



## Zur Bedeutung sprachlicher Barrieren im Mathematikunterricht der Primarstufe: Wissenschaftlicher Erkenntnisstand und Reflexion in der (Förder-)Schulpraxis

Anja Schröder & Ute Ritterfeld

### Zusammenfassung

**Hintergrund:** Der Einfluss sprachlicher Fähigkeiten auf den Bildungserfolg rückt mittlerweile auch für bislang noch wenig mit Sprache assoziierte Unterrichtsfächer mehr und mehr in den Fokus. In der Forschung liegen daher schon einige Befunde zum Zusammenhang zwischen sprachlichen und mathematischen Kompetenzen in unterschiedlichen Disziplinen vor, die hier im Überblick vorgestellt werden. Eine Lehrerbefragung lieferte erste Einblicke zu einem Transfer dieser Erkenntnisse in die Schulpraxis.

**Fragestellungen:** Geklärt werden sollte a) ob und inwieweit der Einfluss sprachlicher Defizite – insbesondere bei Kindern mit Umschriebenen Spracherwerbsstörungen – auf mathematisches Lernen Lehrpersonen unterschiedlicher Schulformen bereits bekannt ist. Die Einflussnahme sprachlicher Fähigkeiten auf mathematisches Lernen ist in der wissenschaftlichen Fachliteratur seit längerem gut dokumentiert. Weiterhin sollte geklärt werden, inwieweit dieses Wissen b) Fördermaßnahmen im Mathematikunterricht beeinflusst.

**Methodik:** Im Rahmen einer explorativen Studie wurden neun Lehrpersonen unterschiedlicher Schultypen (Förderschulen mit den Förderschwerpunkten Sprache, Lernen und Emotionale und soziale Entwicklung sowie Grundschulen) mittels eines halbstandardisierten Leitfadens zu ihrer Einschätzung sprachlicher und mathematischer Leistungen ihrer Schüler und Schülerinnen sowie zu einem möglichen Zusammenhang zwischen diesen beiden Leistungsbereichen befragt. Anschließend wurden sie gebeten, von ihnen umgesetzte Maßnahmen zur Förderung der Schülerinnen und Schüler im mathematischen Bereich unter Berücksichtigung der sprachlichen Kompetenzen und ggf. Schwierigkeiten darzustellen.

**Ergebnisse:** Alle Lehrpersonen sehen einen Einfluss sprachlicher Leistungen auf mathematisches Lernen. Am häufigsten werden Schwierigkeiten im Sprachverstehen sowie in der Speicherung und Verwendung mathematischer Fachbegriffe genannt. Sprache wird insgesamt als wesentliches Medium für den Unterricht gesehen. Obgleich die Lehrkräfte betonen, dass der Unterricht durch Anschauungsmaterial sprachlich entlastet werden kann, ist keiner der befragten Lehrpersonen der Meinung, dass Anschauungsmaterial Sprache zu ersetzen vermag. Unerwartet ist in diesem Zusammenhang das Ergebnis, dass die Mehrzahl der befragten Grundschullehrpersonen die Lehrersprache nicht als bedeutsam einschätzt. Trotz der insgesamt als hoch eingestuften Bedeutung von Sprache wird sie in der Förderung vielfach nicht spezifisch berücksichtigt. Nur eine Sonderpädagogin gibt hierzu sehr differenziert Auskunft.

**Diskussion:** Insgesamt zeichnet sich für die befragten Lehrpersonen ab, dass der Zusammenhang zwischen sprachlichem und mathematischem Lernen noch nicht durchgängig transparent zu sein scheint. Daraus ergibt sich, dass die beschriebenen Förderziele und Fördermaßnahmen nur in begrenztem Umfang spezifische sprachliche Förderung miteinschließen. Dies kann ein Hinweis auf einen Nachholbedarf sein, sowohl in der Lehrerbildung als auch in der Weiterbildung, die Vernetzung sprachlichen und mathematischen Lernens aufzuzeigen. Darüber hinaus kommt der Erarbeitung von sprachsensitiven Förderkonzepten im Mathematikunterricht besondere Relevanz zu, damit die sprachlichen Schwierigkeiten der Kinder keine Lernbarriere darstellen und die Lehrpersonen befähigt werden, unterrichtsimmanent auf die sprachlichen Förderbedarfe der Schülerinnen und Schüler einzugehen.

## Abstract

**Background:** There is increasing recognition of the impact of verbal skills on educational processes even in school areas traditionally not associated with language. The paper provides an overview on the scientific evidence supporting the claim of a strong relationship between verbal and mathematical skills. In addition, insights from selected teachers will provide preliminary information on how the scientific knowledge has already been translated in pedagogic practice.

**Research questions:** Authors ask whether a) teachers of different type of (special education) schools have already become aware about the impact of language barriers – especially in children with SLI – on mathematical learning. Research has long been documenting such negative effects. In addition, we inquire whether b) such knowledge, if obtained, would impact selection of teaching strategies.

**Method:** Nine teachers of primary (and partly special need) education were recruited for interview. Questions followed a half standardized procedure including first teacher's knowledge, beliefs and attitudes on the relationship of verbal and mathematical skills. Second, interviewees were asked to disclose relevant pedagogic strategies they apply and report limitations they experience in class.

**Results:** All teachers agree on the connectedness of verbal and mathematical skills. Mostly, they report difficulties in understanding, memorizing, and applying mathematical vocabulary. Generally speaking, teachers consider language as crucial for learning processes. However, although teachers agree that visualization could help compensate some verbal limitations, they also agree that such material could not replace the use of language. Unexpected is the finding, that most teachers do not consider a teacher's language as especially relevant. Despite a general acknowledgement of the relevance of language in the pedagogic setting special adaptations in the teacher's use of language are mostly not considered. Only one special need teacher explicates a different perspective on the significance of her own speech.

**Discussion:** Interviews with teachers indicate that knowledge about the association of verbal and mathematics acquisition has not yet been fully translated into practice. Consequently, teaching goals and means in mathematics still take language only partially into account. We propose that teacher education should give special emphasis on the role of language in mathematical education, not only during graduate studies, but also after graduation. We also suggest to further develop specific didactics in early mathematics teaching for children with language barriers. Teacher should be provided with tailored strategies to address the special needs of such children.

## Einleitung

Dass sprachliche Barrieren ein Risikofaktor für die erfolgreiche Teilnahme an schulischer Bildung sind, ist auch für den Mathematikunterricht dokumentiert worden (im Überblick: Ritterfeld, Starke, Röhm, Latschinske, Wittich, Moser Opitz 2013). Sowohl ein Teil der mehrsprachig aufwachsenden Kinder als auch Kinder mit Umschriebenen Spracherwerbsstörungen (USES) weisen im Vergleich zu ihren Alterspeers ohne sprachliche Beeinträchtigungen bereits im frühen Grundschulalter deutliche Defizite in mathematischen Basiskompetenzen auf. Somit stellt sich zunächst die Frage, inwiefern sprachliche Fähigkeiten und mathematisches Lernen zusammenhängen. Weiterführend kann dann ermittelt werden, ob die Schwierigkeiten im mathematischen Lernen bei mehrsprachig aufwachsenden Kindern und Kindern mit USES nur symptomatisch ähnlich sind, aber auf unterschiedliche zugrundeliegende Schwierigkeiten verweisen. Zur Beantwortung dieser Fragen wird zunächst die Literatur bemüht, die im ersten Teil dieses Beitrags systematisch zusammengefasst wird.

Für den Mathematikunterricht stellt sich die Herausforderung, eine sprachensitive Unterrichtsgestaltung zu realisieren, um auch Kindern mit sprachlichen Barrieren die nötige Unterstützung zu Teil werden zu lassen. Dazu wird unter Punkt 2 in diesem Beitrags das aktuelle mathematikdidaktische Vorgehen im Überblick dargestellt. Voraussetzung für die didaktische Berücksichtigung sprachlicher Schwierigkeiten ist zunächst ein Bewusstsein bei den pädagogischen Fachkräften, dass sprachlicher und mathematischer Kompetenzerwerb eng zusammenhängen. Dieses Bewusstsein ist durchaus nicht selbstverständlich, da es einer weit verbreiteten Annahme widerspricht, wonach sprachliche und mathematische Kompetenzen als zwei separate Domänen verankert sind, die wenig oder gar nicht mit einander in Zusammenhang stehen. Das Ausmaß, zu dem Lehrpersonen über diese Zusammenhänge informiert sind und dieses Wissen für die Gestaltung ihrer För-

dermaßnahmen nutzen, sollte exemplarisch durch eine Befragung von Lehrkräften identifiziert werden. Grundlage für die Leitfadenkonstruktion war die theoretische Auseinandersetzung mit mathematischem Lernen von Kindern mit Spracherwerbsstörungen aus der Perspektive der Disziplinen Sprachheilpädagogik, kognitive Psychologie und Mathematikdidaktik.

## 1 Theoretischer Hintergrund

### 1.1 Zusammenhänge zwischen sprachlichen Fähigkeiten und mathematischem Lernen

Von verschiedenen Disziplinen (Mathematikdidaktik, Psychologie und Pädagogik) werden mittlerweile Bezüge zwischen sprachlichen Anforderungen und mathematischem Lernen hergestellt (im Überblick: Nührenbörger & Schwarzkopf 2010; Krajewski 2008; Durkin, Mok, Comti-Ramsden 2013). Konsens besteht dabei in der Annahme, dass die Sprache im Mathematikunterricht stärker dem Format der Fachsprache und auch der Bildungssprache entspricht als dem der Alltagssprache (Nolte 2009). Dabei unterscheiden sich nicht nur die Bedeutungsinhalte einzelner Wörter je nach Verwendungskontext im Mathematikunterricht (zum Beispiel: eine Zahl ist „größer“ als eine andere – wobei selbstverständlich nicht auf ein gestaltbezogenes Größenverhältnis referiert wird, sondern auf die mit einer Zahl verbundene Mächtigkeit der Menge) von der alltagssprachlichen Verwendung, sondern auch in ihrer Funktion. Während die Alltagssprache auf die soziale Verbindung der Gesprächsteilnehmer miteinander abzielt und dadurch Verständnissicherung durch Expressivität, Deixis sowie Einbezug des situativen Kontexts hergestellt wird, ist die Beschaffenheit der Bildungssprache durch einen höheren Grad an Abstraktion, Explikation, Präzisierung und eine differenzierte Begrifflichkeit gekennzeichnet (Krauthausen & Scherer 2010; Rössl-Krötzle 2013; Stitzinger 2013). Stitzinger (2013) spricht von einer doppelten Schwierigkeit, Bildungssprache zu erwerben, da sowohl ein Fachwortschatz aufgebaut als auch zwischen der fachlichen und alltagssprachlichen Verwendung unterschieden werden muss.

Im Lehrplan des Landes NRW werden deshalb (wie unten noch genauer aufgezeigt wird) sogenannte prozessbezogene sprachliche Kompetenzen (Argumentieren, Darstellen, Kommunizieren) als integraler Bestandteil gefordert. Dadurch sind sprachliche Kompetenzen mit dem Erwerb mathematischer Kompetenzen eng verbunden. Sprache bildet die Voraussetzung für das Verständnis mathematischer Aufgaben und wird gleichzeitig in der Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten erweitert (Fthenakis 2007 in Schulz, Morawiak & Jungmann 2013). Unklar bleibt jedoch, in welcher Weise genau Sprache und mathematische Fähigkeiten und Fertigkeiten miteinander zusammenhängen.

Die Bedeutung sprachlicher Systeme für die **Entwicklung** des Zahlbegriffs und der Zahlwortreihe wird vielfach diskutiert. Einige Aspekte mathematischen Wissens sind scheinbar eng mit Repräsentationen von Zahlwörtern verbunden. Die Bedeutung der Sprache für den Erwerb des Zahlbegriffs und des Zählens scheint sich jedoch im Verlauf der Entwicklung zu verändern. Diese Veränderungen werden in dem Entwicklungsmodell von Krajewski (2008, Schneider, Küspert, Krajewski 2013) anschaulich beschrieben: So scheint es arithmetische Kernkompetenzen zu geben, die sich unabhängig von Sprache entwickeln. Bereits Säuglinge können schon die Mächtigkeit kleiner Mengen mit bis zu vier Items beurteilen. Allerdings handelt es sich bei dieser Fertigkeit noch nicht um Zählfähigkeiten, sondern um ein so genanntes „subitizing“, das es ermöglicht, Anzahlen schnell und fehlerarm durch ein visuelles System zu repräsentieren. Erst viel später, im Kleinkindalter, erwerben sie die Fertigkeit zu zählen. Krajewski (2008) ordnet diese Fähigkeit in ihrem Modell zur Entwicklung früher mathematischer Kompetenzen der Ebene 1 zu.

Eine weitere Kernkompetenz ist, dass Säuglinge schon zwischen großen Mengen unterscheiden können, wenn der Unterschied zwischen diesen Mengen groß genug ist. Dies lässt vermuten, dass diese Basisfertigkeiten zu einem angeborenen kognitiven Repertoire gehören. Für die vergleichende Beurteilung der Größe von Mengen (Kardinalität) sind partielle Hirnabschnitte in der linken und rechten Hemisphäre aktiv, die für die visuell-räumliche und bildlich-imaginativen Inhalte zuständig sind. In diesen Regionen entwickelt sich in den ersten Schuljahren eine abstrakt-räumliche Zahlenrepräsentation, die wie ein mentaler Zahlenstrahl aufgebaut sein kann (Aster, Weinhold-Zulauf & Horn 2013).

Im Kleinkindalter entwickelt sich die Fähigkeit, Mengen durch Worte und Zahlzeichen zu symbolisieren. Der wesentliche Erwerbsschritt in diesem Alter besteht in dem Aufbau des linguistischen Zahlwortwissens und zwar in Verbindung mit der visuellen Darbietung der betreffenden Anzahl von Objekten. Auf diese Weise bildet das Kind eine Assoziation zwischen der jeweiligen Wortform und der entsprechenden Menge auf. In dem Modell von Krajewski (2008) ent-

spricht diese Fähigkeit dem Erwerb des präzisen Anzahlkonzeptes, das Teil von Ebene 2 ist. Darüber hinaus ist der Erwerb der Zahlwortreihe für genaues Quantifizieren erforderlich und wird im Vorschul- und frühen Schulalter auch als erste Rechenstrategie verwendet. Damit wird jeder Zahl eine stabile Position in der Reihe zugeordnet (ordinaler Aspekt), die die Beziehung jeder Zahl zu den anderen Zahlen der Zahlreihe eindeutig festlegt.

Der Erwerb des präzisen Anzahlkonzeptes ermöglicht in der Folge für den Vergleich zweier Mengen nicht nur die präzise Bestimmung ihrer jeweiligen Mächtigkeit, sondern auch die genaue Bestimmung der Differenz zwischen den beiden Mengen. Zahlen existieren nun für sich, ohne konkret-anschauliche Verbindung zu einer Menge. Dies ist eine zentrale Grundvoraussetzung für arithmetisches Operieren. Diese Fähigkeit entspricht Ebene 3 in dem Modell von Krajewski (2008).

Ein weiterer wesentlicher Entwicklungsschritt, der um den Schuleintritt herum erfolgt, ist der Erwerb eines zweiten Symbolsystems, dem dekadisch gegliederten Arabischen Notationssystem der Zahlzeichen. Die stellenwertbezogene Syntax erfordert sprachspezifische Übersetzungsregeln für den Übertrag in das jeweils andere Symbolsystem, also den Wechsel zwischen gesprochener und schriftlicher Symbolisierung. Das Notationssystem ermöglicht einen ökonomischen Umgang mit großen Zahlen und die Durchführung komplexer schriftlicher Rechenverfahren. In der Versprachlichung eines Zahlwortes ergibt sich für das Deutsche eine lautliche Sequenz, für die bei zweistelligen Zahlen beispielsweise der Einer vor dem Zehner gesprochen wird, in der Schreibung jedoch genau umgekehrt zuerst der Zehner und im Anschluss der Einer verschriftet wird. Diese Schwierigkeit ist spezifisch für das Deutsche und erfordert auch von einsprachig-deutschen Kindern, die beiden Zahlensprachen zu erlernen und ihre grammatischen Strukturen zu unterscheiden. Auf der Grundlage des kardinalen und ordinalen Aspektes entsteht eine neue, nicht-sprachliche Zahlrepräsentation höherer Ordnung, die eine abstrakte ordinale und räumlich angeordnete Zahlfolge abbildet: der mentale Zahlenstrahl. Diese mentale Zahlraumvorstellung bietet die Grundlage für die anschauliche Vorstellung abstrakterer Sinnzusammenhänge, wie das Vorwärtszählen in Schritten, das Rückwärtszählen oder das überschlägige Rechnen und Schätzen von Ergebnissen (Aster, Weinhold-Zulauf & Horn 2013).

Eine neuropsychologische Beschreibung für die hier genannten Kernkompetenzen liefert das „Triple-Code-Modell“ von Dehaene (1992). Hier werden für die Zahlverarbeitung drei unterscheidbare, aber miteinander in Verbindung stehende Module postuliert. Eine mathematische Leistung kommt erst durch die Verbindung dieser drei Module zustande. Untersuchungen von Dehaene (1999b) weisen darauf hin, dass Zahlen in unserem Gehirn in verschiedenen Formaten (Notationssystem, linguistische Zahlwortreihe, imaginäre Vorstellung von Mengen und Größen) gespeichert und in unterschiedlichen Regionen des Gehirns lokalisiert sind. Aufgabenspezifisch werden dann mehrere zerebrale Bereiche aktiviert, weil es nicht ein für Rechnen spezifisches Hirnareal gibt (Dehaene 1999a). Wesentlich für erfolgreiches Rechnen ist die Integration dieser Repräsentationsformen. Besonders eindrücklich lässt sich die Bedeutung einzelner Hirnregionen für Rechenleistungen an Personen mit zerebralen Läsionen zeigen. Zusammengefasst zeigen solche Studien, dass die Fähigkeiten, Zahlen zu lesen und zu schreiben, der Aufbau mentaler Repräsentationen von Mengen und Zahlen sowie die Ausführung mentaler Arithmetik linkshemisphärisch erfolgt und zwar in sprachdominanten Bereichen (für einen Überblick siehe Willmes 2006).

Weitere neurologische Studien scheinen diese Annahme zu untermauern, indem sie verdeutlichen, dass die aktiven Hirnareale für geschätzte und exakte Arithmetik unterscheidbar sind (Dehaene, Spelke, Pinel, Stanescu & Tsivkin 1999 sowie Lemer, Dehaene, Spelke & Cohen 2003). Die genannten Fertigkeiten (von Ebene 1) können als Vorläuferfähigkeiten der geschätzten Arithmetik bezeichnet werden und wären damit auch neurologisch von den Fertigkeiten zu unterscheiden, die auf Zählkompetenzen und damit sprachlichen Kompetenzen basieren wie die exakte Arithmetik. Mithilfe bildgebender Verfahren konnten Dehaene et al. (1999) sowie Lemer et al. (2003) zeigen, dass Hirnareale für exakte Arithmetik, die auf Zählkompetenzen basiert, wahrscheinlich von sprachgebundenen Netzwerken in Anspruch genommen werden. So wird auf neuroanatomischer Ebene ebenfalls ein Zusammenhang zwischen verbalem Zählen und mathematischen Fähigkeiten nahegelegt.

Wenn für einige mathematische Kompetenzen ein Zusammenhang mit sprachlichen Kompetenzen besteht, stellt sich die Frage nach einer möglichen gegenseitigen Beeinflussung.

Wiese (2004) beschreibt die Wirkrichtung von Sprache auf die Zahlbegriffsentwicklung in der Weise, dass durch die Sprache die evolutionär früheren kognitiven Bedingungen zum Erwerb der Zahlkonzepte bereitgestellt wurden und damit erst der Schritt von den einfachen quantitativen Mengenunterscheidungen wie sie Krajewski (2008) auf Ebene 1 ihres Entwicklungsmodells be-

schreibt, hin zu verallgemeinerten systematischen Zahlkonzepten möglich wurde. Das menschliche Sprachvermögen hat zum Aufbau einer symbolischen Kognition beigetragen, so dass diese auch für die Zahlbegriffsentwicklung nutzbar wurde. Für beide ist die Grundlage eine symbolische Referenz zwischen Zeichen und Bezeichnetem, insofern die Beziehungen konventionell vorgegeben und arbiträr sind. Die Bedeutung sprachlicher und auch numerischer Symbole basiert auf ihrer Relation zu anderen Symbolen. Sie sind damit Teil ihrer Systeme und erhalten ihre Bedeutung durch ihre Position in diesem System. Auch Carey (2004) bewertet Sprache als den Motor, der Kinder in der Entwicklung des Zahlbegriffs von der nonverbalen Mengenrepräsentation zu einem präzisen zahlwortgebundenen Anzahlkonzept führt. Sie interpretiert Sprache im Sinne eines Bootstrappings für die Zahlbegriffsentwicklung, insbesondere das Erlernen der Zahlwortreihe in Verbindung mit einer Menge von Elementen (kardinaler Zahlbegriff).

Zusammenfassend kann also angenommen werden, dass ein grundlegendes konzeptuelles Wissen nicht von linguistischem Zahlwortwissen abhängig ist. Numerische Konzepte haben einen ontogenetischen Ursprung und eine neurale Grundlage, die offenbar unabhängig von Sprache sind. Es bedarf also einerseits einer Unterscheidung zwischen dem Aufbau eines Zahlkonzeptes selbst, d.h. des Wissens, dass eine Menge durch einen (nonverbalen) Zählvorgang ermittelt werden kann und andererseits eines Aufbaus von sprachgebundenen Repräsentationen zu bestimmten Anzahlen. Sprache wäre damit nicht ursächlich für den Aufbau von konzeptuellem Wissen über Zahlen verantwortlich, jedoch kann Sprache den Aufbau von Anzahlkonzepten erleichtern. Durch den Gebrauch von Zahlwörtern können Mengen unabhängig von ihrer Mächtigkeit exakt ermittelt und manipuliert werden (diese Fähigkeiten entsprächen dann den Ebenen 2 und 3 des Kompetenzmodells von Krajewski (2008)). Sprache führt damit zu einer Restrukturierung des nonverbalen Wissens über Zahlen. Nach Gelman und Butterworth (2005) benötigen Kinder zum Zählerwerb und die voranschreitende Zahlkonzeptentwicklung beides: (1) Zahlwörter zur Markierung der voranschreitenden Anzahlen und (2) eine Konzeptentwicklung zur Integration verschiedener Zahlvorstellungen zu einer komplexeren Zahlenreihe. Gleichzeitig bildet sich damit die Anordnung der Zahlvorstellungen in der Zahlenreihe, so dass diese im Gedächtnis verankert werden können und damit für das Zählen und Rechnen genutzt werden können.

Wenn mathematische Begriffe mentale und damit zunächst private, personenbezogene und interne Konstrukte sind, ist ihre Vermittlung nur via Interaktion an andere Mitglieder der kulturellen Gemeinschaft möglich. Durch diese Interaktion über die jeweiligen mentalen Konstrukte, die den mathematischen Begriffen zugrunde liegen, werden diese miteinander verglichen, abgestimmt, erweitert und korrigiert. Die Versprachlichung der eigenen Denkweise erfordert Kompetenzen auf unterschiedlichen linguistischen Ebenen wie Semantik-Lexik, Grammatik und Pragmatik bzw. Diskurs.

Die vorliegenden empirischen Befunde legen insgesamt nahe, dass Sprache verschiedene Funktionen im Kontext von mathematischem Lernen einnehmen kann. Für den Erwerb mathematischer Basiskompetenzen scheint Sprache ab dem Übergang vom unpräzisen zum präzisen Mengenkonzept eine relevante **Erwerbsfunktion** einzunehmen. Der symbolische Gebrauch von Sprache scheint den symbolischen Gebrauch von Zahlen in Relation zum Zahlkonzept voranzutreiben. Zum anderen hat Sprache eine **Vermittlungsfunktion** dergestalt, dass eigene mentale Konstruktionen über mathematische Begriffe, d.h. Beziehungen und Strukturen, erst in sprachlichen Interaktionen gebildet und vermittelt werden können. Zudem kommt Sprache eine wesentliche **Speicherfunktion** zu, da mentale Repräsentationen höherer mathematischer Fähigkeiten an Sprache gebunden sind und nicht durch alternative nonverbale Repräsentationsformen ersetzt werden können.

## 1.2 Mathematisches Lernen von Kindern mit USES

Besonders aufschlussreich für die Erforschung des Zusammenhangs zwischen sprachlichem und mathematischem Lernen sind Untersuchungen mit Kindern mit umschriebenen Spracherwerbsstörungen (USES). Diese machen deutlich, dass Kinder mit USES im Vergleich mit altersgleichen sprachlich unauffällig entwickelten Kindern schlechtere Leistungen im Zählen, dem automatisierten Abruf von mathematischem Faktenwissen (z. B. die Zahlwortreihe, auswendig gelernte Rechenaufgaben des kleinen Einmaleins, dem Stellenwertsystem) und schriftlichem Lösen von Rechenaufgaben erbringen. Darüber hinaus scheinen sie länger am zählenden Rechnen zu verharren als altersgleiche sprachunauffällige Kinder, die dann bereits fortgeschrittene Rechenstrategien anwenden (Fazio 1996, 1999; Donlan, Cowan, Newton & Lloyd 2007). Die längsschnittliche Untersuchung von Fazio (1994, 1996, 1999) lässt erkennen, dass die Schwierigkeiten der

Kinder mit USES im mathematischen Lernen bereits im Vorschulalter evident werden und sich bis ins späte Grundschulalter auswirken. Trotz ihrer Schwierigkeiten in der Produktion der verbalen Zahlenreihe haben Kinder mit USES die relevanten Zählprinzipien sowie Wissen über den Sinn der Zählstrategie als Möglichkeit zur Lösung von Additionsaufgaben erworben (Fazio 1994). Damit zeigt sich eine Diskrepanz zwischen der verbalen und konzeptuellen Entwicklung. Diese Diskrepanz könnte allerdings auch dadurch erklärt werden, dass die von Fazio verwendeten Aufgaben so einfach waren (z. B. kleiner Zahlenraum), dass dadurch Schwierigkeiten in den Bereichen des konzeptuellen und prozeduralen Wissens unerkannt blieben.

Nys, Content und Leybaert (2013) zeigten in einer Querschnittuntersuchung mit Kindern mit USES zwischen sieben und 14 Jahren, dass die Kinder mit USES dann schlechter abschnitten als ihre altersgleichen Peers und die jüngere sprachlich parallelisierte Gruppe, wenn es um Aufgaben zur exakten Arithmetik ging. Wenn es hingegen um Aufgaben zur geschätzten Arithmetik ging, die symbolisch (mit Zahlzeichen) präsentiert wurden, zeigten sich nur noch Unterschiede zu den altersgleichen Peers, aber keine zu der jüngeren, sprachlich parallelisierten Kindergruppe. Damit scheinen die sprachlichen Beeinträchtigungen vor allem die exakten arithmetischen Fähigkeiten zu beeinflussen, und nicht die geschätzte Arithmetik. Dieses Ergebnis kann mit den o.g. Untersuchungen von Dehaene et al. (1999) sowie Lemer et al. (2003) erklärt werden, aus denen hervorgeht, dass Aufgaben zur exakten Arithmetik durch sprachliche Kompetenzen beeinflusst werden.

Nachstehende Tabelle fasst die wesentlichen mathematischen Fähigkeiten zusammen, in denen die Kinder mit USES Schwierigkeiten zeigen.

Tabelle 2: Mathematische Auffälligkeiten bei Kindern mit USES

Auffälligkeiten in den mathematischen Kompetenzen	Studie	Alter der untersuchten Kinder	Studiendesign
Defizite in der Produktion der Zahlwortreihe, einfacher Rechenaufgaben, deutliche Beeinträchtigungen im Verständnis des Stellenwertsystems	Donlan, Cowan, Newton & Lloyd (2006)	8 Jahre	Kinder mit USES, altersparallelisierte und sprachlich parallelisierte Kontrollgruppe
Deutlich geringere Korrektheit in der Lösung von Aufgaben zur exakten Arithmetik, und symbolisch präsentierten Aufgaben zur geschätzten Arithmetik.	Nys, Content & Leybaert (2013)	7 bis 14 Jahre	Kinder mit USES, altersparallelisierte Kontrollgruppe und sprachlich parallelisierte Kontrollgruppe
Mit Basic Number Skills (Subtest aus British Ability Scales, Elliot [1983]) zeigt sich deutlich unterdurchschnittliche Leistung in numerischen Basisfähigkeiten. Eine nur geringe Verbesserung in den sprachlichen Fähigkeiten über ein Jahr zeigt eine größere Wahrscheinlichkeit, eine geringere Leistung in den basalen Zählfähigkeiten zu zeigen. Im Gegensatz dazu zeigen Kinder, die sich sprachlich weiterentwickeln, auch die mathematischen Zählfähigkeiten bessere Leistungen.	Durkin, Mok & Conti-Ramsden (2013)	längsschnittlich: von 7 bis 8 Jahre	Kinder mit USES
Defizite im Auswendiglernen der Zahlwortreihe	Fazio (1994)	4 bis 5 Jahre	Kinder mit USES, kognitiv parallelisierte und sprachlich parallelisierte Kontrollgruppe
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schwierigkeiten im deklarativen Wissen wie auswendig bis 50 zählen, in 10er Schritten zählen, rückwärts zählen von 20, Additionsaufgaben im Zahlenraum bis 10</li> <li>▪ Schwierigkeiten sowohl in Speicherung als auch im Abruf dieses Wissens</li> <li>▪ Schwierigkeiten im Zahlenschreiben</li> <li>▪ Schwierigkeiten aus Vorschuluntersuchung (Fazio 1994) setzen sich fort</li> <li>▪ Schwierigkeiten in schneller Lösung einfacher Additions- und Subtraktionsaufgaben</li> </ul>	Fazio (1996)	6 bis 7 Jahre	Kinder mit USES, kognitiv parallelisierte und sprachlich parallelisierte Kontrollgruppe
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Deutliche Schwierigkeiten beim Rechnen unter Zeitdruck</li> <li>▪ Zahlreiche Fehler beim Abruf automatisierten Wissens (kleines Einmaleins)</li> <li>▪ Mehr Fehler im schriftlichen Rechnen, wobei sich die Art der Fehler nicht von der Kontrollgruppe unterscheidet</li> <li>▪ Verharren an Zählstrategie</li> </ul>	Fazio (1999)	9 bis 10 Jahre	Kinder mit USES, kognitiv parallelisierte und sprachlich parallelisierte Kontrollgruppe

Besondere Schwierigkeiten der Kinder mit USES scheinen in der Automatisierung von Faktenwissen zu bestehen und dieses aus dem Gedächtnis abrufen zu können. Diese Schwierigkeit der Automatisierung des deklarativen Wissens wird im Zusammenhang mit dem Erwerb des semantisch-lexikalischen Wissens bzw. dessen Störung diskutiert. Auch Mayer (2007) verweist auf den Zusammenhang zwischen kindlichen Wortfindungsstörungen und der Schwierigkeit von Kindern mit USES, mathematische Fakten zu automatisieren. Diese Schwierigkeit persistiert offenbar über die Zeit (Fazio 1996, 1999).

Durkin, Mok & Conti-Ramsden (2013) stellten in einer Längsschnittstudie mit siebenjährigen Schulkindern mit USES nicht nur fest, dass diese in den Zählfähigkeiten mehr als eine Standardabweichung schlechter abschnitten als der Altersdurchschnitt, sondern konnten darüber hinaus noch belegen, dass die Kinder, die nach einem Jahr kaum Fortschritte in der sprachlichen Entwicklung zeigten, in ihren basalen Zählfähigkeiten im Vergleich zu ihren Leistungen von einem Jahr zuvor noch weiter abfielen. Je ausgeprägter die Spracherwerbsstörung war, desto schlechtere Leistungen erzielten sie in den Aufgaben zu Zählfähigkeiten. Umgekehrt kann dieses Ergebnis auch bedeuten, dass eine unauffällige Sprachentwicklung Zählfähigkeiten und mathematische Entwicklung unterstützt.

Damit haben Kinder mit Spracherwerbsstörungen nicht nur einen Nachteil in der Zählentwicklung, sondern zeigen eine zunehmende Diskrepanz zu den Leistungen der Peer-Norm im Verlauf der Entwicklung. Sprachliche Schwierigkeiten können daher eine Bremse in der frühen Entwicklung und auch eine anhaltende Barriere für weitere Entwicklungsschritte mathematischer Basisfertigkeiten darstellen. Viele Kinder mit Spracherwerbsstörungen zeigen folglich ein deutliches Risiko für Schwierigkeiten in mathematischen Fähigkeiten, wobei diese schon in den frühen mathematischen Basiskompetenzen evident werden und sich über die Zeit stabilisieren und auf das weitere mathematische Lernen auswirken. Aus Studien mit einem Dreigruppen-Design (eine Experimentalgruppe, zwei Kontrollgruppen) wird deutlich, dass Kinder mit USES sich sowohl von den Leistungen der altersparallelisierten Kontrollgruppen als auch von denen der sprachlich parallelisierten Kontrollgruppen unterscheiden. Daraus kann geschlossen werden, dass die Kinder mit USES ein eigenständiges Entwicklungsprofil aufweisen, das mit keiner der Kontrollgruppen vergleichbar ist.

Zur Differenzierung, ob primär die Störung in der Sprache im Zusammenhang mit mathematischen Leistungen steht, oder ob die Bildungs-, bzw. Fachsprache im Unterricht als Barriere auftreten, können Untersuchungen mit mehrsprachigen Kindern aufschlussreich sein. Heinze, Herwartz-Emden und Reiss (2007) zeigen, dass Kinder mit Migrationshintergrund am Ende der Klasse 1 schlechtere Leistungen in Mathematik zeigen als Kinder ohne Migrationshintergrund. Dabei können zwar einige Unterschiede über den Einfluss kognitiver Grundfähigkeiten erklärt werden, allerdings zeigen sich insbesondere in zwei mathematischen Kompetenzbereichen (Zahlenraum und Sachrechnen aus dem Deutschen Mathematiktest für erste Klassen DEMAT 1+, Krajewski, Küspert, Schneider, Visé 2002) spezifische Unterschiede. Beide Aufgabenbereiche erfordern Repräsentationen mit spezifischem mathematischen Wissen und Begriffen (Zahlen und Zahlwörtern sowie Rechenoperationen und den dazugehörigen Symbolen). Wird bei diesen beiden Aufgaben der Sprachstand kontrolliert, verschwinden die Leistungsunterschiede zwischen den untersuchten Kindergruppen. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass Sprache den Aufbau mentaler Repräsentationen beeinflusst. Dazu kommt, dass der Aufbau mentaler Operationen über sprachliche Interaktion stattfindet. Das Vorhandensein mentaler Modelle zu mathematischen Begriffen und Prozessen ist die Basis für mathematische Kompetenzen. Damit ist Sprache bzw. die sprachliche Kompetenz ein bedeutsamer Einflussfaktor für den Aufbau von mathematischem Wissen.

Bestätigend wird dieses Erkenntnis durch eine Untersuchung von Spelke und Tsivkin (2001), die deutlich macht, wie entscheidend es ist, in welcher Sprache – Erstsprache oder Zweitsprache – die arithmetischen Fakten geübt wurden. In der trainierten Sprache konnten dann exakte arithmetische Aufgaben besser gelöst werden. Bernardo (2002) stellte außerdem heraus, dass Lernende besser dazu in der Lage waren, mathematische Probleme in ihrer Erstsprache zu verstehen und zu lösen als in ihrer Zweitsprache. Damit wird deutlich, dass der Erwerb mathematischen Wissens und seine Anwendung in mentaler Arithmetik eng mit den Zahlwörtern der Sprache verknüpft sind, in der diese ursprünglich gelernt wurden. Diese Fähigkeit ist folglich nicht nur grundsätzlich mit Sprache verbunden, sondern sprachspezifisch, also an eine bestimmte Sprache gebunden.

Bei Kindern mit USES scheinen neben der ähnlichen Problematik der eingeschränkten sprachlichen Kompetenzen, wie sie bei Kindern mit Migrationshintergrund (zumindest zeitweise) vorliegen, noch weitere Schwierigkeiten hinzukommen:

- Schwierigkeiten in der Produktion von Seriationen (vgl. Fazio 1996; Lorenz 2005),
- Schwierigkeiten in der auditiven Differenzierung, z. B. der Zahlwörter „-zehn“ vs. „-zig“,
- Schwierigkeiten in der Speicherung und im Abruf von gespeichertem Wissen (Fazio 1996, 1999; Mayer 2007)
- Schwierigkeiten in der Automatisierung von Faktenwissen.

Damit scheinen Kinder mit Spracherwerbsstörungen mehr Schwierigkeiten im Erwerb mathematischer Fähigkeiten und Fertigkeiten zu haben als Kinder mit Migrationshintergrund. All die genannten zusätzlichen Schwierigkeiten der Kinder mit USES werden wesentlich durch das Arbeitsgedächtnis beeinflusst. Somit scheinen die Schwierigkeiten der Kinder mit USES auch einen anderen Ursprung zu haben als die der mehrsprachigen Kinder. Das Fähigkeitsprofil der beiden Kindergruppen stellt sich damit deutlich verschieden dar.

Zur Erklärung, wie mathematisches Lernen von Kindern mit USES beeinflusst wird, stellen Ritterfeld, Starke, Röhm, Latschinske, Wittich und Moster Opitz (2013) zwei Hypothesen auf: die sogenannte Epiphänomen-Hypothese und die Drittfaktor-Hypothese. Der Epiphänomen-Hypothese liegt die Annahme zugrunde, dass die Schwierigkeiten im mathematischen Lernen bei Kindern mit USES auf deren sprachliche Defizite zurückgeführt werden können (Lorenz 2005, Heinze et al. 2007, Schmidt-Thieme 2003). Mit der Drittfaktor-Hypothese geht das Autorenteam davon aus, dass es für das sprachliche und mathematische Lernen einen gemeinsamen dritten Faktor gibt, der beides beeinflusst, das Arbeitsgedächtnis. Sowohl für Kinder mit Rechenschwierigkeiten als auch für Kinder mit USES werden tatsächlich Beeinträchtigungen im Arbeitsgedächtnis festgestellt. Für Spracherwerbsstörungen sind Kapazitätsbeschränkungen in der phonologischen Schleife des Arbeitsgedächtnisses bereits gut dokumentiert.

### 1.3 Gedächtnisbasierte Voraussetzungen schulischen Lernens bezogen auf den Mathematikunterricht

Grundsätzlich kann eine Unterteilung des Gedächtnisses in ein Langzeitgedächtnis und ein Kurzzeitgedächtnis vorgenommen werden. Das Langzeitgedächtnis ist durch die Fähigkeit zur langfristigen Speicherung für den Erwerb prozeduralen und deklarativen Wissens charakterisiert, und in dem Kurzzeit- bzw. Arbeitsgedächtnis, können Informationen verarbeitet sowie kurzzeitig und kapazitätsbegrenzt behalten werden.

In verschiedenen Arbeiten wird diskutiert, ob Schulleistungen in Mathematik eher durch die allgemeine Intelligenz oder durch das Arbeitsgedächtnis beeinflusst werden. Übereinstimmung besteht in der Annahme, dass mathematische Schulleistungen besser durch die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses als durch die allgemeine Intelligenz vorhergesagt werden können (Brunner 2005). Allerdings sind Intelligenz und Arbeitsgedächtnis nicht unabhängig voneinander zu betrachten. Intelligenz kann u. a. als die Fähigkeit beschrieben werden, für die Bewältigung neuartiger Situationen Strategien zu entwickeln und schnell zu automatisieren. Dabei findet die Generierung von Strategien und deren Informationsverarbeitung im Arbeitsgedächtnis statt (Schrader & Helmke 2010). Insofern ist das Arbeitsgedächtnis Teil der fluiden Intelligenz, die bis zu 25 Prozent der Schulleistungsunterschiede von Kindern erklärt (Schrader & Helmke 2010).

Wenn das Arbeitsgedächtnis mathematische Schulleistungen beeinflusst, stellt sich die Frage, ob im Rahmen einer Rechenschwäche generelle Einschränkungen im Arbeitsgedächtnis vorliegen oder ob sich die im Arbeitsgedächtnis beteiligten Subsysteme je nach den geforderten Rechenleistungen unterscheiden (im Überblick: Schuhmann-Hengsteler et al. 2010). Hecht, Torgesen, Wagner und Rashotte (2001) nehmen den Einfluss des Arbeitsgedächtnisses beim Aufbau mathematischer Basisfertigkeiten in den Einzelkomponenten phonologische Schleife und zentrale Exekutive an. Preßler, Krajewski und Hasselhorn (2013) stellen fest, dass die Kapazität der phonologischen Schleife von Kindern kurz vor der Einschulung deren Mengen-Zahl-Kompetenzen auf Ebene 1 und 2 des Kompetenzmodells von Krajewski (2008) deutlich beeinflusst. Allerdings kann die Kapazität der phonologischen Schleife vor Schulbeginn die Mengen-Zahl-Kompetenzen nach der Einschulung nicht vorhersagen. Es scheint so, als habe die phonologische Schleife besonders für den frühen Zahlworterwerb eine hohe Bedeutung. Röhm (2013) stellt in seiner längsschnittlichen Untersuchung an Vorschulkindern mit unauffälliger Sprachentwicklung fest, dass die phonologische Schleife die mathematische Leistung der Kinder ein Jahr später

vorhersagen kann. Darüber hinaus wird deutlich, dass die sprachlichen Fähigkeiten eine Mediatorrolle einnehmen. Das bedeutet, dass die phonologische Schleife die sprachlichen Leistungen beeinflusst und über die Sprache auf die mathematischen Leistungen einwirkt. Auch Alpmann (2014) findet eine bedeutsame Auswirkung der phonologischen Schleife auf die mathematischen Leistungen in den ersten beiden Schuljahren.

Andere Autoren finden einen Einfluss des visuell-räumlichen Notizblocks auf den Erwerb mathematischer Kompetenzen (Preßler, Krajewski & Hasselhorn 2013; Schuhmann-Hengsteler et al. 2010, Stern 2003). Der visuell-räumliche Notizblock scheint besonders für Aufgaben relevant zu sein, die eine Verbindung zwischen Zahlwörtern bzw. Zahlzeichen und Mengen erfordern, die visuell-räumlich repräsentiert sind (Mengen-Zahlkompetenzen von Ebenen 1 und 2).

LeFevre, Berrigan, Vendetti, Kamawar, Bisanz, Skwarchuk und Smith-Chant (2013) untersuchten den Einfluss der Exekutivfunktion des Arbeitsgedächtnisses auf einerseits arithmetisches Wissen und andererseits die Geschwindigkeit der Anwendung einfacher arithmetischer Prozeduren im Längsschnitt bei Kindern zwischen Klasse 2 und 4. Zum ersten Untersuchungszeitpunkt sagte die Exekutivfunktion sowohl Wissen als auch Geschwindigkeit gleichermaßen voraus. Zum zweiten Untersuchungszeitpunkt ein Jahr später konnte nur noch eine Leistungssteigerung für die Geschwindigkeit vorhergesagt werden. Die Rolle der Exekutivfunktion scheint demnach besonders im Erwerb neuartiger mathematischer Prozeduren und der Entwicklung des automatischen Abrufs arithmetischer Fakten zu liegen. Als Teilfunktion der Exekutivfunktion sagt die Inhibition, d. h. die Unterdrückung irrelevanter Informationen, eindeutig die Zählfähigkeit voraus, wie Lan, Legare, Ponitz, Li und Morrison (2013) herausfanden.

Wichtig für das Ausmaß des Einflusses der Arbeitsgedächtnisteilprozesse ist demnach die Differenzierung nach der Strategienutzung in den mathematischen Kompetenzen (wie z. B. Erwerb der Zahlwortreihe, des präzisen Anzahlkonzeptes, der Addition und Subtraktion) und der Grad der Automatisierung. Mit zunehmender Automatisierung der Rechenprozeduren verändert sich der Einfluss phonologischer und zentral-exekutiver Prozesse. Ungeübte Rechner müssen zunächst die Rechenstrategien schrittweise automatisieren und dann durch einen reinen Abruf aus dem Langzeitgedächtnis ersetzen. Für geübte Rechner ist die Beteiligung der zentralen Exekutive eindeutig nachgewiesen (Schuhmann-Hengsteler et al. 2010). Für mentale Additionsaufgaben werden sowohl für Kinder als auch für Erwachsene phonologische und zentral-exekutive Arbeitsgedächtnisprozesse angeführt.

## 2 Didaktische Zugänge in der schulischen Vermittlung mathematischer Bildungsinhalte

Wenn die Forschung eine Beeinflussung der mathematischen Leistungen durch sprachliche Leistungen dokumentiert, stellt sich die Frage wie diese Erkenntnisse in den Mathematikunterricht einfließen bzw. einfließen können. Anhand einer Pilotstudie sollten Hinweise darüber ermittelt werden, welche didaktischen Vorgehensweisen Lehrkräften bislang einsetzen, um auf die mathematischen Förderbedarfe ihrer Schülerinnen und Schüler einzugehen. Der traditionelle Mathematikunterricht, bei dem vor allem das kleinschrittige Erarbeiten und dann Einüben neuer Strukturen im Vordergrund stand (Claus 1989, Krauthausen & Scherer 2007), ist in jüngeren didaktischen Zugängen durch Einführung des aktiv-entdeckenden und sozialen Lernens abgelöst worden. Mathematiklernen wird mittlerweile als Prozess verstanden, bei dem das Kind als aktiver Lerner im Mittelpunkt steht. Dabei steht der mathematische Inhalt nicht von vorneherein als ein fertiges und damit nachzuschaffendes Produkt fest, sondern muss erst von dem Lernenden aktiv konstruiert werden. Die Lernumgebung wird hierzu von der Lehrperson didaktisch vorbereitet und zwar sowohl durch die Konstruktion einer (sogenannten substanziellen) Lernumgebung mit produktiven Übungsformaten als auch durch die Etablierung einer lernförderlichen Kommunikation (Krauthausen & Scherer 2007). Auf diese Weise kann der Lernende durch die eigenständige Auseinandersetzung die zugrundeliegende mathematische Struktur erkennen und einen Austausch darüber mit der Lehrperson bzw. den Mitschülerinnen und Mitschülern als sinnhaft begreifen.

Dieses Vorgehen wird bspw. im aktuellen Lehrplan Mathematik des Landes NRW fortgeführt. In diesem werden die fachbezogenen Kompetenzen, die als grundlegend für die mathematische Bildung beschrieben werden, in prozessbezogene (Problem lösen, Argumentieren, Modellieren, Darstellen, Kommunizieren) und inhaltsbezogene Kompetenzen (Zahlen, Operationen etc.) eingeteilt. Damit wird der Prozesscharakter in der Auseinandersetzung mit den Inhalten ebenso

deutlich wie die damit einhergehende kommunikative und sprachliche Tätigkeit in der Aneignung. Zentrale mathematische Fachbegriffe, die die Kinder am Ende der Schuleingangsphase im Bereich Zahlen und Operationen kennen und verwenden sollen, sind: plus, minus, mal, geteilt. Darüber hinaus werden sprachliche Anforderungen gestellt wie das Beschreiben von Rechenwegen, Zahlbeziehungen mit eigenen Worten sowie das Erläutern von Zahldarstellungen (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes NRW 2013, letzte Änderung 2009). Damit beziehen sich die sprachlichen Herausforderungen sowohl auf die Inhaltsseite der Kompetenzen als auch auf den Prozess der Aneignung der Inhalte.

Neuere mathematikdidaktische Ansätze gehen noch einen Schritt weiter, wenn sie einen philosophisch-mathematisch basierten, erkenntnistheoretischen Zugang auf der Grundlage von Steinbring (2000) vorschlagen, mit dem zwei Perspektiven miteinander verbunden werden: die konstruktive und die rekonstruktive Mathematikdidaktik.

In der konstruktiven Mathematikdidaktik werden wesentliche didaktische Prinzipien des aktiv-entdeckenden und sozialen Lernens aufgegriffen, so steht das Initiieren von Lernprozessen im Vordergrund, indem Lernumgebungen mit dem Ziel entworfen werden, fundamentale Lernprozesse zu ermöglichen. Fundamental meint hier, dass sich die Lernumgebung oder das Aufgabenformat auf Inhalte bezieht, die in der Mathematik immer wieder eine Rolle spielen und damit auch im Mathematikunterricht aller Schulstufen und -formen wieder auftreten (Nührenböcker & Schwarzkopf 2010).

Die rekonstruktive Mathematikdidaktik zielt auf das Verstehen von Lernprozessen. Das in einem solchen Prozess generierte Wissen ist jedoch nicht ein für alle Male feststehend oder fertig erschaffen, sondern wird in späteren Phasen des Lernprozesses (d. h., Jahrgangsstufen) erneut aufgegriffen und dabei angereichert und umstrukturiert. Damit soll eine Kontinuität und Entwicklungsfähigkeit in der Auseinandersetzung der Lernenden mit den Lerngegenständen entstehen. Das eigene Wissen wird hierbei reflektiert, erweitert und damit erneuert (Nührenböcker & Schwarzkopf 2010).

Schipper (2001) weist ergänzend darauf hin, dass nicht jegliches Lernen im Mathematikunterricht auf diese Weise erfolgen kann. Vielmehr befindet sich Mathematiklernen in einem Spannungsfeld zwischen Invention, d. h. eigene Entdeckungen des Kindes, und Konvention, d. h. konsensuell festgehaltene mathematische Inhalte (z. B. schriftliche Rechenverfahren), die nicht entdeckt werden können. Daraus folgert Schipper, dass sich die Lehrpersonen ihrerseits in einem Spannungsverhältnis zwischen Offenheit und Zielorientierung befinden, wenn sie die Lernprozesse der Kinder zwischen Invention und Konvention gestalten wollen.

Gemeinsam ist diesen neueren mathematikdidaktischen Ansätzen, dass sie die aktiv-konstruktive Auseinandersetzung und die Interaktion (zwischen Lehrpersonen und Lernenden oder Lernenden und Lernenden) als wesentlich für das mathematische Lernen erachten. Sprachkompetenz ist nicht nur Voraussetzung für mathematisches Lernen, sondern ein integrierter Bestandteil mathematischer Kompetenzen (vgl. prozessbezogene Kompetenzen im Bildungsplan NRW).

Die moderne Mathematikdidaktik hat sich damit zu wesentlichen Teilen bereits im Bildungsplan niedergeschlagen. Gleichwohl bleibt zu untersuchen, ob und in welchem Umfang sich diese Erkenntnisse auch in der gegenwärtigen Schulpraxis niederschlagen. Wir wollten deshalb Lehrkräfte zu ihrem Wissen, ihren Einschätzungen und Unterrichtshandeln befragen. Mit einer ersten exemplarischen Studie sollte eine vorläufige Einschätzung gelingen, in welchem Umfang die vorliegenden Erkenntnisse zum Zusammenhang von sprachlichem und mathematischem Lernen bekannt sind, welche spezifischen Schwierigkeiten Kinder mit umschriebenen Spracherwerbsstörungen im mathematischen Lernen aufweisen, und wie Lehrpersonen ihr didaktisches Handeln in der mathematischen Förderung darauf einstellen.

### 3 Methode

Mittels eines halbstandardisierten Leitfadens wurden in Einzelsettings Lehrpersonen befragt. Der Leitfaden beinhaltete fünf verschiedene Themenkomplexe: zum beruflichen Werdegang, zu mathematischen Auffälligkeiten der Lernenden der eigenen Klasse, zu sprachlichen Auffälligkeiten der Lernenden, zu Vorstellungen zu einem möglichen Zusammenhang zwischen mathematischem und sprachlichem Lernen sowie zum Vorgehen in der Förderung.

Die Interviews wurden audiographiert, transkribiert und anschließend anhand der Kategorien des Leitfadens ausgewertet.

### 3.1 Auswahl der Stichprobe

Es konnten neun Lehrpersonen aus Grund- (n=5) oder Förderschulen mit den Förderschwerpunkten Sprache (n=2), Lernen (n=1) und emotionale und soziale Entwicklung (n=1) aus dem Ruhrgebiet für die Teilnahme an dieser Pilotstudie gewonnen werden. Die Profilbildung in der beruflichen Qualifikation der Lehrpersonen wurde durch die Befragung nach den studierten Unterrichtsfächern, bei den Sonderpädagogen zusätzlich nach den studierten sonderpädagogischen Fachrichtungen (derzeit Förderschwerpunkte genannt) und den Berufsjahren ermittelt.

Drei der vier sonderpädagogischen Lehrpersonen arbeiten in der Primarstufe, eine in der Sekundarstufe eins. Alle haben den Förderschwerpunkt der Förderschule, an der sie derzeit tätig sind, studiert. Die Lehrerin im Förderschwerpunkt Lernen arbeitet im Gemeinsamen Lernen (GL) der Grundschule. Sechs der neun Lehrpersonen haben das Unterrichtsfach Mathematik studiert.

Die Dauer der Berufstätigkeit der Lehrpersonen im Schuldienst streut zwischen einem Jahr und 34 Jahren.

Tabelle 3: Dauer der Berufstätigkeit der Lehrpersonen

MW	Sd	Min.	Max.
12 Jahre	11,13 Jahre	1 Jahr	34 Jahre

Unter den Befragten befanden sich acht Frauen und ein Mann.

### 3.2 Datenerhebung und -analyse

Die Interviews wurden von Studierenden der TU Dortmund durchgeführt. In einem ungezwungenen Gespräch sollten alle fünf Themenkomplexe berücksichtigt werden. Es sollten möglichst alle Fragen zu den einzelnen Komplexen gestellt werden. Nur wenn die Lehrperson bereits in der Antwort schon auf andere Fragen Bezug genommen hatte, konnten diese im Folgenden weggelassen werden.

Die Interviews wurden aufgezeichnet und inhaltsanalytisch anhand der in den Themenkomplexen erfragten Inhalte ausgewertet (Schreier 2012). Die Fragen zu den Themenkomplexen wurden auf der Grundlage des vorgestellten Forschungsanliegens vor der Interviewdurchführung festgelegt, so dass bestimmte inhaltliche Kategorien schon vorab vorlagen. Die Spezifizierung der Kategorien erfolgte nach der Interviewdurchführung anhand der konkreten Antworten der Lehrpersonen. Somit wurden die Kategorien sowohl deduktiv als auch induktiv ermittelt.

Die Ergebnisse dieser Auswertung werden vergleichend für die Schulformen, an denen die Lehrpersonen beschäftigt sind, vorgestellt.

## 4 Ergebnisse und Interpretation

Die Lehrpersonen wurden zunächst nach Erfahrungen mit sprachlichen und mathematischen Schwierigkeiten bei ihren Schülerinnen und Schülern gefragt. Anschließend wurde ermittelt, ob sie sich einen Zusammenhang zwischen diesen beiden Kompetenzbereichen vorstellen könnten. Mit diesem Vorgehen sollte der ersten Forschungsfrage nachgegangen werden, ob bereits Wissen zu den Zusammenhängen zwischen sprachlichen und mathematischen Lernen etabliert ist. Die Unterpunkte 4.1 bis 4.3 fassen die Ergebnisse hierzu zusammen. Antworten zur zweiten Frage, in wie weit sich diese Erkenntnisse bereits in Fördermaßnahmen im Mathematikunterricht widerspiegeln, werden unter 4.4 und 4.5 dargestellt.

### 4.1 Einfluss der Schulform auf Einschätzung der sprachlichen Fähigkeiten

Die in der Befragung von den Lehrpersonen selbst angegebenen Kriterien zur Einschätzung der sprachlichen Fähigkeiten der Schüler und Schülerinnen hängen mit der beruflichen Profilbildung der Lehrpersonen und der konkret angetroffenen Schülerschaft zusammen. Somit ist erwartbar, dass die Sonderpädagoginnen an Förderschulen mit dem Förderschwerpunkt Sprache sowohl aufgrund ihrer Qualifikation als auch aufgrund des primär sprachlichen Förderbedarfs ihrer Schüler und Schülerinnen differenziertere Aussagen zu den sprachlichen Schwierigkeiten ihrer Schülerschaft treffen können als die Lehrpersonen der anderen Förderschultypen bzw. der Grundschulen.



Tabelle 5: Aussagen der Lehrpersonen zu mathematischen Schwierigkeiten ihrer Schülerschaft

Schulform	Mathematische Schwierigkeiten
Grundschule	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Musterfortsetzen</li> <li>▪ Spiegeln</li> <li>▪ Mengen erkennen, vergleichen</li> <li>▪ Rechenoperationen mit Zehnerüberschreitung</li> <li>▪ Verfestigtes zählendes Rechnen</li> </ul>
Förderschule Lernen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Automatisieren der Zahlwortfolge</li> <li>▪ Mengen erkennen, manipulieren</li> <li>▪ Verständnis für Rechenoperationen</li> <li>▪ Aufbau von deklarativen Wissen (Uhr lesen, Längen messen, Größen ermitteln)</li> </ul>
Förderschule Sprache	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zahlbegriffsentwicklung</li> <li>▪ Benennen von Ziffern</li> <li>▪ Verstehen der Semantik von Rechenoperationen</li> <li>▪ Transfer der Aufgaben auf andere Repräsentationsebene</li> <li>▪ Relationen erkennen</li> <li>▪ Raum-Lage-Wahrnehmung</li> <li>▪ Verstehen von Textaufgaben</li> </ul>
Förderschule Emotionale und soziale Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Automatisiertes Rechnen des kleinen und großen Einmaleins</li> <li>▪ Schwierigkeiten aus mathematischen Basiskompetenzen der Primarstufen setzen sich fort</li> </ul>

Grundsätzlich werden von den Lehrpersonen aller Schulformen ähnliche mathematische Schwierigkeiten beschrieben, die sich auf die relevanten mathematischen Basiskompetenzen der Primarstufe beziehen. Zumindest aus dieser Darstellung lässt sich keine Tendenz zu schulform-spezifischen mathematischen Schwierigkeiten von Schülerinnen und Schülern ableiten.

#### 4.3 Beschreibungen des Zusammenhangs zwischen mathematischen und sprachlichen Kompetenzen

Die Lehrpersonen wurden nach ihren subjektiven Einschätzungen zu möglichen Zusammenhängen zwischen sprachlichen Leistungen ihrer Schülerinnen und Schüler und den mathematischen Fähigkeiten gefragt.

Tabelle 6: Angaben der Lehrpersonen zu Zusammenhängen zwischen sprachlichen und mathematischen Kompetenzen

Schulform	Beschreibungen des Zusammenhangs zwischen sprachlichen und mathematischen Kompetenzen
Grundschule	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ein Zusammenhang wird nur bei Kindern mit Lernstörungen gesehen</li> <li>▪ Wird bei den eigenen Schülerinnen und Schüler nicht beobachtet</li> <li>▪ In unteren Klassenstufen wird der Zusammenhang noch nicht beobachtet, dieser wird eher in höheren Klassenstufen erwartet</li> </ul> <p><b>Spezifisch sprachliche Schwierigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einschränkungen im Sprachverstehen beeinflussen das Textverstehen bei Sach- und Textaufgaben</li> <li>▪ Verstehen spezifischer Begrifflichkeiten wie Vorgänger/ Nachfolger, mehr/weniger</li> <li>▪ Verstehen von Präposition zur Raum-Lage-Beschreibung von Objekten</li> <li>▪ Schwierigkeiten in der Versprachlichung von Lösungswegen und Erklärungen dazu</li> <li>▪ Umgangssprachliche Formulierungen, Schwierigkeiten mathematische Fachbegriffe zu verwenden</li> </ul>
Förderschule Lernen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schwierigkeiten beim sinnentnehmenden Lesen beeinflussen das Aufgabenverständnis</li> <li>▪ Mathematische Fachbegriffe werden schwer erlernt</li> </ul>
Förderschule Sprache	<p><b>Gemeinsame Vorläuferfähigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Auditive Wahrnehmung und Speicherung</li> <li>▪ Raum-Lage-Orientierung</li> </ul> <p><b>Spezifisch sprachliche Schwierigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Semantisch-lexikalische Störungen behindern den Aufbau eines mathematischen Fachwortschatzes</li> <li>▪ Lexikalische und grammatische Störungen behindern die Versprachlichung mathematischer Relationen und von Abläufen</li> <li>▪ Verstehen von Präposition zur Raum-Lage-Beschreibung von Objekten</li> <li>▪ Einschränkungen im Sprachverstehen beeinflussen das Textverstehen bei Sach- und Textaufgaben</li> </ul>
Förderschule emotionale und soziale Entwicklung	<p><b>Spezifisch sprachliche Schwierigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einschränkungen im Sprachverstehen beeinflussen das Textverstehen bei Sach- und Textaufgaben</li> </ul>

Gemeinsame Vorläuferfähigkeiten für mathematische und sprachliche Fähigkeiten werden nur von einer Lehrerin genannt. Alle Lehrpersonen sehen spezifische sprachliche Fähigkeiten, die die mathematischen beeinflussen können. Am häufigsten werden über alle Schulformen hinweg Schwierigkeiten im Sprachverstehen angesprochen, die das Verstehen von Sach-, Textaufgaben und Aufgabenstellungen allgemein beeinflussen können sowie die angemessene Rezeption, Verwendung und Speicherung von mathematischen Fachbegriffen im Gedächtnis. Die Lehrpersonen der Förderschule mit dem Förderschwerpunkt Sprache beziehen die mathematischen Schwierigkeiten auf spezifische Symptome der Spracherwerbsstörungen ihrer Schülerschaft, so dass ihre Darstellungen differenzierter ausfallen. Die Lehrpersonen der Grundschule, die bei ihren Schülerinnen und Schülern keine sprachliche Auffälligkeiten sehen, können demzufolge auch keine Zusammenhänge mit mathematischen Schwierigkeiten beschreiben.

#### 4.4 Angaben zu spezifisch sprachlichen Fördermaßnahmen im Mathematikunterricht

Förderschwerpunktspezifische Zugangsweisen in der Förderung zeigen sich besonders in bei den beiden Schwerpunkten Lernen und Sprache. Während die Lehrerin des Förderschwerpunktes Lernen Maßnahmen zu einer eher allgemeinen Lernförderung angibt, werden von den beiden Lehrerinnen des Förderschwerpunktes Sprache spezifisch sprachliche Angebote beschrieben. Die Grundschullehrerinnen zeigen die höchste Varianz in den Angaben zu der Art der Fördermaßnahmen. Allerdings wurden von keiner der Grundschullehrerinnen alle Maßnahmen genannt. Die Varianz könnte durch die höhere Anzahl an Lehrerinnen aus der Grundschule im Vergleich zu den einzelnen Förderschultypen zustande kommen.

Tabelle 7: sprachliche Fördermaßnahmen im Mathematikunterricht

Schulform	Fördermaßnahmen im Mathematikunterricht
Grundschule	<p><b>Rahmenbedingungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kleingruppen/Einzelarbeit</li> <li>▪ Schaffen einer vertrauensvollen Lernatmosphäre</li> </ul> <p><b>Spezifisch sprachliche Förderangebote:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gehäuftes Angebot der mathematischen Fachbegriffen in der Lehrersprache</li> <li>▪ Gezieltes Einfördern der mathematischen Fachbegriffe in der Schülersprache</li> </ul> <p><b>Einsatz von Anschauungshilfen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hier wurden unterschiedliche Materialien genannt, die sich an die eingesetzten Lehrwerke anlehnen</li> </ul>
Förderschule Lernen	<p><b>Allgemeine lernförderliche Maßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wiederholendes Üben der Inhalte</li> </ul>
Förderschule Sprache	<p><b>Rahmenbedingungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kleingruppen/Einzelarbeit</li> </ul> <p><b>Spezifisch sprachliche Förderangebote:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unterstützen des Sprachverstehens durch: Bilder, Vereinfachung von Texten, Einsatz von Gestik und Mimik</li> <li>▪ Verwendung immer gleicher Sprachmuster in Verbindung mit bestimmten Aufgaben/Handlungen als Repräsentanten für Rechenoperationen</li> </ul>
Förderschule emotionale und soziale Entwicklung	<p><b>Spezifisch sprachliche Förderangebote:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unterstützen des Sprachverstehens durch: Bilder, Vereinfachung von Texten</li> </ul>

#### 4.5 Bedeutsamkeit der Lehrersprache für den Mathematikunterricht

Die Bedeutsamkeit der Lehrersprache im Mathematikunterricht wurde dadurch erhoben, dass nach der Anpassung der Lehrersprache zur Förderung von Kindern mit sprachlichen Schwierigkeiten im Mathematikunterricht gefragt wurde. Weiterhin wurde danach gefragt, ob die Lehrersprache auch eine Barriere für die Kinder darstellen könnte. Die Bedeutsamkeit der Lehrersprache wird von beiden befragten Lehrergruppen gegenläufig bewertet. Während die Lehrerinnen und Lehrer an den Förderschulen mehrheitlich die Lehrersprache als bedeutsam einschätzen und anpassen, bemüht sich nach eigenen Aussagen nur eine der fünf Grundschullehrerinnen darum.

## 5 Diskussion

Insgesamt weisen die Befragungen der Lehrpersonen darauf hin, dass das Bewusstsein über einen Zusammenhang von sprachlichen und mathematischen Kompetenzen sehr unterschiedlich ausgebildet ist. Während einzelne Lehrpersonen eine hochdifferenzierte Betrachtung zum Ausdruck bringen, mit der wesentliche Aspekte reflektiert werden, die sich auch in den wissenschaftlichen Studien finden, scheinen andere Lehrpersonen (noch) kein Bewusstsein über die Kompetenzzusammenhänge und damit über die Bedeutung von Sprache im Mathematikunterricht zu haben. Das sehr unterschiedliche Reflexionsniveau spiegelt möglicherweise den noch recht neuen wissenschaftlichen Erkenntnisstand wider, der sich vielen Lernpersonen noch gar nicht oder nur unzureichend vermitteln konnte. Ein möglicher Erklärungsansatz wäre die zeitliche Nähe zur eigenen universitären Ausbildung, in der neuere Erkenntnisse bereits vermittelt werden konnten. Aus den Daten wird aber ersichtlich, dass es eher Lehrpersonen mit mehreren Berufsjahren sind, die die Zusammenhänge differenziert reflektieren. Das bedeutet, dass die schulischen Erfahrungen mit betroffenen Kindern die Lehrpersonen zur Reflexion angeregt haben. Eine Lehrperson hatte in jüngster Zeit erst eine Fortbildung zum mathematischen Lernen absolviert, so dass geschlossen werden kann, dass dort die neuen Erkenntnisse vermittelt wurden. Zu berücksichtigen ist freilich, dass es sich hier um eine Befragung einer sehr kleinen Stichprobe handelt, die nur einen exemplarischen Einblick in Kenntnis- und Reflexionsstand von Lehrpersonen ermöglicht. Sie können allerdings erste Hinweise dazu offenbaren, welche Inhalte künftig in der Lehreraus- und Weiterbildung noch mehr in den Fokus rücken sollten, damit (angehende) Lehrpersonen ihre Alltagstheorien modifizieren und gezielte Fördermaßnahmen zu mathematischem Lernen mit Kindern mit sprachlichen Barrieren erarbeitet werden können.

Die unterschiedliche Einschätzung sprachlicher Fähigkeiten und Schwierigkeiten von Schülerinnen und Schülern im Unterrichtsfach Mathematik kann mit unterschiedlichen Faktoren zusammenhängen:

- mit dem Qualifikationsprofil der Lehrperson: Die Lehrerinnen des Förderschwerpunktes Sprache bringen aufgrund ihrer beruflichen Qualifikation die meisten Kriterien und Kenntnisse zur Einschätzung des sprachlichen Entwicklungsstandes ihrer Schülerschaft mit. Das Studium des Unterrichtsfachs Mathematik muss hingegen nicht zu einer differenzierten Einschätzung der sprachlichen Fähigkeiten der Schülerschaft beitragen. Gerade bei Lehrpersonen, deren Qualifikation im Unterrichtsfach Mathematik schon mehrere Jahre zurück liegt, ist erwartbar, dass sprachliches und mathematisches Lernen als unabhängig voneinander betrachtet werden.
- mit den tatsächlichen sprachlichen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler: In den Grundschulen sind bislang wenige Kinder mit sprachlichen Auffälligkeiten oder sonderpädagogischem Förderbedarf im Bereich Sprache anzutreffen, so dass die Lehrpersonen dort weniger Kinder mit sprachlichen Auffälligkeiten vorfinden. Die Diskrepanzen in den Einschätzungen sprachlicher Leistungen wären damit erklärbar. Schülerbezogene Daten wurden in dieser Studie nicht erhoben.
- mit dem Einzugsgebiet der Schule: der sozioökonomische Status der Familie beeinflusst die sprachliche Entwicklung der Schülerinnen und Schüler (Sachse & Suchodoletz 2011), so dass je nach Einzugsgebiet der Schule Schülerinnen und Schüler aus Familien mit eher hohem oder niedrigem sozioökonomischen Status die Schule besuchen. Dieser wurde nicht erfasst.

Mathematische Schwierigkeiten werden von allen Lehrpersonen auf die mathematischen Basiskompetenzen zurückgeführt. Damit stellen sie übereinstimmend mit Ennemoser und Krajewski (2010) die hohe Bedeutung der Vorausläuferfähigkeiten für spätere mathematische Kompetenzen heraus. Interessant ist, dass diese Einflussnahme über alle Schultypen hinweg von den Lehrpersonen erkannt wird, also unabhängig von Beeinträchtigungen in anderen Entwicklungsbereichen (Lernen, Sprache, emotionale und soziale Entwicklung) zu sein scheint. Auch dies ist konform mit der Literatur, da sowohl von Fazio (1994, 1996) und Schmidtman (2008) für Kinder mit USES, als auch von Moser-Opitz (2013) für Kinder mit Beeinträchtigungen im Lernen mathematischer Schwierigkeiten festgestellt werden, die sich auf Defizite im frühen mathematischen Lernen zurückführen lassen.

Der Einfluss des Arbeitsgedächtnisses auf mathematisches Lernen wurde von einer Lehrperson angesprochen und scheint somit in der schulischen Praxis noch nicht ausreichend bekannt zu sein.

Ursachen für Beeinträchtigungen im mathematischen Lernen werden von den unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen (Kinder- und Jugendpsychiatrie, Sonderpädagogik und Psychologie) durchaus verschieden eingeschätzt. Unterschieden werden kindzentrierte und umweltbedingte Faktoren. Für eine Zusammenfassung siehe Schneider, Küspert & Krajewski (2013).

Fördermaßnahmen im Mathematikunterricht wurden in der Auswertung in die Kategorien *Veränderungen der Rahmenbedingungen*, *Maßnahmen zur allgemeinen Lernförderung* und *spezifische sprachliche Förderung* unterteilt. Dieser Auswertungspunkt korrespondiert eng mit den Angaben zu den sprachlichen Fähigkeiten bzw. Schwierigkeiten der Schülerschaft sowie mit dem Einfluss von Sprache auf mathematisches Lernen. Wenn die sprachlichen Schwierigkeiten hauptsächlich im Sprachverstehen gesehen wurden, bezogen sich die Fördervorschläge häufig auf die Verbesserung bzw. Kompensation der Sprachverstehensleistung. Wurden Schwierigkeiten im Erlernen mathematischer Begriffe gesehen, bezogen sich die Fördermaßnahmen auf wiederholendes Üben, vermehrtes Demonstrieren und Abfragen der Begriffe im Unterricht, um dadurch das Begriffslernen anzuregen. Die Förderung sprachlicher Fähigkeiten oberhalb der Wortebene (wie Phrasen, Sätze oder zusammenhängende satzübergreifende Äußerungen) wurden nur von einer Lehrerin in den Blick genommen.

Sprache wird insgesamt als wesentliches Medium für den Unterricht gesehen. Dies wird in den Aussagen deutlich, dass durch Anschauungsmaterial der Unterricht zwar sprachlich entlastet werden kann, aber keiner der befragten Lehrpersonen der Meinung ist, dass Anschauungsmaterial Sprache zu ersetzen vermag. Unerwartet ist in diesem Zusammenhang aber eher das Ergebnis, dass die Mehrheit der Grundschullehrpersonen die Lehrersprache nicht als bedeutsam einschätzt. Hier schließt sich wiederum die Frage an, in wie weit in der Aus- und Weiterbildung von Grundschullehrkräften der Einfluss der Lehrersprache auf die sprachliche Förderung von Lernenden thematisiert wird.

Die unterschiedliche Bewertung der Bedeutsamkeit der Lehrersprache in den Schulformen kann auf die Qualifikationsprofile zurückgeführt werden. Insbesondere im Förderschwerpunkt Sprache ist diese Bedeutsamkeit für die Förderung gut dokumentiert (Dannenbauer & Künzig 1991, Reber & Schönauer-Schneider 2009). Umgekehrt ist auch bekannt, dass Kinder mit unauffälligem Spracherwerb von einer veränderten Inputsprache nicht profitieren. Dass nicht nur Eltern, sondern auch andere Erwachsene oder ältere Kinder ihre Sprache intuitiv an den Entwicklungsstand des Kindes anpassen, haben zahlreiche Studien belegt (im Überblick: Ritterfeld 2000). Allerdings ist dieser Adaptionsprozess nicht bewusst und daher vielleicht manchen Lehrpersonen nicht für eine Reflexion zugänglich (vgl. auch Hausendorf & Quasthoff 1996), so dass sie möglicherweise eine Anpassung vornehmen, ohne sich darüber bewusst zu sein. Diese Schwelle vom unbewussten, spontanen Einsatz zu einem planvoll am Kind orientierten Einsatz der Sprache muss für eine gezielte Förderung insbesondere von Kindern mit USES, aber auch für einen sprachförderlichen Mathematikunterricht überwunden werden (vgl. Rössl-Kötzl 2013, Reber & Schönauer-Schneider 2009, Stitzinger 2013, Stitzinger & Bechstein 2013).

Zur Verbesserung der mathematischen Leistungen von Schülerinnen und Schülern insbesondere mit USES bedarf es offenbar veränderter Fördervorschläge und Konzeptionen, die es den Lehrpersonen ermöglichen, unterrichtsimmanent auf die sprachlichen Förderbedarfe der Schülerinnen und Schüler so einzugehen, dass die sprachlichen Barrieren überwunden werden können. Aus den Ausführungen unter Punkten 1 und 2 wurde deutlich, dass mathematisches Lernen grundsätzlich auf zweierlei Weise mit sprachlichem Lernen verbunden zu sein scheint (für die Relevanz weiterer sprachlicher Fähigkeiten siehe Stitzinger 2013). Zum einen müssen mathematische Begriffe mit der dazugehörigen Wortform gelernt (siehe Punkt 1.2) und deren spezifische funktionale Verwendung erkannt werden. Diese Fähigkeiten werden unter semantisch-lexikalischem Lernen subsumiert.

Zum anderen wird Sprache im Prozess der Erkenntnisgewinnung für die Herstellung, Ordnung und Verbalisierung der eigenen Deutungsweise, aber auch für das Verstehen der Deutungszugänge anderer (der Lernenden, der Lehrkraft) erforderlich. Diese Fähigkeiten werden unter pragmatisch-kommunikativen bzw. narrativ-diskursiven Kompetenzen subsumiert. Ein interaktiv ausgerichteter Zugang ermöglicht es, die Lehrersprache so einzusetzen, dass sie auf zweierlei Weise wirksam werden kann, einmal als Modellsprache, die die Verwendung von Begriffen und Sprachstrukturen erkennen lässt und zum anderen in spezifisch unterstützender Form, um den Kindern die erfolgreiche Teilnahme an der Interaktion zu ermöglichen und den Kindern durch das Erfolgserleben einer gelingenden Kommunikation zum Erwerb der erforderlichen Muster

und Strukturen zu verhelfen (vgl. hierzu auch Hausendorf & Quasthoff 1996, Katz-Bernstein & Schröder 2011, Reber & Schönauer-Schneider 2009, Quasthoff & Steinbring 2000).

Damit müsste sprachliches Lernen im Kontext des Mathematikunterrichts sowohl auf semantisch-lexikalischer als auch auf pragmatisch-kommunikativer und narrativ-diskursiver Ebene ermöglicht werden oder ggf. kompensatorische Hilfen auf diesen Ebenen angeboten werden, um sprachliche Überforderungen zu vermeiden. Ansätze dazu finden sich zum Beispiel bei Stitzinger und Bechstein (2013) sowie bei Monroe und Omre (2002) oder Mayer (2007). Diese Überlegungen dürften im Zuge der Inklusionsbestrebungen künftig für alle Schulformen relevant sein.

## Literatur

- Bernardo, A. B. I. (2002): Language and Mathematical Problem Solving among Bilinguals. *The Journal of Psychology*, 136, 283-297.
- Brunner, M. (2005): Mathematische Schülerleistung: Struktur, Schulformunterschiede und Validität. Dissertation Humboldt-Universität zu Berlin. Creative Commons.
- Büttner, G.; Gold, A. & Hasselhorn, M. (2010): Optimierung von Gedächtnisleistungen – Bedingungen und Interventionen. In: Trolldenier, H.-P.; Lenhard, W.; Marx, P. (Hrsg.): Brennpunkt der Gedächtnisforschung. Entwicklungs- und pädagogisch-psychologische Perspektiven. (321-336). Göttingen: Hogrefe.
- Carr, M.; Jessup, D. L. (1995): Cognitive and metacognitive predictors of mathematics strategy use. *Learning and individual Differences*, 7, 3, 235-247.
- Carr, M.; Jessup, D. L. (1997): Gender differences in First-Grade mathematics strategy use: Social and Metacognitive Influences. *Journal of Educational Psychology*, 89, 2, 318-328.
- Carey, S. (2004): Bootstrapping and the origin of concepts. *Daedalus*, 133, 59-68.
- Claus, H. J. (1989): Einführung in die Didaktik der Mathematik. Darmstadt: Wiss. Buchges.
- Cowan, R.; Donlan, C.; Shepherd, D.-L.; Cole-Fletcher, R.; Saxton M. & Hurrey, J. (2011): Basic calculation proficiency and mathematics achievement in Elementary School Children. *Journal of Educational Psychology*, 103, 4, 786-803.
- Dannenbauer, F. M. & Künzig, A. (1991): Aspekte der entwicklungsproximalen Sprachtherapie und des Therapeutenverhaltens bei entwicklungs dysphasischen Kindern. In: Grohnfeldt, M. (Hrsg.): Störungen der Grammatik. Handbuch der Sprachtherapie Bd. 4. Berlin: Marhold.
- Dehaene, S. (1999): Der Zahlensinn. Berlin: Birkhäuser.
- Dehaene, S.; Spelke, E.; Pinel, P.; Stanescu, R. & Tsivkin, S. (1999): Sources of mathematical Thinking: Behavioural and brain-imaging evidences. *Science*, 284, 929-970.
- Donlan, C.; Cowan, R.; Newton, E. J. & Lloyd, D. (2007): The role of language in mathematical development: Evidence from children with specific language impairment. *Cognition*, 103, 23-33.
- Durkin, K.; Mok, P. L. H. & Conti-Ramsden, G. (2013): Severity of specific language impairment predicts delayed development in number skills. *Frontiers in Psychology*, 4, 1-10.
- Fazio, B. B. (1994): The counting abilities of children with specific language impairment – a comparison of oral and gestural tasks. *Journal of Speech and Hearing Research*, 37, 358-368.
- Fazio, B. B. (1996): Mathematical abilities of children with specific language impairment: A 2-year follow-up. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39, 839-849.
- Fazio, B. B. (1999): Arithmetic calculation, short-term memory, and language performance in children with specific language impairment: A 5 year follow-up. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42, 420-431.
- Gathercole, S. E. & Alloway, T. P. (2008): Working memory and learning. A Practical Guide for teachers. London: Sage.
- Gelman, R. & Butterworth, B. (2005): Number and Language: How are they related? *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 6-10.
- Glück, C. W. (2005): Kindliche Wortfindungsstörungen. Ein Bericht des aktuellen Erkenntnisstandes zu Grundlagen, Diagnostik und Therapie. Dritte Auflage. Bern: Peter Lang.
- Hausendorf, H.; Quasthoff, U. (1996): Sprachentwicklung und Interaktion. Eine linguistische Studie zum Erwerb von Diskursfähigkeiten. Opladen: Westdt. Verlag.
- Hecht, S. A.; Torgesen, J. K.; Wagner, R. K.; Rashotte, C. A. (2001): The relations between phonological processing abilities and emerging individual differences in mathematical computational skills: A longitudinal study for second to fifth grade. *Journal of Experimental Child Psychology*, 79, 192-227.
- Heinze, A.; Herwartz-Emden, L. & Reiss, K. (2007): Mathematikkenntnisse und sprachliche Kompetenz bei Kindern mit Migrationshintergrund zu Beginn der Grundschulzeit. *Zeitschrift für Pädagogik*, 53, 562-581.
- Helmke, A. & Schrader, F.-W. (2001): School-achievement, cognitive and motivational determinants. In: Smelser, N. J. & Baltes, P. B. (Hrsg.): *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*. Vol. 20. (13552-13556). Oxford: Pergamon.

- Helmke, A. & Weinert, F. E. (1999): Schooling and the development of achievement differences. In: Weinert, F. E. & Schneider, W. (Hrsg.): Individual development from 3 to 12: findings from the Munich Longitudinal Study. (176-192). München: Erlbaum.
- Katz-Bernstein, N. & Schröder, A. (2011): Förderkonzept DO-FINE. In: Quasthoff, U.; Fried, L.; Lengning, A.; Schröder, A. & Stude, J. (Hrsg.): (Vor)Schulkinder erzählen im Gespräch. Kompetenzunterschiede systematisch erkennen und fördern. (109-136). Hohengehren: Schneider.
- Krajewski, K. (2008): Prävention der Rechenschwäche. In: Schneider, W. & Hasselhorn, M. (Hrsg.): Handbuch der Pädagogischen Psychologie. (360-370). Göttingen: Hogrefe.
- Krajewski, K. (2013): Wie bekommen einen Zahlen einen Sinn: ein entwicklungspsychologisches Modell der zunehmenden Verknüpfung von Zahlen und Größen. In: von Aster, M.; Lorenz, H. (Hrsg.): Rechenstörungen bei Kindern: Neurowissenschaft, Psychologie, Pädagogik. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Krajewski, K. & Ennemoser, M. (2010): Die Berücksichtigung begrenzter Arbeitsgedächtnisressourcen in Unterricht und Lernförderung. In: Trollenier, H.-P.; Lenhard, W. & Marx, P. (Hrsg.): Brennpunkt der Gedächtnisforschung. Entwicklungs- und pädagogisch-psychologische Perspektiven. (337-360). Göttingen: Hogrefe.
- Krauthausen, G. & Scherer, P. (2007): Einführung in die Mathematikdidaktik. Heidelberg: Spektrum akademischer Verlag.
- Lan, X.; Legare, C. H.; Ponitz, C. C. & Morrison, F. J. (2011): Investigating the links between the subcomponents of executive function and academic achievement: A cross-cultural analysis of Chinese and American preschoolers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108, 3, 677-692.
- LeFevre, J.-A.; Berrigan, L.; Vendettie, C.; Kamawar, D.; Bisanz, J.; Skawarchuk, S.-L. & Smith-Chant, B.-L. (2013): The role of executive attention in the acquisition of mathematical skills for children in Grades 2 through 4. *Journal of Experimental Child Psychology*, 114, 2, 243-261.
- Lemer, C.; Dehaene, S.; Spelke, E. & Cohen, L. (2003): Approximate quantities and exact number words: Dissociable systems. *Neuropsychologica*, 41, 1942-1958.
- Lorenz, J. H. (2005): Mathematikverstehen und Sprachrezeptionsstörungen in den Eingangsklassen. In: Arnoldy, P. & Traub, B. (Hrsg.): Sprachentwicklungsstörungen früh erkennen und behandeln. (184-194). Karlsruhe: Von Loeper.
- Mayer, A. (2007): Spezifische Akzentuierung des Mathematik-Unterrichts bei sprachbehinderten Kindern. In: Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik (Hrsg.): Sprachheilpädagogischer Unterricht. Symposium zu Ehren des ehemaligen Bundesvorsitzenden Kurt Bielfeld. (28-46). Würzburg: Edition von Freisleben.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes NRW (2013): Lehrplan Mathematik. <http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-grundschule/mathematik/lehrplan-mathematik/kernlehrplan-mathematik.html> (Zugriff: 24.09.2013)
- Monroe, E. E. & Orme, M. P. (2002): Developing mathematical Vocabulary. *Preventing School Failure*, 46, 139-142.
- Moser Opitz, E. (2013): Rechenschwäche/Dyskalkulie. Theoretische Klärung und empirische Studien an betroffenen Schülerinnen und Schülern. Zweite Auflage. Bern: Haupt.
- Nolte, M. (2009). Rechenschwäche und Fördermöglichkeiten. Individuelle Förderung – Lernschwierigkeiten als schulische Herausforderung: Lese-Rechtschreibschwierigkeiten-Rechenschwierigkeiten. In: C. Fischer, Westphal, U. & Fischer-Ontrup, C. Münster, LIT-Verlag.
- Nührenböcker, M. & Schwarzkopf, R. (2010): Diskurse über mathematische Zusammenhänge. In: Böttinger, C.; Bräuning, K.; Nührenböcker, M.; Schwarzkopf, R. & Söbbeke, E. (Hrsg.): Mathematik im Denken der Kinder. (169-215). Seelze: Kallmeyer.
- O'Neill, D. K.; Pearce, M. J. & Pick, J. L. (2004): Preschool Children's Narratives and Performance on the Peabody Individualized Achievement Test Revised: Evidence of a Relation between Early Narrative and Later Mathematical Ability. *First Language*, 24, 149-183.
- Reber, K.; Schönauer-Schneider, W. (2009): Bausteine sprachheilpädagogischen Unterrichts. München: Ernst Reinhardt.
- Ritterfeld, U. (2000): Welchen und wieviel Input braucht das Kind? In: H. Grimm (Hrsg.): Sprachentwicklung. Enzyklopädie der Psychologie, Band C3/3 (403-432). Göttingen: Hogrefe.
- Ritterfeld, U.; Starke, A.; Röhm, A.; Latschinske, S.; Wittich, C. & Moser Opitz, E. (2013): Über welche Strategien verfügen Erstklässler mit Sprachstörungen beim Lösen mathematischer Aufgaben? *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 4, 136-143.
- Rössl-Krätzle, B. (2013): Was Sprache und Mathematik miteinander zu tun haben. Eine sprachwissenschaftliche Betrachtung. In: Rosenberger, K. (Hrsg.): Sprache rechnet sich. Medium Sprache in allen Lebensbereichen. (59-68). Wien: Lernen mit Pfiff.
- Schipper, W. (2001): Offenheit und Zielorientierung. *Die Grundschule* 33, 3, 10-15.
- Schmidt-Thieme, B. (2003): Die Funktion der Sprache als Lehr- und Lernmedium im Mathematikunterricht. *Sache, Wort, Zahl*, 31, 41-45.
- Schneider, W.; Küspert, P.; Krajewski, K. (2013): Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen. Paderborn: Schöningh.

- Schrader, F.-W. & Helmke, A. (2010): Schulische Leistungen und individuelle Determinanten. In: Trolldenier, H.-P. & Lenhard, W.; Marx, P. (Hrsg.): Brennpunkt der Gedächtnisforschung. Entwicklungs- und pädagogisch-psychologische Perspektiven. (233-246). Göttingen: Hogrefe.
- Schraw, G. (2006): Knowledge: Structure and processes. In: Alexander, P. A. & Winne, P. H. (Hrsg.): Handbook of Educational Psychology. (245-263). Mahwah: Erlbaum.
- Schreier, M. (2012): Qualitative Content Analysis in Practice. London: Sage.
- Schuhmann-Hengsteler, R.; Grube, D.; Zoelch, C.; Mähler, C.; Seitz-Stein, K.; Schmid, I.; Gronauer, J. & Hasselhorn, M. (2010): Differentialdiagnostik der Funktionstüchtigkeit des Arbeitsgedächtnisses bei Kindern mit der AGTB 5-12. In: Trolldenier, H.-P.; Lenhard, W. & Marx, P. (Hrsg.): Brennpunkt der Gedächtnisforschung. Entwicklungs- und pädagogisch-psychologische Perspektiven. (305-320). Göttingen: Hogrefe.
- Schülke, C. & Söbbeke, E. (2010): Die Entwicklung mathematischer Begriffe im Unterricht. In: Böttinger, C.; Bräuning, K.; Nührenbörger, M.; Schwarzkopf, R. & Söbbeke, E. (Hrsg.): Mathematik im Denken der Kinder. (18-28). Seelze: Kallmeyer.
- Schulz, A.; Morawiak, U. & Jungmann, T. (2013): Förderung mathematischer Kompetenzen im Kindergarten – Zur Bedeutung verbaler und nonverbaler Kommunikation. In: Rosenberger, K. (Hrsg.): Sprache rechnet sich. Medium Sprache in allen Lebensbereichen. (69-76). Wien: Lernen mit Pfiß.
- Spelke, E.; Tsivkin, S. (2001): Language and number: A bilingual training study. *Cognition*, 78, 45-88.
- Stitzinger, U. (2013): Mit Sprache ist zu rechnen – Sprachdidaktische Aspekte im Mathematikunterricht. Rosenberger, K. (Hrsg.): Sprache rechnet sich. Medium Sprache in allen Lebensbereichen. (89-98). Wien: Lernen mit Pfiß.
- Stitzinger, U. & Bechstein, A. (2013): Mit Sprache kann gerechnet werden – Unterrichtsspezifische Sprachdidaktik am Beispiel mathematischer Zusammenhänge. *Praxis Sprache (dgs Sprachheilarbeit)*.
- Weinert, F. E. & Helmke, A. (1988): Individual differences in cognitive development. Does instruction make a difference? In: Hetherington, E. M.; Lerner, R. M. & Perlmutter, M. (Hrsg.): Child Development in Life-Span Perspective. (219-239). Hillsdale: Erlbaum.
- Weinert, F. E. (2010): Beziehung zwischen Sprachentwicklung und Gedächtnisentwicklung. In: Trolldenier, H.-P.; Lenhard, W. & Marx, P. (Hrsg.): Brennpunkt der Gedächtnisforschung. Entwicklungs- und pädagogisch-psychologische Perspektiven (147-170). Göttingen: Hogrefe.

## Zu den Autorinnen

*Dr. Anja Schröder* ist seit 2013 Abgeordnete Förderschullehrerin in dem Fachgebiet Sprache und Kommunikation der Technischen Universität Dortmund. Zuvor war sie fast sieben Jahre im Hochschuldienst an der Technischen Universität Dortmund und der Pädagogischen Hochschule Heidelberg tätig. Zuletzt war sie als Förderschullehrerin an der Förderschule mit dem Förderschwerpunkt Sprache in Gelsenkirchen tätig. Ihre Forschungsschwerpunkte sind Diagnostik und Förderung der Erzählfähigkeiten mit Kindern mit Spracherwerbsstörungen sowie die Förderung mathematischen Lernens mit Kindern mit Spracherwerbsstörungen.

*Prof. Dr. Ute Ritterfeld* leitet seit 2010 das Fachgebiet Sprache und Kommunikation der Technischen Universität Dortmund. Sie ist nach zehnjährigem Auslandsaufenthalt nach Deutschland zurückgekehrt. Sie war vorher als Professorin an der University of Southern California in Los Angeles und an der Freien Universität Amsterdam tätig. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen im Schnittbereich von Gesundheit, Bildung und Technologie.

## Korrespondenzadressen

Dr. Anja Schröder  
www.sk.tu-dortmund.de  
Technische Universität Dortmund  
Fakultät Rehabilitationswissenschaften  
Fachgebiet Sprache und Kommunikation  
Emil-Figge Str. 50  
44227 Dortmund  
E-Mail: anja.schroeder@tu-dortmund.de

Dr. Ute Ritterfeld  
www.sk.tu-dortmund.de  
Technische Universität Dortmund  
Fakultät Rehabilitationswissenschaften  
Fachgebiet Sprache und Kommunikation  
Emil-Figge Str. 50  
44227 Dortmund  
E-Mail: ute.ritterfeld@tu-dortmund.de

DOI dieses Beitrags: 10.2443/skv-s-2014-57020140104



## Anhang

### Interviewleitfaden zur Befragung von Lehrpersonen

#### Wichtige Hinweise für die durchführenden Studierenden

- Zu Beginn des Interviews noch nicht darauf hinweisen, dass Sie zum Zusammenhang von Mathe-Sprache befragen, sondern zum Thema Mathe
- Deutlich machen, dass Sie von der Schulpraxis und den Erfahrungen der LehrerInnen lernen wollen
- Sich sehr aufmerksam, einfühlsam und dankbar für das Interview zeigen
- Vollständige Anonymität zusichern (darauf wurden Sie im Seminar vorbereitet)

#### Themenkomplex 1: Zum professionellen Hintergrund der LehrerInnen

- Welches Lehramt haben Sie studiert?
- Haben Sie Mathematik als Unterrichtsfach studiert?
- (Für SoPäd) Welche Förderschwerpunkte haben Sie studiert?
- (Für SoPäd) Haben Sie auch Lehrveranstaltungen oder Fortbildungen zum Förderschwerpunkt Sprache studiert?
- Wie lange sind Sie schon als Lehrer/in tätig?

#### Themenkomplex 2: Zum Mathematikunterricht bei Ihren SchülerInnen

- Haben Sie ein oder mehrere Kinder in der Klasse, die besondere Schwierigkeiten im Mathematikunterricht haben?
- Geben Sie 2–3 Beispiele und beschreiben Sie die Schwierigkeiten.
- Woan liegen diese Schwierigkeiten Ihrer Meinung nach?

*Störfrage: Können Sie sich vorstellen, dass diese Kinder vor allem sprachliche Barrieren haben?*

#### Themenkomplex 3: Zu sprachlichen Barrieren bei Ihren SchülerInnen

*Ab hier nicht bei Förderschwerpunkt Sprache*

- Haben Sie Kinder in der Klasse, die sprachliche Schwierigkeiten aufweisen?
- Können Sie die Probleme des Kindes/ der Kinder beschreiben? (bei vielen Kindern: 2-3 besonders auffällige Kinder beschreiben)
- Wissen Sie, ob diese Kinder/diese Kind sprachlich gefördert wird? Wie?

*Ab hier nur bei Förderschwerpunkt Sprache*

- Welche sprachlichen Auffälligkeiten haben die Kinder in Ihrer Klasse?
- Wie viele Kinder sind jeweils betroffen?

#### Themenkomplex 4: Zum Zusammenhang zwischen sprachlichen und mathematischen Kompetenzen

- Ist Ihnen bei einem oder mehreren Kindern ein Zusammenhang zwischen sprachlichen und mathematischen Leistungen aufgefallen?

*Störfrage (nur bei NEIN-Antwort): Sind Sie der Meinung, dass Mathe und Sprache nichts miteinander zu tun haben?*

- Können Sie das genauer beschreiben?
- Welche Kinder mit sprachlichen Barrieren sind nach Ihrer Erfahrung besonders betroffen?
- Wie erklären Sie sich einen Zusammenhang von sprachlichen und mathematischen Leistungen?
- Sehen Sie Unterschiede in den Themenbereichen? Ist zum Beispiel der Geometrieunterricht weniger sprachgebunden als die Arithmetik?

#### Themenkomplex 5: Zur Bedeutung von Anschauungsmaterial

- Kann man sprachliche Barrieren durch Anschauungsmaterial umgehen?
- Nutzen Sie bestimmtes Anschauungsmaterial, um Kinder zu unterstützen, die offenbar sprachliche Barrieren haben?
- Können Sie sich spezielles Material zur Unterstützung sprachlicher Schwierigkeiten Ihrer Schüler vorstellen?

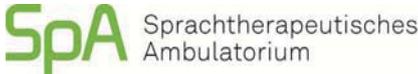
**Störfrage:** Kann man durch geeignetes Anschauungsmaterial auf sprachliche Instruktion verzichten?

### Themenkomplex 6: Fördermaßnahmen für sprachliche Schwierigkeiten im Mathematikunterricht

- Können Sie sprachliche Schwierigkeiten nennen, die bei Ihren SchülerInnen im Mathematikunterricht besonders auffallen?
- Wie gehen Sie mit diesen sprachlichen Schwierigkeiten um?
- Sehen Sie Möglichkeiten, Ihre Lehrersprache im Unterricht anzupassen, um diese Kinder zu unterstützen?

**Störfrage:** Kann es auch sein, dass gerade die Lehrersprache eine Barriere für die Kinder darstellt?

- Welche spezifischen Fördermaßnahmen können Sie sich im Matheunterricht vorstellen, um Kinder mit sprachlichen Barrieren zu unterstützen?



**Terminankündigung**

Samstag, den 28.06.2014 in Dortmund

**„Lernen. Lehren. Forschen.“**

**30 Jahre Sprachtherapeutisches Ambulatorium der TU Dortmund**

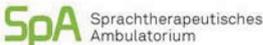
Das Sprachtherapeutische Ambulatorium der TU Dortmund feiert 2014 sein 30jähriges Bestehen! Zu diesem besonderen Anlass laden Leiterin Priv.-Doz. Dr. Katja Subellok und ihr Team alle im Rahmen der Sprachheilpädagogik, Sprachtherapie oder Sprachförderung tätigen und interessierten Personen/KollegInnen und Studierende zu einer Fachtagung und Jubiläumsveranstaltung am Samstag, den 28. Juni 2014 ein.

Neben einem Rückblick auf 30 Jahre Lehr- und Forschungsambulanz und einem Ausblick auf zukünftige Entwicklungen wird es im Rahmen von Workshops und Vorträgen Einblicke in aktuelle Schwerpunkte und Forschungsprojekte geben. TeilnehmerInnen haben etwa die Möglichkeit, die Grundlagen der Dortmunder-Mutismus-Therapie (DortMuT), multimodale Zugänge in der Unterstützten Kommunikation sowie Ideen zum Symbol- und Rollenspiel in der Sprachtherapie kennenzulernen. In den Vorträgen berichten die Referentinnen von der Bedeutung der Zeigegesten in der Sprachentwicklung, von Mehrsprachigkeit und Mutismus und von der Relevanz sprachlicher Förderung im Mathematikunterricht. Außerdem wird die ehemalige Leiterin des Ambulatoriums und Professorin im Fachgebiet Sprache und Kommunikation Prof. Dr. Nitza Katz-Bernstein in ihrem Vortrag das Safe-Place-Konzept in der Sprachtherapie vorstellen. Einen detaillierten Programmüberblick und Informationen zur Anmeldung finden Sie im Netz unter:



[http://www.zhb.tu-dortmund.de/wb/de/home/Kongresse/30\\_Jahre\\_SPA/index.html](http://www.zhb.tu-dortmund.de/wb/de/home/Kongresse/30_Jahre_SPA/index.html)







Lernen  
Lehren  
Forschen

30 Jahre  
Sprachtherapeutisches  
Ambulatorium  
der TU Dortmund

Vorankündigung