweise und eine Gestaltung der Schülerprodukte (Abbildung 8). Die Produkte werden im Anschluss in einem Buch zusammengefasst. Dieses kann als Übungsbuch in der eigenen Lerngruppe oder auch in parallelen Klassen genutzt werden. Dazu ist es sinnvoll, die jeweiligen Lösungen auf der Rückseite zu notieren.

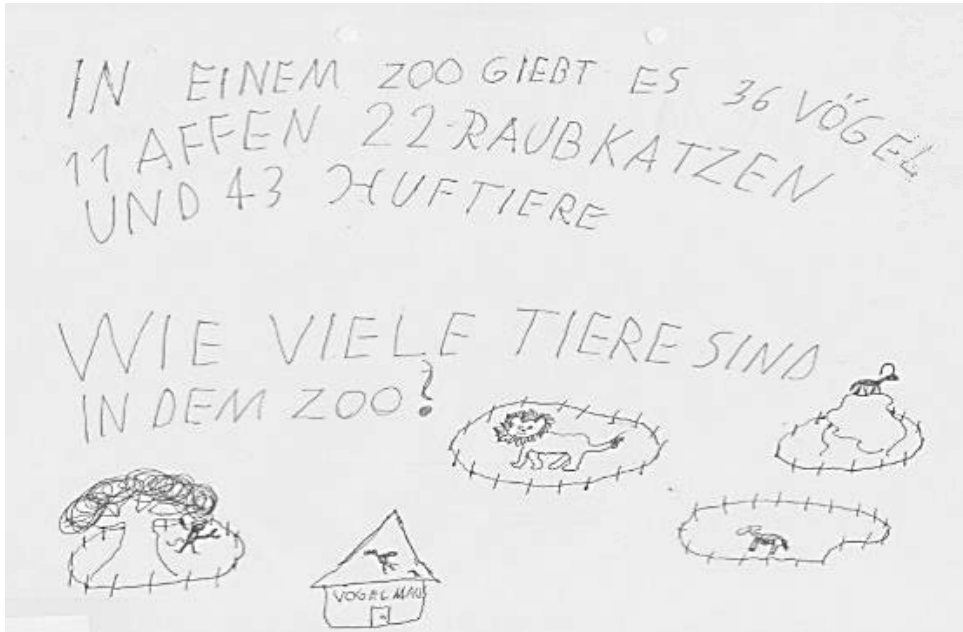


Abbildung 8: Beispiel für ein fertiges Schülerprodukt

### Kompetenzerwartungen

Fachlich	Sprachlich
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– entnehmen mathematische Informationen aus Texten, Bildern und Tabellen (Lesekompetenz), analysieren die Aussagen (<i>Argumentieren/Kommunizieren</i>),</li> <li>– übersetzen Realsituationen in mathematische Modelle und ordnen mathematischen Modellen passende Realsituationen zu (<i>Modellieren</i>).</li> </ul>	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– analysieren die Struktur von Aufgabentexten,</li> <li>– verwenden sachbezogenen und fachsprachlichen Wortschatz.</li> </ul> <p><i>aus dem KLP HS (MSW, 2011)</i> <i>Bennen, Definieren, Beschreiben</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Erfassen und präzises Bezeichnen fachlich relevanter Aspekte und Unterrichtsgegenstände anhand von fachbezogenen Begriffen</li> </ul> <p><i>Erklären, Erläutern</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– angemessene Verbalisierung von Zusammenhängen</li> </ul> <p><i>auf Textebene</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– globale Kohärenz: inhaltlicher Gesamtzusammenhang, „roter Faden“ eines Textes: z. B. schlüssige, bruchlose Darstellung von Zusammenhängen, Berücksichtigung inhaltlicher und sprachlicher Zusammenhänge</li> </ul>

Die inhaltsbezogenen Kompetenzerwartungen sind abhängig vom jeweiligen Inhaltsbereich.

#### *Einsatz im Unterricht*

Im Prinzip ist die Methode in allen Jahrgängen und zu allen Themen einsetzbar, sie ist dann nur in der Komplexität der Inhalte anzupassen. Optimal ist der Einsatz in den unteren Jahrgängen. Das Schreiben von selbst verfassten Rechengeschichten kann als eigenes kleines Unterrichtsvorhaben geplant werden. Es dient der Sicherung der mathematischen Inhalte und ist am Ende einer Einheit gut platziert. Wir haben die Erfahrung gemacht, dass die Schülerinnen und Schüler sehr motiviert an den Aufgaben arbeiten. Die Identifikation mit dem Produkt der eigenen Klasse ist sehr hoch – einige gestalten ihre Produkte sehr aufwendig und liebevoll. Wir konnten beobachten, dass diese Methode zur Sprachförderung den kompetenten Umgang mit Textaufgaben und Aufgaben aus Lehrbüchern stärken konnte und dass Vorbehalte auf Seiten der Schülerinnen und Schüler gegenüber Textaufgaben verringert werden konnten.

### **Podcasts**

#### *Erläuterung des Materials*

Die Methode der Podcasts wurde im Mathematikunterricht zweier Klassen der Jahrgangsstufe 8 am Gymnasium eingesetzt, um den Schülerinnen und Schülern eine Möglichkeit zu geben, sich zum Abschluss einer Unterrichtsreihe vertiefend und kreativ mit einem mathematischen Inhalt auseinanderzusetzen. Die Aufgabe besteht darin, die mathematischen Inhalte in Form von selbst erstellten Erklärvideos adressatengerecht darzustellen und mit eigenen Formulierungen unter Berücksichtigung der Fachsprache zu erklären.

In diesem Beispiel produzieren die Lernenden Podcasts zum Thema „Kreis“. Das Material bietet die Möglichkeit, nach Niveaustufen zu differenzieren. Die mit einem Stern gekennzeichneten Arbeitsaufträge sind für alle Schülerinnen und Schüler verpflichtend. Sie sind teilgeführt und werden durch weitere Materialien wie Papierkreise, Zerlegscheibe und kreisförmige Gegenstände im Klassenraum begleitet (Abbildung 9).

Arbeitsaufträge, die mit zwei Sternen gekennzeichnet sind, richten sich an Lernende, die vorzeitig mit den Pflichtaufgaben fertig sind. Hierbei geht es um das Lösen mathematischer Problemstellungen durch Vorwärts- und Rückwärtsdenken, Formelarbeit sowie das Umstellen von Formeln (Abbildung 10). Ein innermathematisches Weiterarbeiten im Themenbereich ermöglichen die Arbeitsaufträge mit drei Sternen (Abbildung 11).

## Podcast zum Thema: Der Kreis

- Erklärt in einem Videopodcast für jemanden aus der Parallelklasse möglichst anschaulich und vielfältig, was Wolfgang und Sabine herausgefunden haben und wie sie dabei vorgegangen sind.
- Schreibt dafür ein Drehbuch.
- Beachtet dabei die gemeinsam von der Klasse festgelegten Kriterien.

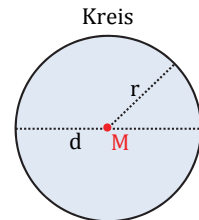


Wolfgang hat für den Mathematikunterricht den Durchmesser und den Umfang verschiedener kreisförmiger Gegenstände gemessen.

Er behauptet: „Der Umfang ist etwa das Dreifache des Durchmessers.“

### Arbeitsauftrag:

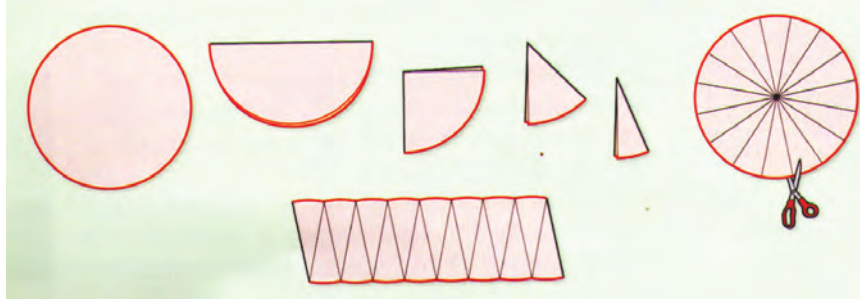
- Erschließt euch zunächst jeder für sich selber, wie Wolfgang das herausgefunden haben könnte.
- Es könnte dabei helfen, die Maße von verschiedenen kreisförmigen Gegenständen zu messen und in einer Tabelle zu notieren.



Gegenstand	Umfang	Durchmesser	Quotient



Sabine hat über ihre Aufzeichnungen aus der letzten Stunde Saft geschüttet, so dass ihre Aufzeichnungen verwischt sind. Sie weiß noch, dass es um den Flächeninhalt des Kreises geht.



### Arbeitsauftrag:

- Führt das Experiment nach Sabines Anleitung durch und erklärt, wie man damit zu einer Formel für den Flächeninhalt kommt.
- Welche Kenntnisse aus früheren Jahrgangsstufen verwendet ihr dabei?

Abbildung 9: Aufgabenbeispiele für Pflichtaufgaben (ein Stern)





Rita sagt:

„Wenn man nur eine Teilfläche des Kreises berechnen soll, kann man vorgehen wie in der Bruchrechnung. Ein Kreisausschnitt gibt einen Teil von einem ganzen Kreis an, der zugehörige Kreisbogen ist ein Teil vom Umfang.“

Mittelpunktswinkel	Flächeninhalt	Kreisbogen
$\alpha$	$A$	$b$
$360^\circ$	$\pi \cdot r^2$	$2 \cdot \pi \cdot r$
$1^\circ$		
$\alpha$		

**Arbeitsauftrag:**

- Leitet mit Hilfe der Tabelle die Formeln für den Flächeninhalt und den Kreisbogen einer Teilfläche eines Kreises her.

Abbildung 10: Beispiel für eine weiterführende Aufgabe (2 Sterne)



**Arbeitsauftrag:**

Leitet die folgende Formel her:

$$A = \frac{1}{2} \cdot b \cdot r$$

Abbildung 11: Beispiel für eine Aufgabe zur innermathematischen Weiterarbeit (3 Sterne)

*Kompetenzerwartungen*

Fachlich	Sprachlich
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– erläutern mathematische Einsichten und Lösungswege mit eigenen Worten und geeigneten Fachbegriffen und präsentieren Überlegungen in kurzen, vorbereiteten Beiträgen sowie Problembearbeitungen in vorbereiteten Vorträgen (<i>Argumentieren/Kommunizieren</i>),</li> <li>– geben innermathematische Problemstellungen mit eigenen Worten wieder (<i>Problemlösen</i>).</li> </ul>	<p>aus dem KLP HS (MSW, 2011)</p> <p><i>Berichten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– angemessene Wiedergabe mithilfe sachlicher Wortwahl (Vermeidung subjektiver Eindrücke) auch unter Verwendung von Fachsprache</li> <li>– Abstimmung des Informationsgehalts sowie der Abfolge von Informationen auf den konkreten Zweck des Berichts</li> </ul> <p><i>Erklären, Erläutern</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– angemessene Verbalisierung von Zusammenhängen, z. B. Beachtung logischer Verknüpfungen, adäquater Nebensatzkonstruktionen, Herstellung zeitlicher Bezüge</li> </ul>

Die inhaltsbezogenen Kompetenzerwartungen sind abhängig vom jeweiligen Inhaltsbereich.

### *Einsatz im Unterricht*

Die Podcasts können in allen Jahrgangsstufen und zu allen Inhaltsbereichen eingesetzt werden. Je nach Jahrgangsstufe und Medienkompetenz der Lerngruppe müssen ggf. zusätzlich individuelle Hilfestellungen angeboten werden.

Die hier abgebildeten Arbeitsblätter zum Thema Kreis sind in der Sekundarstufe I ab Klasse 8 einsetzbar. Die Lerngruppe erarbeitete mit viel Motivation die kleinen Podcasts. Durch die Binnendifferenzierung war es allen Schülerinnen und Schülern möglich, sich in die Gruppenarbeit einzubringen und somit am Endprodukt beteiligt zu sein. Dadurch, dass die fertigen Produkte in der Parallelklasse als Einstieg in das Thema „Der Kreis“ eingesetzt wurden, konnte die Arbeit der Lerngruppe besonders gewürdigt werden. Der Lernprozess der Parallelklasse konnte durch den Einsatz der selbst erstellten Erklärvideos unterstützt werden.

Weitere Materialien finden Sie auf [www.sinus.nrw.de](http://www.sinus.nrw.de).

## **3. Erfahrungsbericht, Rückmeldungen**

### **Zur Arbeit im SINUS-Set**

Die Unterstützung durch die Set-Gruppe für die Planung des eigenen sprachsensiblen Unterrichts wurde als sehr hilfreich wahrgenommen, insbesondere in der Anfangsphase des Projekts. Brachten zunächst vor allem die Set-Leiterinnen Expertise und Vorschläge ein, zu deren unterrichtlicher Umsetzung die Set-Mitglieder ermutigt wurden, konnten zunehmend neue Ideen und Varianten zur Sprachförderung im Mathematikunterricht von Seiten der teilnehmenden Lehrkräfte eingebracht und deren Umsetzung im Unterricht reflektiert werden. Gemeinsam geplante Materialien fanden sich dann genauso auf der Austauschplattform wie von einzelnen Teilnehmerinnen und Teilnehmern gestaltete Materialien. Durch gegenseitige Hospitationen (insbesondere auch schulformübergreifend) erhielten alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer neue Ideen und hatten die Möglichkeit, ihre eigenen Konzepte vorzustellen sowie zu erproben.

Die hervorragende Zusammenarbeit in den Set-Gruppen sowie der rege Austausch über die Internetplattform bildeten eine wichtige Basis der Projektarbeit.

### **Auswirkungen im Unterricht**

Im Unterricht selbst zeigten die Schülerinnen und Schüler aller Schulformen große Offenheit bezüglich der angewandten sprachbildenden Methoden. Neben konkreten Aha-Erlebnissen („So wird das geschrieben!“) trat auch das konsequente Einfordern sprachsensiblen Fachunterrichts seitens der Lerngruppen in den Vordergrund.

Das Schreiben eröffnete vielen Schülerinnen und Schülern einen neuen Zugang zur Mathematik. Beim Neuformulieren von vorhandenen Aufgabentexten erweiterten sich sowohl der mathematische als auch der sprachliche Horizont. Einhellige Rückmeldung der Lerngruppen war, dass diese Art der Herangehensweise an Aufgaben für sie einen großen Gewinn bedeute. Überhaupt stellte sich heraus, dass Schülerinnen und Schüler gern mehr schreiben würden, um Aufgaben zu verstehen. Dies ist sicher ein Aspekt, der in Zukunft stärker in den Unterricht einfließen sollte. Beschreiben, erklären, erläutern: Operatoren wie diese können in allen Jahrgangsstufen sprachfördernd gefüllt werden.

Auch die anderen Bereiche des sprachsensiblen Unterrichts (Lesen und Sprechen) bildeten zeitweise Schwerpunkte der Arbeit. Das Lesen war bei der Neuaufnahme von Aufgabentexten sowie bei der Vorstellung selbstgeschriebener Texte wichtig und förderungswürdig. Sinnbetontes Lesen von Fach- und Sachtexten, das den Kern des Textes zur Geltung kommen lässt, fiel vielen Schülerinnen und Schülern noch schwer, konnte aber durch stetiges Üben in einigen Lerngruppen erheblich verbessert werden.

Der Einsatz von *Face-to-Face*-Gesprächen in Partnerarbeitsphasen hilft Schülerinnen und Schülern, Unterrichtsbeiträge unter zunehmender Berücksichtigung der Fachsprache vorzubereiten. Wortgeländer<sup>2</sup> als Satzbausteine haben sich dabei als sehr hilfreich herausgestellt.

Im (während der SINUS-Phase durchgeführten) Unterricht ist die Zunahme der Bildungs- und Fachsprache deutlich erkennbar gewesen. Sprachsensibler Fachunterricht ist in der Unterrichtsrealität der Set-Mitglieder nun fest verwurzelt.

## 4. Zusammenfassung, Schlussfolgerungen und Perspektiven

Das Folgeprojekt wird den Schwerpunkt auf die Versprachlichung tragfähiger zentraler Grundvorstellungen der Mathematik legen. Entwickelt und erprobt werden hierzu themenspezifisch ausgearbeitete Konzepte zur Sprachbildung. Der Fokus liegt dabei auf anwendungsbezogenem Wissen für fachspezifisch relevante Sprachhandlungen und notwendige Sprachmittel zum nachhaltigen Aufbau von Kompetenzen. Außerdem sollen weitere Unterstützungsmaterialien zur sprachsensiblen Unterrichtsentwicklung entstehen, die sich zur Fortbildung in professionellen Lerngemeinschaften eignen, z. B. für den Einsatz in Fachkonferenzen und Schulteams zur Sprachförderung und Unterrichtsentwicklung.

## Literatur

- Baumert, J., Kunter, M., Brunner, M., Krauss, S., Blum, W. & Neubrand, M. (2004). Mathematikunterricht aus der Sicht der PISA-Schülerinnen und -Schüler und ihrer Lehrkräfte. In M. Prenzel et al. (Hrsg.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland; Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs*. Münster: Waxmann.
- Leisen, J. (2013). *Handbuch Sprachförderung im Fach*. Stuttgart: Klett Verlag.
- MSW = Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2011). *Kernlehrplan und Richtlinien für die Hauptschule in Nordrhein-Westfalen* (Bd. 3203). Düsseldorf: Ritterbach.
- MSJK = Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des Landes Nordrhein-Westfalen (2004). *Kernlehrplan für die Gesamtschule Mathematik – Sekundarstufe I in Nordrhein-Westfalen* (Bd. 3106). Düsseldorf: Ritterbach.
- Pertzel, E. & Schütte, A. U. (2016). *Schreiben in Biologie, Geschichte und Mathematik (Klasse 5/6), Schriftlichkeit im sprachsensiblen Fachunterricht*. Münster: Waxmann.
- Renk, N., Prediger, S., Büchter, A., Benholz, C. & Gürsoy, E. (2013). Hürden für sprachlich schwache Lernende bei Mathematiktests – Empirische Analysen der Zentralen Prüfungen 10 NRW. In Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht* (S. 809–812). Verfügbar unter [http://www.mathematik.uni-dortmund.de/ieem/bzmu2013/Inhalt/2013-07-23\\_BAND2.pdf](http://www.mathematik.uni-dortmund.de/ieem/bzmu2013/Inhalt/2013-07-23_BAND2.pdf) [10.11.2017].

2 Wortgeländer sind Gerüste (Scaffolds) aus vorgegebenen Elementen/Worten zur Konstruktion eigener Texte.

## Projektgruppe

Die Projektgruppe hat in zwei Gruppen gearbeitet:

### Set Recklinghausen

- Dietrich-Bonhoeffer-Realschule, Hunsrückstr. 15, 45665 Recklinghausen, vertreten durch Özen Simsir-Möller
- Schule an der Wasserbank, Wasserbank 20, 45663 Recklinghausen, vertreten durch Charlotte Königs, Raphael Bruns, Thomas Janssen
- Erich-Klausener-Schule, Ebbelicher Weg 19, 45699 Herten, vertreten durch Jan Overkamp
- Martin-Luther-King-Gesamtschule Marl, Georg-Herwegh-Straße 63-67, 45772 Marl, vertreten durch Alexa Kubiak, Ramona Roch, Anna Mertens

### Set Witten

- Lessingschule Bochum, Ottilienstr. 12, 44892 Bochum, vertreten durch Johannes Groß
- Wilhelm-Kraft-Gesamtschule, Geschwister-Scholl-Str. 10, 45549 Sprockhövel, vertreten durch Cornelia Witzmann, Heike Hochreuther
- Bert-Brecht-Gymnasium, Sumbecks Holz 5, 54379 Dortmund, vertreten durch Kathrin Richter, Charlotte Kather