

© Magnus Frank & Erkan Gürsoy (2014)

## **Professionskompetenzen von Mathematiklehrkräften in der Mehrsprachigkeit - Zu Analyse und Diagnose mathematisch-sprachlicher Anforderungen und Schülerkompetenzen in der Sekundarstufe I**

### **Einleitung**

Lehren und lernen in Schule und Unterricht vollzieht sich *in* und *durch* Sprache. Lernende und Lehrende erklären, fragen, tragen vor, argumentieren usw. Sie hören, lesen, sprechen und schreiben im Umgang mit den meist sprachlich konstituierten fachlichen Unterrichtsgegenständen. Der Terminus *Mehrsprachigkeit* verweist innerhalb dieser sprachlichen Lehr-Lern-Prozesse auf ein stets vorhandenes ‚Mehr‘ an Sprachen und plurale Differenzlinien: Denn die in Schule und Unterricht auftretende Sprache umfasst nicht nur als sog. Mutter-, Herkunfts- oder Fremdsprachen bezeichnete unterschiedliche Sprachsysteme, sondern innerhalb dieser divergierende Alltagssprachliche und fachsprachliche Strukturen, sowie peerkulturelle, dia-, sozio- und ethnolektale Ausformungen, in denen *Mixing* und *Switching* weniger die Ausnahme denn die Regel ist. In diesem Aufsatz wird mit Blick auf Lernen und Lehren in der Mehrsprachigkeit daher exemplarisch analysiert, welche Bedeutung sprachlichen Prozessen bei der Bearbeitung einer für den Mathematikunterricht der Sekundarstufe I zentralen Textsorte zukommt<sup>1</sup>. Anhand von Schülertexten aus einer Studie mit Schülerinnen und Schülern der Klasse 5 soll aufgezeigt werden, wie eine mathematisch-sprachliche *Analyse* von Textaufgaben und eine *Diagnose* der mathematisch-sprachlichen Schülerkompetenzen im Umgang mit der Textsorte und ihren sprachlichen Anforderungen relevante Professionskompetenzen für das Unterrichten in der Mehrsprachigkeit darstellen. Zugleich soll damit dafür plädiert werden, produktive Schreibstrategien im Unterricht einzusetzen, um Einblicke in die Verstehens- und Aneignungsprozesse der Schülerinnen und Schüler zu erlangen, die ein sprachbildendes Unterrichten in der Mehrsprachigkeit zur Voraussetzung hat.

### **1. Zur Analyse mathematisch-sprachlicher Anforderungen**

51 Schülerinnen und Schüler einer Gesamtschule im Ruhrgebiet erhielten von uns folgende Textaufgabe, deren Ergebnis wir ihnen vorgaben:

#### **Textaufgabe**

*Lara und Mario legen bei einer vierstündigen Zugfahrt von Duisburg nach Berlin insgesamt 544 km zurück. Wie viele Kilometer sind sie im Durchschnitt in einer Stunde gefahren?*

*Ergebnis: 136 km*

<sup>1</sup> Für eine weiterführende Analyse der Bedeutung von Sprachbewusstheit im Mathematikunterricht bei der Bearbeitung von Textaufgaben in der Sekundarstufe I sei auf Frank/Gürsoy (2014, i. Dr.) verwiesen.

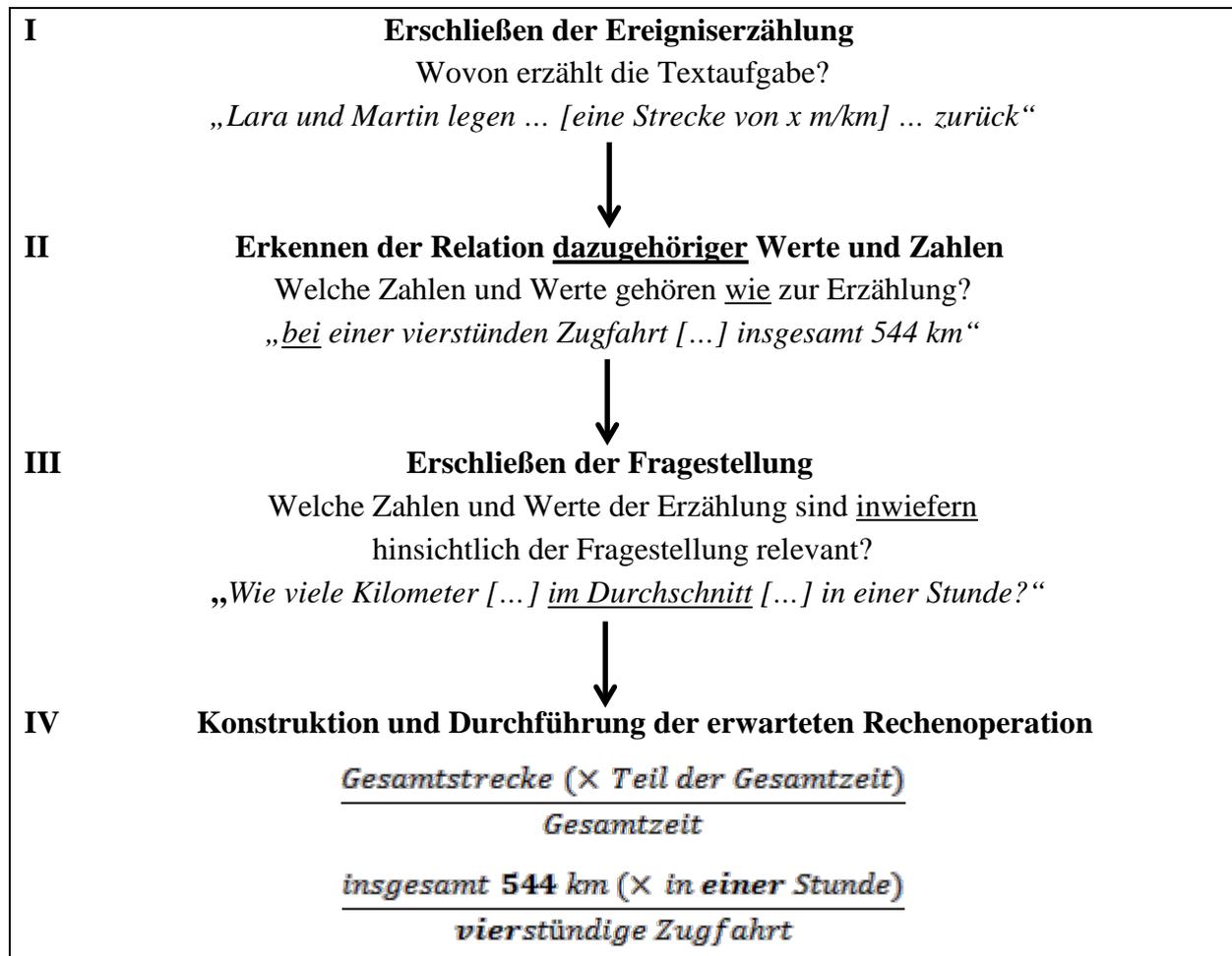
Daran anschließend formulierten wir eine Aufgabenstellung, von der wir uns versprochen, Einblicke in ihre sprachbezogenen Bearbeitungsstrategien zu erhalten:

### Aufgabenstellung

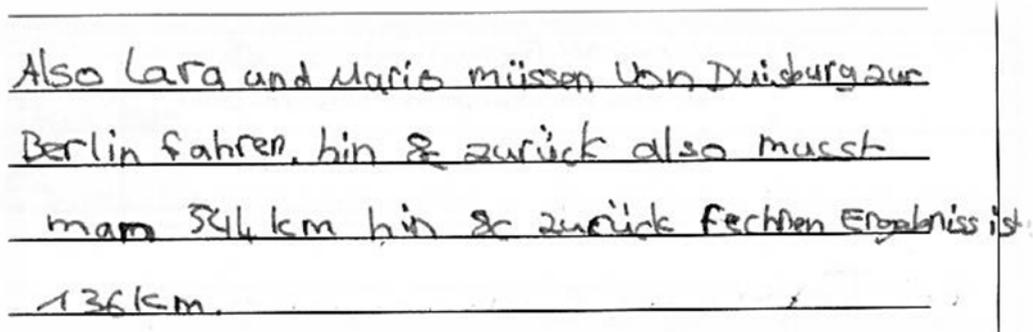
Welche Wörter und Zahlen sagen dir, was du in der Textaufgabe rechnen musst? Unterstreiche und begründe!

Eine mathematische Analyse der Textaufgabe zeigt, dass in ihr eine besondere Form eines Dreisatzes formuliert wird, die eine einmalige Division verlangt. Doch wie kann dies von den Schülerinnen und Schülern konkret an der sprachlich-mathematischen Gestalt erschlossen werden? Der Versuch einer ausformulierten Antwort darauf zeigt das komplexe Verhältnis zwischen der mathematisch verlangten Rechenoperation und ihrer sprachlicher Repräsentation: Denn es handelt sich insofern um eine Divisionsaufgabe, weil zur Erzählung eines Ereignisses (*Lara und Mario legen bei einer [...] Zugfahrt von Duisburg nach Berlin ... [eine Strecke] ... zurück*) eine Gesamtstrecke (*insgesamt 544 km*) angegeben wird, mit der eine Zeitmenge (*vierstündigen*) einhergeht (*bei*), und anschließend unter Angabe eines Teils der Zeitmenge (*in einer Stunde*) mit Hinweis auf die Gleichverteilung (*im Durchschnitt*) nach einer Teilmenge der Gesamtstrecke gefragt wird (*Wie viele Kilometer [...]?*).

Für die Lernenden gilt es i.d.R., sich dieses Verhältnis *lesend* zu erschließen. Ein idealtypischer Ablauf eines mathematisch-sprachlichen Verstehensprozesses ließe sich etwa folgendermaßen veranschaulichen:



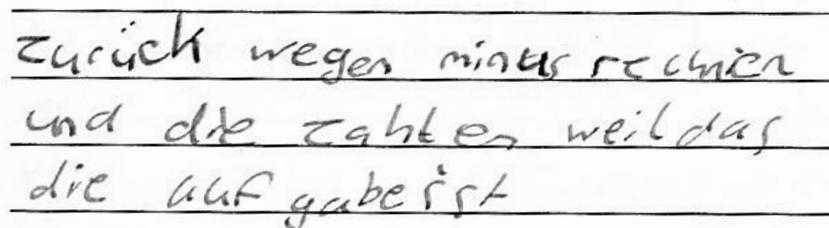
Anhand der produzierten Schülertexte zeigt sich, welche sprachlichen Anforderungen diesen Verstehensprozess so strukturieren, dass die Schülerinnen und Schüler ihren inneren Regelbildungen folgend zu Verstehensformen kommen, die der schulisch erwarteten Rechenoperation in vielen Fällen widersprechen.



Also Lara und Maria müssen von Duisburg zur Berlin fahren, hin & zurück also musst man 544 km hin & zurück rechnen Ergebniss ist 136 km.

(Also Lara und Martin müssen von Duisburg zur Berlin fahren. hin & zurück also musst man 544 km & zurück rechnen Ergebniss ist 136 km.)

Entgegen der Vermutung vieler Mathematiklehrkräfte bei Fortbildungen zur Sprachbildung im Mathematikunterricht im Rahmen von ProDaZ stellt die Kollokation *eine Strecke zurücklegen* die zentrale sprachliche Anforderung dieser mathematisch als eher leicht einzustufenden Textaufgabe dar. *Vierstündig* oder auch die Abkürzung *km* für das im Späteren ausgeschriebene *Kilometer* sind für die Schülerinnen und Schüler innerhalb des Erschließungsprozesses keine sprachliche Herausforderung. Ebenso wenig *insgesamt* und *im Durchschnitt*. Letztere sind zwar aus mathematischer Sicht zentral für das Verstehen und die Konstruktion der Rechenaufgabe, die Schülerinnen und Schüler scheinen jedoch vor allem ihr *textsortenspezifisches Wissen* zu nutzen, dass es in Divisionsaufgaben im Mathematikunterricht im Allgemeinen und in Divisionstextaufgaben im Speziellen stets um die Aufteilung einer Gesamtmenge in gleiche Teile geht. *Insgesamt* und *im Durchschnitt* zu verstehen ist daher, für sie keine notwendige Bedingung, um die Aufgabe zu lösen, sondern kann innerhalb eines vom Verstehen ausgehenden produktiven Lösungsansatzes von ihnen auch ‚überlesen‘ werden.



zurück wegen minus rechnen und die Zahlen weil das die aufgabe ist

(zurück wegen minus rechnen und die Zahlen weil das die aufgabe ist)

‚Eine Strecke zurückzulegen‘ wird von den Schülerinnen und Schülern vor allem mit Fokus auf *zurück* als relevant für diese Aufgabe verstanden. Entweder sehen sie dies als zentralen mathematisch-sprachlichen Hinweis für eine Subtraktionsaufgabe oder aber für eine

*hinterlistige* Aufgabe, die zwar von einer Rückfahrt erzählt, damit aber zugleich das Berechnen der Hinfahrt erwartet.

Dass eine Analyse der sprachlichen Anforderungen vor allem die Differenz alltagssprachlicher Verwendungsweisen und der im Unterricht erwarteten Bildungs-, Fach- oder auch Schulsprache (vgl. Gogolin 2009, Benholz/Lipkowski 2000 und 2010 oder Thürmann/Vollmer 2013) zu leisten hat, wird dadurch deutlich. Denn die in vielen Textaufgaben im Mathematikunterricht vorkommende fachsprachliche Kollokation *eine Strecke zurücklegen*, welche in dieser Aufgabe zudem voneinander getrennt eine Verklammer bildet und das Leseverstehen erschwert, ist in den sprachlichen Lebenswelten vieler Schülerinnen und Schüler vermutlich eher selten anzutreffen.

## 2. Zur Diagnose mathematisch-sprachlicher Kompetenzen

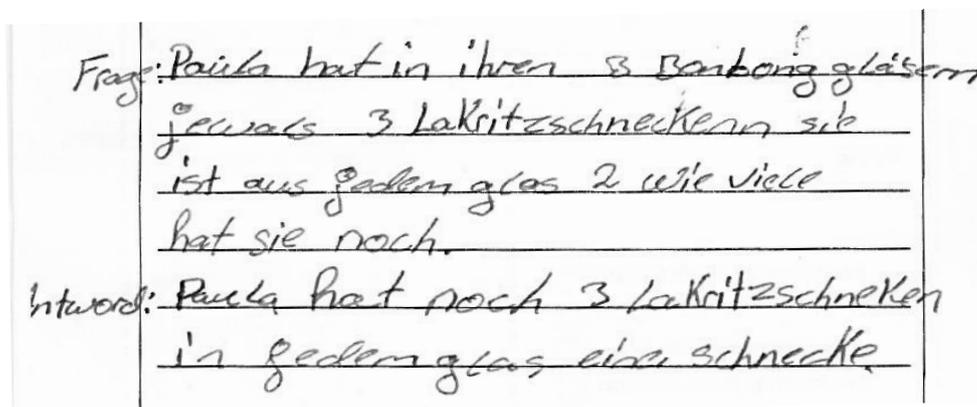
Um die Textsortenkompetenz der Schülerinnen und Schüler zu erfassen, zeigten wir ihnen anschließend ein Bild, zu dem sie eine Textaufgabe selbst verfassen sollten:

Schreibe selbst eine Textaufgabe zu diesem Bild!



Die von den Schülerinnen und Schüler geschriebenen Textaufgaben erlauben einen differenzierenden Blick auf mathematisch-konzeptionelle, mathematisch-sprachliche und textsortenspezifische Kompetenzen.

### Saras Textaufgabe



(Frage: Paula hat in ihren Bonbongläsern jeweils 3 Lakritzschnecken sie ist aus jedem glas 2 wie viele hat sie noch.  
Antwort: Paula hat noch 3 Lakritzschnecken in jedem glas eine schnecke.)

Sara zeigt, dass sie die Textsorte Textaufgabe in ihrer Struktur verstanden hat. Ihre Textaufgabe erzählt von einem Ereignis bzw. beinhaltet eine Zustandsbeschreibung („Paula hat in ihren 3 Bongbong gläsern jeweils 3 Lakritzschnecken“). Anschließend wird ein mathematisches Problem dargelegt („sie ist aus jedem glas 2“), zu dem eine Frage formuliert wird („wie viele hat sie noch“). Ihr Antwortsatz belegt, dass sie das Problem auch mathematisch durchdrungen hat. Insgesamt ist ihre Textaufgabe syntaktisch wohlgeformt – lediglich orthographisch zu entwickeln – und beinhaltet darüber hinaus zahlreiche mathematisch-sprachliche Funktionswörter („jeweils“ und „jedem“).

### Jim's Textaufgabe

In den bild sind 9 Lakritzschnecken  
und 3 bongbong gläser  
Wie viel Lakritzschnecken sind  
da: müssen wir teilen wenn um es ins  
glas zu tuhen müssen.

(In den Bild sind 9 Lakritzschnecken und 3 bongbong gläser.  
Wie viel Lakritzschnecken ~~sind da~~ müssen wir teilen wenn um es ins glas zu tuhen müssen.)

Jim zeigt in seiner Textaufgabe, die ebenfalls eine Zustandsbeschreibung enthält, vor allem auf Satzebene, dass er die Textsorte beherrscht. Zugleich wird sein gedanklicher Konstruktionsprozess besonders anschaulich. So korrigiert er seinen ersten Formulierungsversuch („Wie viel Lakritzschnecken sind da?“), der zwar eine Fragestellung, aber eben kein mathematisches Problem aufgeworfen hätte. Dies unternimmt er dadurch, dass er ihn in einen Konditional- bzw. Bedingungssatz umformuliert („wenn“), den er wiederum zu einem Finalsatz umformt („wenn“, „um es“). Sowohl Konditional- als auch Finalsätze, sind kennzeichnend für die Textsorte, da sie die Konstruktion eines mathematischen Problems ermöglichen.

### Tims Textaufgabe

F: Wie viele lakritz schnecken bassen  
in ein glas?  
R: 9 : 3 = 3  
A: Drei lakritz schnecken bassen in ein  
glas.

(F: Wie viele Lakritz schnecken bassen in ein glas?

R:  $9 : 3 = 3$

A: Drei Lakritzschnecken bassen in ein glas.)

Auch Tim hat die Textsorte konzeptionell verstanden. Seine Textaufgabe behandelt ein Passungsverhältnis, das sich bei vielen Schülertexten beobachten ließ. So scheint in seiner Textaufgabe zuerst ein materielles Problem aufgeworfen zu werden („wie viele Lakritzschnecken passen in ein Glas?“), welchem jedoch *kein* fehlendes mathematisches Konzept zugrunde liegt. Denn er macht deutlich, dass für ihn das Passungsproblem sehr wohl ein mathematisches Aufteilungsproblem darstellt („Drei Lakritzschnecken passen in ein Glas.“). *Passen* so ließe sich folgern, wird von vielen Schülern über ein materielles Verhältnis hinaus mit Sinn befüllt; es ist mehr als *irgendwo hinein passen*. *Passend* ist, sowohl für eines der Gläser als auch für das schülerseitige Verständnis der Aufgabe, genau die Menge an Lakritzschnecken, welche der - von Tim nicht explizierten - Gleichverteilung gerecht wird und damit den von ihm gelernten schulischen Sinn von Textaufgaben erfüllt.

### **3. Fazit – Überlegungen zur Professionalisierung von Lehrkräften für einen sprachbildenden Mathematikunterricht**

Ein sprachbildender Mathematikunterricht hat zur Bedingung, die mathematisch-fachlichen Unterrichtsgegenstände in ihrer sprachlichen Gestalt offenzulegen. In diesem Aufsatz wurde eine mögliche *analytische* Vorgehensweise anhand der Textsorte Textaufgabe exemplarisch aufgezeigt. Für die Schülerinnen und Schüler soll dadurch die wechselseitige Verwobenheit mathematischer Textsorten *in* und *durch* Sprache einsehbar, er- und hinterfragbar werden.

Damit geht das Versprechen einher, die vor allem *individuell* und nicht nur familien-sprachlich heterogenen sprachlichen Lernausgangslagen aller Schülerinnen und Schüler angemessener zu reflektieren, sodass die schulische Erwartungshaltung an den Umgang mit mathematischen Textsorten von diesen bewältigt werden kann. Denn Textaufgaben, so lässt sich mit Blick auf die jahrzehntelange Erfahrungen des mit ProDaZ verbundenen Projekts *Förderunterricht*<sup>2</sup> sagen, werden von Schülerinnen und Schülern nicht nur aufgrund ihrer mathematischen Problemstellung, sondern auch aufgrund ihrer sprachlichen Vertraktheit als besonders schwierig erachtet; Textaufgaben sind daher ein mit starken Ängsten verbundener schulischer Gegenstand.

Um zu *diagnostizieren* wie Schülerinnen und Schüler Textaufgaben verstehen, können schriftlich-produktive Verfahren genutzt werden, wie sie hier vorgestellt wurden. In ihnen versprachlichen die Lernenden erstens ihre gedanklichen Prozesse in ihrem Leseverständnis und legen zweitens ihr Wissen über die Textsorte konstruktiv offen. Dies führt nicht zuletzt zu einer differenzierten Diagnose des fachlich-sprachlichen Lernstands der Schülerinnen und Schüler.

Schließlich verspricht ein sprachbildender Mathematikunterricht, dass seitens der Schülerinnen und Schüler sprachliche Routinen gelernt werden, indem die Merkmale relevanter Textsorten auf Wort-, Satz- und Textebene herausgearbeitet und angewendet werden. Für einen kompetenten Umgang mit Textaufgaben, in denen es etwa um Distanzen geht, wobei *eine Strecke zurücklegen* hier eine beliebte Formulierung darstellt, gilt es für die die Lernenden die sprachlichen Mittel selbst anzuwenden. Erst dadurch können sprachliche Rou-

---

<sup>2</sup> Näheres unter: <https://www.uni-due.de/foerderunterricht/>

tinen gebildet werden, die für das weitere sprachliche und fachliche Lernen hochwirksam sind und die außerhalb von Schule und Unterricht i.d.R. nicht erlernt werden.

Für eine durchgängige sprachbildende Praxis im schulischen Fachunterricht sind daher analog zu den hier formulierten Überlegungen empirische Analysen notwendig, die das Lehren und Lernen in der Mehrsprachigkeit fachbezogen erforschen. Dies betrifft nicht nur die Mathematik, sondern alle Unterrichtsfächer.

## **Literatur**

Benholz, Claudia/Lipkowski, Eva (2000): Förderung in der deutschen Sprache als Aufgabe des Unterrichts in allen Fächern". In: Deutsch lernen. Heft 1, S. 1 - 10.

Benholz, Claudia/Lipkowski, Eva (2010): Sachtexte verstehen, wenn Deutsch die Zweitsprache ist. In: Grundschule Mathematik, Friedrich-Verlag, Nr. 24, 1. Quartal 2010, S. 16 – 19.I

Frank, Magnus/Gürsoy, Erkan (2014, i. Dr.): Sprachbewusstheit im Mathematikunterricht in der Mehrsprachigkeit – Zur Rekonstruktion von Schülerstrategien im Umgang mit sprachlichen Anforderungen von Textaufgaben. In: Fachverband Deutsch als Fremdsprache (FaDaF) (Hrsg.): SprachBrückenBauen. Deutsch als Fremd- und Zweitsprache.

Gogolin, Ingrid (2009): "Bildungssprache" - The Importance of Teaching Language in Every School Subject. In: Tajmel, Tanja/ Starl, Klaus (eds.): Science Education Unlimited. Approaches to Equal Opportunities in Learning Science. Münster u.a. (Waxmann), pp 91 - 102.

Thürmann, E./Vollmer, H. J. (2011). Schulsprachliche Kompetenzerwartungen am Ende der Klasse 9/10 (Mittlerer Schulabschluss). [Stand 25.11.2011] <https://sites.google.com/site/eikethuermann/home/bildungsspracheschulsprache/bildungssprachliche-kompetenzerwartungen> [26.11.2011].