

„Die Aufgaben sind leicht, weil ... die leicht sind.“

Sprachbildung im Fachunterricht – am Beispiel Mathematikunterricht

Susanne Prediger

Unredigierte Webversion des folgenden Beitrags: Prediger, Susanne (2015). „Die Aufgaben sind leicht, weil ... die leicht sind.“ Sprachbildung im Fachunterricht – am Beispiel Mathematikunterricht. In Wiebke Ostermann, Tanja Helmig, Nina Schadt & Jan Boesten (Hrsg.): Sprache bildet! Auf dem Weg zu einer durchgängigen Sprachbildung in der Metropole Ruhr. Mülheim: Verlag an der Ruhr, 185-196.

1. Das Ausgangsproblem

Immer mehr Lehrerinnen und Lehrer, auch in den angeblich spracharmen Fächern wie Mathematik oder Naturwissenschaften, nehmen wahr, dass ihre Schülerinnen und Schüler zunehmend sprachliche Schwierigkeiten im Fachunterricht haben. Dies betrifft nicht nur die immer größer werdende Zahl mehrsprachiger Kinder und Jugendliche mit Migrationshintergrund, sondern auch einsprachig deutsche aus bildungsfernen Elternhäusern.

Dieser subjektive Eindruck wird durch die großen Leistungsstudien wie PISA, TIMSS oder IGLU in den letzten Jahren immer deutlicher bestätigt: Sprachkompetenz ist eine wichtige Voraussetzung für den Lernerfolg in den Sachfächern. So zeigt sich etwa in einer Untersuchung zu den Zentralen Prüfungen 10 Mathematik, dass das obere Drittel der sprachlich starken Zehntklässler um eineinhalb Noten besser abschneidet als das Drittel der sprachlich Schwachen (Prediger, Renk, Büchter, Gürsoy & Benholz 2013).

Sprachkompetenz erweist sich damit als ein zentraler Aspekt zur Erklärung von herkunftsbedingten Leistungsdisparitäten. Umgekehrt ergibt sich berechtigt die Hoffnung, dass eine Stärkung der Sprachkompetenz auch einen Beitrag zur Verminderung der Disparitäten leisten kann.

Dabei geht es nicht um Alltagssprachliche Kompetenzen, denn viele dieser Jugendlichen, auch der mehrsprachigen, sind in Alltagszusammenhängen völlig unauffällig und sprechen fließend und akzentfrei. Wichtig für schulische Zusammenhänge ist dagegen das sogenannte bildungssprachliche Register, das sich von der Alltagssprache nicht nur in anderem Wortschatz, sondern auch in komplexeren Satzstrukturen und höheren Verdichtungen unterscheidet. Während einige Lernende dieses Register in ihrem bildungsnahen Elternhaus erlernen, muss die Schule für die anderen deutlich mehr Lerngelegenheiten bieten als bisher, um die Sprachschwierigkeiten zu überwinden.

Um dies jedoch zu ermöglichen, muss der Zusammenhang zwischen sprachlichem und fachlichem Lernen allerdings noch genauer verstanden werden: Wo im Lernprozess (z.B. im Mathematikunterricht der Sekundarstufe 1) spielt Sprache überhaupt eine Rolle? Lernenden und Lehrkräften fallen vorrangig die Schwierigkeiten beim Lesen oder im Umgang mit schwierigen Wörtern auf. Empirische Studien im Unterrichtsfach Mathematik geben darüber hinaus allerdings Hinweise darauf, dass Sprache insbesondere dann eine Rolle spielt, wenn es um den Aufbau von konzeptuellem Verständnis geht (Prediger & Krägeloh 2015). Dies wird zunächst an einem Beispiel illustriert.

2. Ein Beispiel zur Illustration des Problems

Die Zweitklässlerin Muriel soll ihre Entdeckungen zum produktiven Aufgabenpäckchen in Abbildung 1 aufschreiben. Solche Aufgabenpäckchen sind für das Mathematiklernen sehr wichtig, denn sie trainieren nicht nur die Fähigkeiten zum Addieren, sondern bahnen gleichzeitig auch erste Erfahrungen im algebraischen Denken, d.h. hier im Verallgemeinern an: Wenn die erste Zahl um eine Zahl erhöht wird und die zweite Zahl um die gleiche Zahl verringert wird, dann bleibt das Ergebnis immer gleich.

Von den Zusammenhängen in Aufgabenpäckchen in Klasse 2...

$5+7 = 12$
 $6+6 = 12$
 $7+5 = 12$
 $8+4 = 12$

Die sind leicht, weil die sehr leicht sind.

Weil die um 5, 6, 7 und 8 erhöht werden und dann bei der anderen Zahl um 7, 6, 5 und 4.

Die erste Zahl wird immer um 1 erhöht, die zweite immer um 1 verringert, deswegen bleibt das Ergebnis immer gleich.

Wenn der erste Summand um eine Zahl erhöht und der zweite Summand um die gleiche Zahl verringert wird, dann bleibt das Ergebnis immer gleich.

$5+0 + 7-0 = 12$
 $5+1 + 7-1 = 12$
 $5+2 + 7-2 = 12$
 $5+3 + 7-3 = 12$

... zur algebraischen Gleichung in Klasse 7: $(5+x) + (7-x) = 5+7$

Abb. 1: Verschiedene Sprachebenen im Mathematikunterricht

In Klasse 7 wird diese Erfahrung später ausgebaut zur allgemeinen Gleichung $(5+x) + (7-x) = 5+7$, in der das x für die veränderliche Zahl steht. Einigen Kindern fällt es jedoch schwer, die Zusammenhänge zwischen den Aufgaben auszudrücken, wie Lilo Verboom in einem Film am Beispiel von Muriel zeigt (PiK AS o.J.):

Muriel stockt beim Aufschreiben ihrer Entdeckungen zum Aufgabenpäckchen (aus Abb. 1).

Auf Nachfrage der Lehrerin, was ihr denn aufgefallen sei, stellt sie fest:

4 Muriel: [...], dass die Aufgaben leicht sind.

5 Lehrerin: Die sind leicht, weil die....?

Kannste du ruhig aufschreiben, das war ne gute Idee, war schön.

6 Muriel: Die sind leicht, weil die sehr leicht sind.

7 Lehrerin: Hm, das was du mir gerade beschrieben hast, fand ich noch besser.

8 Muriel: Weil die...Weil die um 5, 6, 7 und 8 erhöht werden und dann bei die ... bei der anderen Zahl um 7, 6, 5 und 4.

Muriels erster Beschreibungsversuch (in Zeile 6) trägt zur Klärung der Zusammenhänge zwischen den Aufgaben noch wenig bei. Daher ermuntert die Lehrerin sie, diese weiter zu elaborieren. Zwar ist auch Muriels zweite Formulierung fachsprachlich noch nicht ganz richtig, dennoch wird deutlich, dass Muriel bereits wichtige Muster entdeckt hat. Sollte die Lehrerin das Gespräch nun mit einem Lob beenden oder weiter bohren?

Wer die langfristigen Lernprozesse im Blick hat, wird an dieser Stelle weiter denken: Der Unterschied zwischen „erhöhen um 5“ und „erhöhen auf 5“ wird spätestens in der Prozentrechnung wieder relevant: Wurde der Pullover *um* 40 % reduziert oder *auf* 40 %? Dieser Unterschied ist auch für die algebraischen Zusammenhänge in diesem Aufgabenpäckchen relevant. Denn nur durch das Verbalisieren der Änderung durch „Erhöhen um 1“ und „Verringern um 1“ wird explizit, warum das Ergebnis der variierenden Rechnung immer gleich bleibt.

Muriels Lernstand ist für die Lehrerin daher ein guter Anknüpfungspunkt, als bestätigende Überformung, die dritte Formulierung anzubieten, die auf die spätere Verallgemeinerung in Klasse 7 sehr gut vorbereitet. Denn nur, wer mit Formulierungen wie der dritten und vierten vertraut ist, kann sich Ausdrücke der algebraischen Symbolsprache wie „ $(5+x)+(7-x)=5+7$ “ später zu eigen machen, denn nur dann hat er eine Sprache, um diese zu erklären. Algebra lernen ist also eng mit Sprache lernen verbunden. Die dazu notwendigen Sprachmittel gehören schon in der Grundschule typischerweise in die Register, die nur weniger Kinder im bildungsnahen Elternhaus erwerben können. Diese werden mit wachsenden Jahrgängen immer fachspezifischer.

3. Notwendigkeit der fachbezogenen Sprachbildung in allen Fächern

Aus den Befunden zur Bedeutung der Sprachkompetenz für den fachlichen Lernerfolg (Stanat 2006, Thürmann, Vollmer & Pieper 2010) haben viele Bundesländer die Konsequenz gezogen, bereits im Kindergarten Sprachbildung zu verankern, um spezifische Sprachförderbedarfe frühzeitig zu identifizieren und zu decken. Damit soll allen Kindern, auch Kindern mit Migrationshintergrund oder bildungsferneren Elternhäusern, ein besserer Start in die Schule ermöglicht werden.

Diese Sprachfördermaßnahmen im Kindergarten sind sehr wichtig, jedoch noch nicht ausreichend, wie am Beispiel von Muriel gut sichtbar ist: Denn was Muriel an Sprachmitteln fehlt, hätte sie im Kindergarten noch gar nicht lernen können. Die Sprachmittel des Fachunterrichts müssen jeweils altersspezifisch ausgebaut werden und sind sehr speziell mit den jeweiligen fachlichen Inhalten verbunden. Sie sind daher nicht an einen allgemeinen Deutschunterricht delegierbar. Für das spezifische mathematische Thema des Beispiels sind dies etwa die Wenn-Dann-Konstruktion (als sprachliche Fassung eines funktionalen Zusammenhangs), sowie der Satzbaustein „erhöhen um 5“. Diese werden von Muriel zwar schon benutzt, wenn auch noch mit der leicht abweichenden Bedeutung von „erhöhen auf“ statt „um“.

Seit einigen Jahren wird daher die Sprachbildung als Querschnittsaufgabe aller Fächer betont (Benholz & Lipkowski 2000, Ahrenholz & Oomen-Welke 2008, Thürmann et al. 2010). Im Bundesland Nordrhein-Westfalen hat sich die neue Querschnittsaufgabe schon früh in einer Richtlinie des Ministeriums niedergeschlagen (z.B. MSWWF 1999) und wurde 2011 in die Hauptschullehrpläne aller Fächer integriert. Weiterhin wurde im Lehrerausbildungsgesetz 2009 festgelegt, dass Lehramtsstudierende aller Schulformen und Fächer sich im Studium mit der Thematik des sprachlichen und fachlichen Lernens auseinandersetzen sollen (MSW 2009).

4. Umsetzung erfordert weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeit in den einzelnen Fächern

Obwohl die Vorgaben bereits 15 Jahre alt sind, ist die Umsetzung in den Schulen und Universitäten bislang nur partiell gelungen. Dieses ist zumeist nicht den Lehrkräften anzulasten, sondern dem weitgehenden Mangel an praxistauglicher und gleichermaßen sprach- und fachdidaktisch fundierter Konzepte, wie Sprachbildung im Fachunterricht möglichst lernwirksam gestaltet werden kann.

Ein großes Projekt, das sich aus fachübergreifend sprachdidaktischer Sicht mit diesen Fragen beschäftigt, ist das Projekt „ProDaz - Sprache in allen Fächern“ unter der Leitung von Claudia Benholz an der Universität Essen. Auf der Projekthomepage (<https://www.uni-due.de/prodaz>) werden Konzepte und Hintergründe gesammelt und für alle Fächer verfügbar gemacht. Entstanden ist auch ein interessantes Material für die Lehrerfortbildung zur Sprachbildung in allen Fächern (Beese et al. 2014).

Eine weitere Ausarbeitung der dort und andernorts angeführten fachübergreifenden Ansätze erfordert nun die Zusammenarbeit mit den jeweiligen Fachdidaktiken, um für die jeweiligen Fächer zu klären, *welche* Sprachmittel für den fachliche Lernerfolg tatsächlich relevant sind und *wie* diese erworben werden können. Daher gibt es noch erheblichen weiteren Forschungs- und Entwicklungsbedarf bzgl. der fachspezifischen Ausformungen (Stanat 2006, Prediger 2014).

Für den Mathematikunterricht wurde etwa im Dortmunder Forschungs- und Entwicklungsprojekt „MuM - Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit“, ausgehend von existierenden sprachdidaktischen Konzepten für einige Themengebiete, die Bedarfe an Sprachmitteln erhoben und mögliche Förderkonzepte erforscht (Prediger et al. 2013, Prediger 2014, u.v.m.).

In beiden Projekten entstehen Problemanalysen und Förderansätze in enger Zusammenarbeit von Lehrkräften und Wissenschaftlerinnen, damit die Ansätze gleichermaßen empirisch und theoretisch abgesichert und praktisch erprobt sind. Für das Fach Mathematik sind dabei sowohl Ansätze zum Lesen von Textaufgaben (Krägeloh und Prediger 2014, Prediger & Krägeloh 2015a) und Schreiben eigener Texte (Kuntze & Prediger 2005) entstanden als auch zur Förderung derjenigen Sprachmittel,

die erforderlich sind für das Verständnis mathematischer Konzepte wie Brüche (Prediger & Wessel 2012, 2013; Wessel 2015), Funktionale Zusammenhänge (Zindel 2013), Prozente (Prediger & Pöhler 2016) und Variable und Terme (Prediger & Krägeloh 2015b).

Exemplarisch sollen ausgewählte Arbeitsergebnisse für das „WAS?“ und das „WIE?“ der Sprachbildung im Fachunterricht skizziert werden:

6. Exemplarische Arbeitsergebnisse aus der Entwicklungsforschung zur Sprachbildung im Mathematikunterricht

Spezifizierung relevanter Sprachmittel

Das Beispiel von Muriel zeigt, dass sich mathematische Zusammenhänge auf vielen verschiedenen Sprachebenen formulieren lassen. Dabei erweist sich die Alltagssprache der Kinder oft als nicht ausreichend, die enge mathematische Fachsprache (hier Symbolsprache) jedoch auch nicht. Muriel hat zum Beispiel mit ihrer zweiten Formulierung zwar den Zusammenhang zwischen den Aufgaben an sich beschrieben, kann jedoch ohne Nutzung des Satzbausteins „erhöhen um 5“ auch nicht die Beziehung zwischen der Veränderung des ersten und zweiten Summanden ausdrücken (vgl. Link 2011 für weitere relevante Sprachmittel).

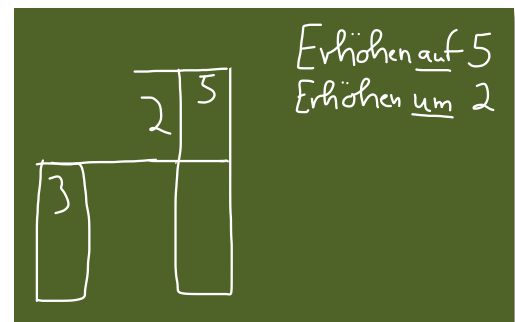
Diese Beziehung ausdrücken zu können, ist jedoch spätestens in Klasse 7 unabdingbar, um die Bedeutung des Variablenterms zu erklären (Prediger & Krägeloh 2015b). Es ist also genau diese *bedeutungsbezogene Zwischensprache* der dritten oder vierten Formulierung (aus Abb. 1), mit der das Scharnier zwischen Lernstand der Kinder und fachsprachlicher Zielsprache hergestellt werden soll. Diese bedeutungsbezogenen Sprachmittel sind einerseits sehr wichtig, um die mathematischen Konzepte und Formalisierungen zu erklären, andererseits können sie gerade bei sprachlich schwachen Kindern nicht vorausgesetzt werden, sondern müssen als Lerngegenstand im Unterricht thematisiert werden.

In analoger Weise wird im Dortmunder MuM-Projekt für andere mathematische Konzepte und Zusammenhänge (Brüche, Prozentrechnung, Funktionen) untersucht, welche Sprachmittel zum Erklären ihrer Bedeutungen wesentlich sind. Die so spezifizierten Sprachmittel können dann in gezielte Wortschatzarbeit einfließen.

Gezielte Wortschatzarbeit erfolgt mithilfe von gemeinsamen Sammlungen von Satzbausteinen, dem langfristigen Sichern dieser Satzbausteine in individuellen Wissensspeichern der Lernenden, sowie mit Plakaten in der Klasse und gezielten Aufträgen zum Einüben der Satzbausteine.

Scaffolding im Design von Lernarrangements und der Lernbegleitung

Um den Aufbau von Sprachmitteln und konzeptuellem Verständnis von mathematischen Konzepten zu unterstützen, hat sich der didaktische Ansatz des Scaffolding bewährt (Gibbons 2002; Prediger & Wessel 2013). Grundidee des Scaffolding ist, dass sich Lernen stets entlang mehrerer Zonen der Entwicklung bewegen sollte:



Satzbausteine für Aufgabenpäckchen

- die erste Zahl erhöht sich um..
- die zweite Zahl reduziert sich um...
- das Ergebnis erhöht sich dann...
- wenn ... dann....
- je desto....
- dies ist für alle Zahlen gleich, weil...
- egal, welche Zahl ich dazu addiere, es passiert immer....

Abb. 2: Tafelanscribe für fokussierte Spracharbeit zu Aufgabenpäckchen

Gute Lernarrangements holen die Lernenden bei ihrem derzeitigen Lernstand ab und führen sie in fachdidaktisch und sprachdidaktisch wohl überlegten Schritten mit geeigneten Aufgabenstellungen und Gerüsten (Scaffolds) zur Zielsprache und den fachlichen Konzepten – dieses ist das sogenannte Macro-Scaffolding.

Ein solcher Lernweg von den Ressourcen der Lernenden hin zu den Zielebenen muss jedoch nicht nur in dem Design des Lernarrangements angelegt sein, sondern auch in der konkreten Lernbegleitung durch die Lehrkraft im Unterricht, also im so genannten Micro-Scaffolding (Gibbons 2002):

- die Lehrerin lässt das Kind zunächst in eigener Sprache formulieren
- sie unterstützt sie dann durch Aufforderungen zur Verlängerung der Aussagen und Vorgabe von Satzanfängen im Argumentationsformat („die sind leicht, weil die?“)
- mit einem Sprachvorbild kann sie selbst zur nächsten Ebene fortsetzen, die die Kinder dann ebenfalls einüben. Dazu dienen zum Beispiel gegenseitige Beschreibungen weiterer Zusammenhänge.

Weitere empirisch bewährte Micro-Scaffolding-Impulse sind in Abb. 3 zusammengestellt und durch Beispiele zu anderen mathematischen Themen konkretisiert (Smit et al. 2013, Wessel 2015).

Scaffolding-Impulse in der Lernbegleitung

- Sprachunterstützende Angebote durch Gesten, Zeichnungen, Wortlisten
- Verlängern der Lernendenäußerungen: Aufforderung zur Präzisierung oder Explizierung des Gesagten
- Anpassen und Überformen der Lernendenäußerungen durch weitere Sprachangebote
- Vernetzen, zusammenfassen und wiederholen auf metakognitiver und metalinguistischer Ebene
- Explizieren kommunikativer Erwartungen

Schau mal auf die Wortliste

Zeig es erstmal im Bild

Was meinst du genau mit „es“

Spannend, erkläre mal genauer!

der Graph geht immer weiter rauf

Genau, der Graph steigt immer weiter

Da hat Learta schon richtig gesagt, der Anteil wird immer größer

Das hat mit dem Steigen von vorher zu tun, sag das mal ähnlich

Genau super, so find ich deine Erklärung gut, wenn du auch dazu sagst, wie du dazu kommst.

Abb. 3: Empirisch bewährte Scaffolding-Impulse

Konkret für das Beispiel von Muriel bedeutet das, dass sich die Aufgabenpäckchen auch in Klasse 7 noch einmal bewähren, um im Sinne des Macro-Scaffoldings der Variable als Veränderliche Bedeutung zu verleihen: Bearbeiten Siebtklässler ähnlich wie Muriel das Aufgabenpäckchen und beschreiben die Zusammenhänge in zunehmender Allgemeinheit, so kann sich daraus die zu lernende Fachsprache organisch ergeben. Organisch bedeutet jedoch nicht automatisch, stattdessen erfordert der Lernweg die sensible Begleitung durch die Lehrkraft im Sinne des Micro-Scaffoldings.

In zwei Entwicklungsforschungsprojekten zu den mathematischen Themen Brüche und Prozente konnte bereits nachgewiesen werden, dass ein gutes Zusammenspiel von Macro- und Micro-Scaffolding die Lernprozesse für sprachlich schwache Lernenden intensivieren können, um den Zugang zum Fach zu verbessern (Prediger & Wessel 2013; Prediger & Pöhler 2016).

7. Entwicklungs- und Professionalisierungsnotwendigkeiten

Auch wenn es noch zahlreichen weiteren Forschungsbedarf gibt, muss angesichts der Dringlichkeit der Thematik schon jetzt gefragt werden: Was ist nun erforderlich, damit jene Forschungsergebnisse über wirksame Sprachförderung auch die Unterrichtspraxis erreichen?

Für die Entwicklung von Unterrichtsmaterial, das solche Lernwege ermöglicht, müssen fachdidaktische Forschungsgruppen gewonnen werden, denn Materialentwicklung nach grundlegend neuen Konzepten können Lehrkräfte nicht neben einer Vollzeit-Unterrichtspflicht nebenher leisten (vgl. Prediger 2014). Die Wirkungen der entwickelten Ansätze sorgfältig zu beforschen, ist dabei nach unserer Erfahrung in neuen Feldern der Unterrichtsentwicklung stets eine wichtige Voraussetzung, um nicht untaugliche Entwürfe zu erstellen, die sich in der Praxis nicht bewähren können. Auch wenn solche Entwicklungsprojekte an einigen Standorten in ausgewählten Fächern bereits

begonnen wurden, ist für eine curricular flächendeckende Abdeckung noch sehr viel Arbeit zu leisten.

Da die Nutzung von Lernarrangements nach Prinzipien des Scaffoldings nicht nur das Material, sondern auch die sensible Lernbegleitung durch die Lehrkräfte erfordert, sind außerdem Professionalisierungsmaßnahmen erforderlich, in denen sich Lehrkräfte mit den Herausforderungen und Konzepten vertraut machen können und die notwendigen Micro-Scaffolding-Techniken erlernen. Unserer Erfahrung nach sollten nicht erst Haltungen entwickelt und später die Konkretisierungen angeboten werden, stattdessen entwickeln sich Haltungen am besten durch überzeugende Beispiele von Schwierigkeiten und Ansätzen zu ihrer Überwindung. Die erste Umsetzung bestehender Unterrichtsvorschläge durch die Lehrkräfte wird idealerweise systematisch begleitet, damit Lehrkräfte auch typische Schwierigkeiten überwinden können, die bei Veränderung von Unterricht stets zunächst auftreten.

Für solche Professionalisierungsmaßnahmen gibt es bereits erste Erfahrungen, jedoch ist eine breitere Umsetzung gerade in denjenigen Regionen Deutschlands dringend erforderlich, in denen viele sprachlich schwache Lernende aufwachsen, wie etwa im Ruhrgebiet.

Literatur

- Ahrenholz, B. & Oomen-Welke, I. (Hrsg.) (2008). Deutsch als Zweitsprache, Schneider, Baltmannsweiler.
- Beese, M., Benholz, C., Chlosta, C., Gürsoy, E., Hinrichs, B., Niederhaus, C., & Oleschko, S. (2014). Sprachbildung in allen Fächern. München: Langenscheidt / Klett.
- Benholz, C. & Lipkowski, E. (2000). Förderung in der deutschen Sprache als Aufgabe des Unterrichts in allen Fächern. *Deutsch Lernen* 1, 3-11.
- Gibbons, P. (2002). Scaffolding Language, Scaffolding Learning. Teaching Second Language Learners in the Mainstream Classroom. Portsmouth: Heinemann.
- Krägeloh, N. & Prediger, S. (2014). Der Textaufgabenknacker – Ein Beispiel zur Spezifizierung und Förderung fachspezifischer Lese- und Verstehensstrategien. Erscheint in *MNU*, 67(6).
- Kuntze, S., & Prediger, S. (2005). Ich schreibe, also denk' ich - Über Mathematik schreiben. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 47(5), 1-6.
- Link, M. (2011). Grundschulkindern beschreiben operative Zahlenmuster. Entwurf, Erprobung und Überarbeitung von Unterrichtsaktivitäten als ein Beispiel für Entwicklungsforschung. Heidelberg: Springer Spektrum.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung (2009). Gesetz zur Reform der Lehrerbildung vom 12. Mai 2009, in: Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Nordrhein-Westfalen – Nr. 14 vom 25.5.2009.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung, Wissenschaft und Forschung des Landes NRW (Hrsg.) (1999). Förderung in der deutschen Sprache als Aufgabe des Unterrichts in allen Fächern. Empfehlungen, Ritterbach, Frechen.
- PIK AS (o.J.): Wortspeicherfilm. Zugriff 26.9.14 unter <http://pikas.dzlm.de/material-pik/ausgleichende-foerderung/haus-4-informations-material/informationvideos/informationvideos.html>
- Prediger, S. (2014, im Druck). Zusammenspiel von Leistungsstudien, fachbezogener Entwicklungsforschung und Implementation am Beispiel sprachlich bedingter Hürden beim Mathematiklernen. Erscheint in: Tagungsband zur Bildungsforschungstagung. Bonn: BMBF.
- Prediger, S. & Krägeloh, N. (2015, im Druck). "x-arbitrary means any number, but you do not know which one". The epistemic role of languages while constructing meaning for the variable as generalizers. Erscheint in Anjum Halal & Phil Clarkson (Hrsg.), *Teaching & Learning Mathematics in Multilingual Classrooms. Issues for policy, practice and teacher education*. Rotterdam: Sense Publisher.
- Prediger, S. & Krägeloh, N. (2015a). Low achieving eighth graders learn to crack word problems – A design research project for aligning a strategic scaffolding tool to students' mental processes. Erscheint in *ZDM - Mathematics Education* 47(6).
- Prediger, S. & Pöhler, B. (2016, im Druck). The interplay of micro- and macro-scaffolding towards percentages: A design research study on lexical and conceptual learning trajectories and students' pathways. Erscheint in *ZDM – Mathematics Education* 48(1).
- Prediger, S. & Wessel, L. (2013). Fostering German language learners' constructions of meanings for fractions – Design and effects of a language- and mathematics-integrated intervention. *Mathematics Education Research Journal*, 25(3), 435-456.
- Prediger, S., & Özdil, E. (Hrsg.) (2011). Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland. Münster u.a.: Waxmann.
- Prediger, S., & Wessel, L. (2012). Darstellungen vernetzen – Ansatz zur integrierten Entwicklung von Konzepten und Sprachmitteln. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 54(45), 29-34.
- Prediger, S., Renk, N., Büchter, A., Gürsoy, E., & Benholz, C. (2013). Family background or language disadvantages? Factors for underachievement in high stakes tests. In A. M. Lindmeier & A. Heinze (Hrsg.), *Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol. 4, S. 49-56)*. Kiel: PME.

- Prediger, Susanne & Krägeloh, Nadine (2015b). "x-arbitrary means any number, but you do not know which one". The epistemic role of languages while constructing meaning for the variable as generalizers. Erscheint in A. Halal & P. Clarkson (Hrsg.); *Teaching & Learning Mathematics in Multilingual Classrooms. Issues for policy, practice and teacher education*. Rotterdam: Sense Publisher.
- Smit, J., A. A. van Eerde, H., & Bakker, A. (2013). A conceptualisation of whole-class scaffolding. *British Educational Research Journal*, 39(5), 817-834. doi: 10.1002/berj.3007
- Stanat, P. (2006). Disparitäten im schulischen Erfolg: Forschungsstand zur Rolle des Migrationshintergrunds. *Unterrichtswissenschaft*, 36(2), 98-124.
- Thürmann, E., Vollmer, H., & Pieper, I. (2010). Language(s) of schooling: Focusing on vulnerable learners. Linguistic and educational integration of children and adolescents from migrant backgrounds. Studies and resources. N° 2. Strasbourg: Council of Europe
- Wessel, L. (2015). Fach- und sprachintegrierte Förderung durch Darstellungsvernetzung und Scaffolding. Ein Entwicklungsforschungsprojekt zum Anteilbegriff. Heidelberg: Springer Spektrum.
- Zindel, C. (2013). Funktionale Abhängigkeiten in Textaufgaben erkennen und nutzen. Diagnose und Förderung. Unveröffentlichte Masterarbeit. (Betreuung S. Prediger). TU Dortmund.