

Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht

Didaktik und Methodik im Bereich Deutsch als Fremdsprache

ISSN 1205-6545 Jahrgang 17, Nummer 1 (April 2012)

Professionalisierung für fach- und sprachintegrierte Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht

Entwicklung und Erprobung eines Konzepts für die universitäre Fachlehrerausbildung

Susanne Prediger, Kristine Tschierschky, Lena Wessel & Bettina Seipp

Technische Universität Dortmund

Vogelpothsweg 87

D-44227 Dortmund

Email: prediger@math.uni-dortmund.de

Abstract: Wie können Lehrkräfte der sogenannten nicht-sprachlichen Fächer für eine durchgängige und fachbezogene Sprachdiagnose und -förderung gezielt vorbereitet werden? Der Artikel stellt am Beispiel des Mathematikunterrichts ein sprach- und fachintegriertes Konzept für ein interdisziplinäres Professionalisierungsmodul in der universitären Lehrerbildung vor. Neben der theoretischen Grundlegung und praktischen Umsetzung werden ausgewählte Resultate der empirischen Beforschung des Konzepts thematisiert.

How can prospective teachers of the so-called „non-language subjects“ like mathematics or science be prepared for classrooms with students speaking many different first languages? What do prospective mathematics or science teachers have to know to be able to understand and support content- and language-integrated learning processes in the second language? This article presents the conceptualization of an interdisciplinary teacher education module together with its theoretical background, the design of the course and selected aspects of its evaluation.

Schlagwörter: L2 im Sachfachunterricht, Lehrerbildung, fach- und sprachintegrierte Diagnose und Förderung

Angesichts der großen Zahl von Schülerinnen und Schülern mit Deutsch als Zweitsprache sind die Berücksichtigung von Mehrsprachigkeit und die durchgängige Sprachförderung zu einer zentralen Forderung für *alle Fächer* geworden. Um künftige Fachlehrerinnen und Fachlehrer auf diese Aufgabe vorzubereiten, sind für die fach- und sprachbezogene universitäre Lehrerbildung zwei zentrale Fragen zu beantworten:

- Über welche Kenntnisse, Kompetenzen und Einstellungen müssen künftige Fachlehrkräfte (mindestens) verfügen, um dieser anspruchsvollen Aufgabe gerecht zu werden?
- Mit welchen (zeitlich beschränkten) Lernangeboten im Studium können sie diese entwickeln?

In diesem Beitrag sollen für den Mathematikunterricht der Sekundarstufe einige Antworten skizziert werden, die in interdisziplinärer Kooperation zwischen Didaktik des Deutschen als Zweitsprache und Mathematikdidaktik erarbeitet wurden. Entwickelt und erprobt wurde ein Professionalisierungsmodul für die universitäre Lehrerbildung künftiger Mathematiklehrkräfte. Der Aufsatz stellt ausgehend von einigen Vorüberlegungen zu sprachdidaktischen und mathematikdidaktischen Anforderungen an die Fachlehrerausbildung (Abschnitt 1) den entwickelten Ansatz einer sprach- und fachintegrierten Professionalisierung und seine konzeptionellen Grundlagen vor (Abschnitt 2), illustriert seine Umsetzung (Abschnitt 3) und berichtet kurz aus der qualitativen und quantitativen Evaluation (Abschnitte 4 und 5).

1. Ausgangspunkt: Mehrsprachigkeit als Herausforderung der Fachlehrerbildung

1.1. Mehrsprachigkeit als Hürde für Schulerfolg - Anforderungen an den Fachunterricht

Rund 30 % aller Schülerinnen und Schüler in Deutschland haben einen Migrationshintergrund (Mikrozensus 2008), etwa 20 % sprechen laut Schätzungen eine nicht-deutsche Erstsprache (Chlosta & Ostermann 2008). Diese Zahlen sind insofern eine Herausforderung für das deutsche Schulsystem, als einschlägige Studien der international vergleichenden Bildungsforschung wiederholt den geringeren Schulerfolg gegenüber Lernenden deutscher Erstsprache gezeigt haben (z.B. Burns & Shadoian-Gersing 2010: 20; OECD 2007: 120); dies gilt auch für das Fach Mathematik.

Die sprachlichen Voraussetzungen in Deutsch erweisen sich in Längsschnittstudien als wesentlicherer Faktor für den mathematischen Leistungsstand als der Migrationshintergrund oder der sozioökonomische Status (Heinze, Reiss, Rudolph-Albert, Herwartz-Emden & Braun 2009). Dieser Befund zu differentiellen Lernerfolgen verweist insofern auf eine Schwäche des deutschen Schulsystems, als es Deutschland nachweislich schlechter als vergleichbaren Ländern gelingt, Schülerinnen und Schüler mit nicht-deutscher Erstsprache zu fördern (OECD 2007: 120), das Resultat sollte also eher als systemischer Misserfolg deutscher Schulen denn als individueller Misserfolg mehrsprachiger Schülerinnen und Schüler aufgefasst werden. Mögliche, in Deutschland bislang zu wenig beachtete Erklärungshintergründe für diese Problematik sind inzwischen wohl beschrieben und auch fachspezifisch zusammengefasst (für einen Überblick zur Mathematik vgl. Prediger & Özdil 2011).

Als Reaktion auf den wiederholten empirischen Befund zur Rolle des Sprachstands in der Unterrichtssprache (als ursächliche Hürde für Schulerfolg in allen Fächern) wird in den letzten Jahren zunehmend gefordert, dass jeder Fachunterricht einen Beitrag zur Aneignung der mündlichen und schriftlichen Unterrichtssprache auf bildungssprachlichem Niveau leisten muss (z.B. Ahrenholz & Oomen-Welke 2008; Benholz & Lipowski 2000; Krüger-Potratz & Supik 2008; MSWF 1999).

1.2. Sprachdidaktische Anforderungen an die fachbezogene Lehrerbildung

Die inzwischen über zwölf Jahre alte und vielfach wiederholte Forderung nach *Sprachförderung in allen Fächern als Querschnittsaufgabe* (MSWF 1999) stellt hohe und keineswegs selbstverständliche Anforderungen an die praktizierenden Fachlehrkräfte. Dass jedoch ein Problembewusstsein für die spezifischen Herausforderungen von Lernenden nicht-deutscher Erstsprache unter deutschen Mathematiklehrkräften noch gering ist, zeigen exemplarisch einige Resultate aus der Coactive-R-Studie (Hachfeld, Anders, Schroeder, Stanat & Kunter 2010): Erfragt wurden Vorhersagen von Lösungshäufigkeiten zu einer textintensiven und einer textarmen PISA-Aufgabe, getrennt für Jugendliche mit nicht-deutscher versus deutscher Erstsprache. Die meisten Lehrkräfte unterschieden wenig zwischen beiden Gruppen (durchschnittlich schätzten sie als Lösungshäufigkeiten für beide Gruppen 66 % für die textintensive Aufgabe und 51 % vs. 58 % für die textarme Aufgabe). Die Test-Performanzen der Lernenden dagegen zeigten deutlich den Einfluss des Sprachstatus: Lernende mit nicht-deutscher Erstsprache erzielten in der textintensiven Aufgabe deutlich geringere Lösungshäufigkeiten (12 % vs. 29 %), während die textarme Aufgabe homogenere Ergebnisse lieferte (21 % vs. 27 %) (Hachfeld et al. 2010: 84). Für beide Gruppen haben die Lehrkräfte also die fachlichen und sprachlichen Anforderungen unterschätzt, allerdings ist die Treffsicherheit der Lehrkräfte in der Prognose der Lösungshäufigkeiten bei Lernenden mit nicht-deutscher Erstsprache deutlich geringer als bei Lernenden deutscher Erstsprache.

Auf der Basis dieser und ähnlicher Befunde rücken die spezifischen Anforderungen eines sprachsensiblen Fachunterrichts für die Lehrerbildung aller Phasen national und international zunehmend in den Fokus der Aufmerksamkeit (Baur & Scholten-Akoun 2010; Burns & Shadoian-Gersing 2010; Chitera 2011; Tajmel 2010). In Nordrhein-Westfalen wurde den neuen Anforderungen an die Fachlehrerbildung im Lehrerausbildungsgesetz (MSWF 2009) bildungspolitisch Nachdruck verliehen, indem im universitären Lehramtsstudium aller Fächer und Schulformen ein verpflichtendes DaZ-Modul (d.h. ein Modul zum fachlichen Lernen bei Deutsch als Zweitsprache) verankert wurde.

Susanne Prediger, Kristine Tschierschky, Lena Wessel & Bettina Seipp (2012), Professionalisierung für fach- und sprachintegrierte Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht: Entwicklung und Erprobung eines Konzepts für die universitäre Fachlehrerausbildung. *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht* 17: 1, 40-58. Abrufbar unter http://zif.spz.tu-darmstadt.de/jg-17-1/beitrag/Prediger_etal.pdf.

Zwar sind mit der flächendeckenden verpflichtenden Verankerung und der Formulierung exemplarischer Modulbeschreibungen (Baur et al. 2009) wichtige Voraussetzungen dafür geschaffen, nachfolgende Generationen von Lehrkräften für die Zusammenhänge sprachlichen und fachlichen Lernens zu sensibilisieren, indem basierend auf allgemeinen Befunden der Sprachdidaktik Anforderungen ausformuliert wurden. Gleichwohl folgen wir Ohm in seiner Einschätzung einer ungenügenden Forschungslage zu den notwendigen *fachbezogenen Ausgestaltungen* (Ohm 2009: 29), insbesondere bezüglich der jeweils fachspezifischen Anforderungen.

1.3. Ausgangspunkte zum Zusammenhang zwischen sprachlichem und fachlichem Lernen im deutschen Mathematikunterricht

Ohne hier das komplexe Verhältnis zwischen fachlichem und sprachlichem Lernen breit thematisieren zu können (vgl. Ahrenholz 2010; Benholz & Lipkowski 2000; Meyer & Prediger 2012; Prediger & Özdil 2011; Vollmer & Thürmann 2010), ist eine kurze Benennung der Grundposition doch wichtig, um die curricularen Entscheidungen des entwickelten Moduls zu begründen.

Im komplexen Gefüge der Zweispracherwerbsprozesse (vgl. Griebhaber 2010) ist für den Fachunterricht der Sekundarstufe die Differenz zwischen Alltags- und Bildungssprache (Gogolin 2009), meist konzeptualisiert als BICS und CALP (Cummins 1979) oder als konzeptionelle Mündlichkeit und Schriftlichkeit (Koch & Österreicher 1985) von besonderer Bedeutung.

Sprachliche Förderung im Fachunterricht bezieht sich demgemäß auf Fachsprache und auf die Bereiche der Alltags- und Bildungssprache, die als „Brücke zum fachlichen Begriff und damit zum fachlichen Verstehen“ fungieren (Griebhaber 2005: 69, ähnlich in der fachdidaktischen Literatur bei Maier & Schweiger 1999 und Gallin & Ruf 1990 ganz unabhängig von der Mehrsprachigkeitsdimension). Daher muss Sprachförderung im Fachunterricht auf die spezifischen fachlichen und fachbezogenen bildungssprachlichen Anforderungen gezielt abgestimmt sein (Leisen 2010), während fachübergreifende Elemente auch in einem DaZ-Unterricht situiert sein können.

Gerade aufgrund der engen Verknüpfung sprachlicher und fachlicher Anforderungen im Bereich des *konzeptuellen Verständnisses* sollte dessen Aufbau im Zentrum einer sprach- und fachintegrierten Förderung im Fachunterricht stehen. Bewährt haben sich dazu Ansätze der allgemeinen Kommunikationsintensivierung (für Mathematik z.B. Gallin & Ruf 1990; Meyer & Prediger 2012; ähnlich für den Frühförderbereich bei Merkel 2005, Röhner, Hövelbrinks & Li 2011), des Scaffolding (Gibbons 2006) und des gezielten Vernetzens und Deutens von Darstellungen (Leisen 2005, Prediger & Wessel 2011) sowie der gezielten und reflektierten Erweiterung der Sprachmittel (Verboom 2008). Zudem wird Leseförderung zunehmend in den Fachunterricht integriert (Benholz & Lipkowski 2010).

Auch wenn die empirische Befundlage zur spezifischen Wirksamkeit der unterschiedlichen Förderansätze im Vergleich bislang zu spärlich ist (Prediger & Wessel 2011), folgen wir mit unserem Konzept zwei Grundüberzeugungen:

1. Sprachliche und fachliche Förderung sollte integriert erfolgen, statt sie nebeneinander zu stellen.
 2. Förderung sollte möglichst adaptiv abgestimmt werden auf die spezifischen Ressourcen und Hürden der jeweiligen Lernenden.
- zu 1. Das Prinzip der fach- und sprachintegrierten Förderung ist insbesondere auch für eine Akzeptanz von Sprachförderung im Fachunterricht durch die Fachlehrkräfte von großer Bedeutung und ist der Hintergrund der Entscheidung, die Professionalisierung angehender Mathematiklehrkräfte als interdisziplinäre Aufgabe der Sprach- und Mathematikdidaktik anzugehen. Wir gehen dabei insbesondere davon aus, dass nicht für jede auftauchende Hürde geklärt werden muss, ob sie sprachlich oder mathematische Ursachen hat, sondern dass künftige Lehrkräfte verstehen sollen, wie sprachliche und fachliche Aspekte jeweils in subtiler und komplexer Weise ineinandergreifen (vgl. Prediger 2012).

zu 2. Das Prinzip der Adaptivität leitet sich aus allgemeinen Untersuchungen der empirischen Unterrichtsforschung ab und zielt darauf, „mithilfe einer differenziellen Anpassung der Lehrstrategien bei möglichst vielen Schülern ein Optimum erreichbarer Lernfortschritte zu bewirken“ (Helmke 2009: 257). Es hat – auch aufgrund der bislang restringierten Sensibilität für sprachliche Dimensionen (siehe Abschnitt 1.2) – dazu geführt, die Entwicklung diagnostischer Tiefenschärfe ins Zentrum des Professionalisierungsmoduls zu stellen. Denn nur, wer sprachliche und mathematische Ressourcen und Hürden einzelner Lernender adäquat einschätzen und sie in ihrem komplexen Wechselspiel begreifen kann, kann sie adaptiv fördern (Burns & Shadoian-Gersing 2010: 28ff.).

2. Diagnostische Tiefenschärfe als zentrales Ziel des Professionalisierungsmoduls

Die pädagogische und fachdidaktische Lehrerbildungsforschung hat in den letzten Jahren die Relevanz zahlreicher unterschiedlicher Komponenten des Professionswissens herausgearbeitet (für einen Überblick vgl. Blömeke, Reinhold, Tulodziecki & Wildt 2004). Dabei sind Komponenten des fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Professionswissens (*subject matter knowledge* und *pedagogical content knowledge*, vgl. Shulman 1986) besonders im Fokus, aber auch Handlungskompetenzen sowie Haltungen und Selbstkonzepte. In diesem Abschnitt wird erläutert, wie diese Komponenten in unserem Professionalisierungsmodul zum Tragen kommen, das als eine Handlungskompetenz die diagnostische Kompetenz ins Zentrum stellt.

2.1. Konzeptualisierung diagnostischer Kompetenz als diagnostische Tiefenschärfe

Die Bedeutung diagnostischer Kompetenz als wesentlicher Bestandteil des Lehrerberufswissens ist in den letzten Jahren immer wieder betont worden (Baumert & Kunter 2006; Helmke 2009; Weinert 2000). Dabei wurde auf ganz unterschiedliche Konzeptualisierungen von diagnostischer Kompetenz zurückgegriffen, die sich in ihren zentralen Aufgaben (z.B. Selektions- versus Förderdiagnostik, Ingenkamp 2005), in ihren Bezugspunkten (bezogen auf einzelne Schülerleistungen oder auf die ganze Klasse, auf den Lernstoff oder auf Aufgaben, vgl. Helmke 2009) und in den Zeitpunkten der Diagnose (Lernausgangslagendiagnostik, Lernprozessdiagnostik oder Lernergebnisdiagnostik, vgl. Hußmann, Leuders & Prediger 2007) unterscheiden. Unterrichtlich relevant für den in Abschnitt 1 skizzierten Zusammenhang ist die Förderdiagnostik in Bezug auf Lernausgangslagen, Lernprozesse und Lernergebnisse. Weinert definiert diesbezüglich diagnostische Kompetenz als

Bündel von Fähigkeiten, um den Kenntnisstand, die Lernfortschritte und die Leistungsprobleme der einzelnen Schüler sowie die Schwierigkeiten verschiedener Lernaufgaben im Unterricht fortlaufend beurteilen zu können, sodass das didaktische Handeln auf diagnostischen Einsichten aufgebaut werden kann. (Weinert 2000: 14f, ähnlich bei Artelt & Gräsel 2009)

Konkret wird das Konstrukt diagnostische Kompetenz auch innerhalb von Weinerts Rahmen sehr unterschiedlich konzeptualisiert, z.B. durch die *Geschwindigkeit* beim Diagnostizieren in einem Reaktionszeittest (Krauss & Brunner 2008) oder durch die *Vorhersagefähigkeit* für einzelne mathematische Lösungswege aufgrund einzelner gegebener Lösungswege („So löst Pia diese Aufgabe, wie löst sie die nächste?“). Die allermeisten Untersuchungen konzeptualisieren diagnostische Kompetenz in Anlehnung an Helmke, Hosenfeld und Schrader (2004) als *Diagnosegenauigkeit* im Sinne der Vorhersagefähigkeit für Testergebnisse (Schrader 2009). Dabei werden die Vorhersagen mal auf Aufgabenniveaus, mal auf Schülerrangfolgen und mal auf die erwartete Streuung in der Klasse bezogen, immer jedoch auf standardisierte Tests (vgl. z.B. Brunner et al. 2011 oder Hachfeld et al. 2010).

Angesichts des Ziels der adaptiven Förderung geht es dagegen in unserem Professionalisierungsmodul weder um Schnelligkeit des Urteils (das halten wir sogar für kontraproduktiv!) noch um Treffsicherheit einer Prognose in standardisierten Tests ohne Ansicht der individuellen Lernenden (dagegen wendet sich auch Merkel 2005). Es geht im Gegenteil darum, in intensiver Auseinandersetzung mit einzelnen schriftlichen oder mündlichen Lernendenäußerungen die Lernstände und – bei Schwierigkeiten – die möglichen Hintergründe möglichst valide zu erfassen

Susanne Prediger, Kristine Tschierschky, Lena Wessel & Bettina Seipp (2012), Professionalisierung für fach- und sprachintegrierte Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht: Entwicklung und Erprobung eines Konzepts für die universitäre Fachlehrerbildung. *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht* 17: 1, 40-58. Abrufbar unter http://zif.spz.tu-darmstadt.de/jg-17-1/beitrag/Prediger_etal.pdf.

(Prediger & Wittmann 2009). Diese Kompetenz wird hier als *diagnostische Tiefenschärfe* bezeichnet und durch vier Komponenten charakterisiert (Prediger 2010):

1. Bereichsunabhängige Haltung: Interesse am Denken der individuellen Lernenden

Eine zwar nicht hinreichende, aber notwendige Voraussetzung für diagnostische Tiefenschärfe ist das pädagogische Interesse am individuellen Denken, also eine den Lernenden zugewandte und aufgeschlossene Haltung, die Bereitschaft und Neugier, sich mit Äußerungen und Denkweisen von Individuen intensiv auseinanderzusetzen. Das Interesse alleine kann jedoch, wenn es lediglich auf Fehler und Fehlvorstellungen gelenkt wird, auch durch eine Defizitorientierung hinderlich für Förderung sein.

2. Interpretative Grundkompetenz zum Nachvollziehen von Binnenperspektiven

Um eine defizitorientierte Diagnose individuellen Denkens zu verhindern (Selter & Spiegel 2001, Tajmel 2008: 58), ist die Grundkompetenz entscheidend, individuelle Denkweisen aus einer Binnenperspektive nachzuvollziehen, in der die innere Rationalität der idiosynkratischen Sinnstrukturen rekonstruiert wird. Zahlreiche Beispiele zeigen, wie diese Kompetenz gerade durch die zeitweise Einnahme einer Forscherrolle in gemeinsamen interpretativen Analysen entwickelt werden kann (für Mathematik vgl. Jungwirth, Steinbring, Voigt & Wollring 2001, Scherer & Steinbring 2006, für Sprache Benholz & Lipkowski 2008).

3. Allgemeines theoretisches Hintergrundwissen über fachliche und sprachliche Lernprozesse

Bereichsunabhängiges allgemeines Hintergrundwissen zum Verlauf von fachlichen und sprachlichen Lernprozessen kann für viele Gegenstände zur Diagnose und Förderung eingesetzt werden, z.B. der oft anwendbare diagnostische Erklärungsansatz „Übertragung von Regeln auf neue Anwendungsbereiche“ oder der Förderimpuls „Erzeugung eines kognitiven Konflikts“.

4. Gegenstandsspezifisches sprachdidaktisches (4a) und fachdidaktisches (4b) Hintergrundwissen

Für eine situativ tragfähige Diagnose und Förderung wird über das allgemeine Hintergrundwissen hinaus oft gegenstandsspezifisches Hintergrundwissen benötigt, insbesondere spezifisches Wissen über typische Schwierigkeiten und divergierende Deutungen. Dazu gehören etwa verschiedene Interpretationsmöglichkeiten eines mathematischen Begriffs, bereichsspezifische Diagnosekategorien (wie z.B. Grundvorstellungen, Wissen über Fehlvorstellungen etc.) im mathematischen Bereich oder Wissen über spezifische Satzstellungsprobleme beispielsweise im sprachlichen Bereich.

Gerade die bereichsspezifischen Elemente des Hintergrundwissens sind in einigen Diskursen zur Diagnostik oft übersehen worden. Helmke betont diese jedoch zu Recht:

Zu einer Diagnose wird die Beschreibung von Personen [bzw. ihren Äußerungen] erst dann, wenn sie auf einer expliziten theoretischen Basis, auf der Grundlage eines vorgegebenen kategorialen Rasters oder eines Konzepts erfolgt (Helmke 2003: 19, Ergänzung eingefügt).

Die Grenzen zwischen Komponente 3 und 4 sind zwar fließend, doch soll in Abschnitt 4.2 aufgezeigt werden, dass eine Unterscheidung für die Beurteilung der diagnostischen Tiefenschärfe angehender Lehrkräfte lohnend ist. Dabei ist für den Überschneidungsbereich von fachlichem und sprachlichem Lernen von besonderem Interesse, welche mathematikdidaktischen und welche sprachdidaktischen Aspekte aktiviert und wie diese miteinander verwoben werden.

Während Wissens Elemente der Komponenten 3 und 4 zunächst in Vorlesungen oder durch Textarbeit erworben werden können, erfordern insbesondere die Haltungen und Grundkompetenzen der Komponenten 1 und 2 intensive Formen der Erarbeitung in einem Setting forschenden Lernens, das in Abschnitt 3.1 vorgestellt werden soll. Zunächst werden jedoch die erforderlichen Wissens- und Haltungsebenen komplementiert und ausdifferenziert.

Susanne Prediger, Kristine Tschierschky, Lena Wessel & Bettina Seipp (2012), Professionalisierung für fach- und sprachintegrierte Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht: Entwicklung und Erprobung eines Konzepts für die universitäre Fachlehrerbildung. *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht* 17: 1, 40-58. Abrufbar unter http://zif.spz.tu-darmstadt.de/jg-17-1/beitrag/Prediger_etal.pdf.

2.2. Wissen und Selbstkonzepte als Voraussetzungen für diagnostische Tiefenschärfe

Konkret für das Themenfeld der fach- und sprachintegrierten Diagnose und Förderung von zweitsprachlichen Lernenden umfassen die in Abschnitt 2.1 angesprochenen Komponenten 3 und 4 bereichsübergreifenden und gegenstandspezifischen Wissens vier Teilbereiche und ihre konsequente Verknüpfung, nämlich Wissen über

- tragfähige Kategorien zur Beschreibung typischer *sprachlicher Herausforderungen und Ressourcen* zweitsprachlicher Lernender im Mathematikunterricht (z.B. Unterschied Alltags- und Bildungssprache, Mündlichkeit-Schriftlichkeit, mathematikrelevante sprachwissenschaftliche Kategorien wie Nominalisierungen, Referenzketten zur Herstellung von Textkohäsion, ...)
- tragfähige Kategorien zur Beschreibung typischer *fachlicher Herausforderungen und Ressourcen* zweitsprachlicher Lernender (z.B. Grundvorstellungen von Brüchen, Rolle der Bezugsgröße für das Bruchverständnis)
- Ansätze zur sprachlichen Förderung (z.B. gezieltes Angebot von Sprachmitteln im Scaffolding)
- Ansätze zur Förderung des fachlichen Verständnisses (z.B. Prinzip inhaltliches Denken vor Kalkül oder Darstellungswechsel).

Diese vier Teilbereiche des sprach- und mathematikdidaktischen Wissens sind auch Gegenstand der durchgeführten Evaluation (vgl. Abschnitt 5). Da im Studium erworbenes Wissen jedoch nur dann für konkretes didaktisches Handeln aktiviert wird, wenn es mit dafür zuträglichen Überzeugungen und Selbstkonzepten verknüpft ist, haben wir in der Evaluation des Professionalisierungsmoduls auch die *Selbstkonzepte über dieses Wissen* erfasst.

3. Umsetzung im Professionalisierungsmodul

Das Professionalisierungsmodul zur fach- und sprachintegrierten Diagnose und Förderung für zweitsprachliche Lernende im Mathematikunterricht wurde im Rahmen des Projekts dortMINT, Teilprojekt „Diagnose und Förderung erproben für Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit“ in interdisziplinärer Kooperation zwischen DaZ-Sprachdidaktik (Erkan Özdil, Kristine Tschierschky) und Mathematikdidaktik (Susanne Prediger, Lena Wessel) in einem iterativen Prozess von Entwicklung und Erprobung in insgesamt sechs Durchgängen erarbeitet und im Jahr 2011 qualitativ und quantitativ evaluiert (zusammen mit Bettina Seipp).

Das Modul wird eingesetzt in einem Seminar (mit 4 SWS und 6 ECTS) für jeweils 18–30 Lehramtsstudierende im 4.–7. Semester mit Unterrichtsfach Deutsch und / oder Mathematik. Alle haben im Rahmen eines didaktischen Grundlagenstudiums im jeweils anderen Fach ebenfalls einige fachliche und fachdidaktische Veranstaltungen und mindestens eine Veranstaltung zur DaZ-Didaktik besucht.

3.1. Gestaltungsprinzipien des Seminars

Folgende drei Prinzipien leiten die inhaltliche und methodische Gestaltung des Seminars und werden auch von anderen Arbeiten zur Lehrerbildung in diesem Themenbereich als bedeutsam herausgestellt:

- a. Durchgängige Sensibilisierung für die Bedeutung des Themas Mehrsprachigkeit

Auch wenn die Seminarteilnehmer die Thematik freiwillig gewählt haben, lassen sich nachhaltige Haltungsänderungen nur durch durchgängige Sensibilisierung für die Bedeutung der sprachlichen Ebene beim fachlichen Lernen gewinnen (dies fordern auch Burns & Shadoian-Gersing 2010; Tajmel 2012).

- b. Integration statt Addition von fach- und sprachdidaktischen Lerninhalten

Die in Abschnitt 1 und 2 begründete Integration fachlicher und sprachlicher Aspekte der Diagnose und Förderung ist auch im Seminar ein durchgängiges Prinzip der Inhaltsaufbereitung, denn gerade wenn

Susanne Prediger, Kristine Tschierschky, Lena Wessel & Bettina Seipp (2012), Professionalisierung für fach- und sprachintegrierte Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht: Entwicklung und Erprobung eines Konzepts für die universitäre Fachlehrerbildung. *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht* 17: 1, 40-58. Abrufbar unter http://zif.spz.tu-darmstadt.de/jg-17-1/beitrag/Prediger_etal.pdf.

ein Großteil der Literatur die Integration noch nicht leistet, kann dies den Studierenden nicht allein zugemutet werden, sondern muss permanenter Bestandteil im Seminar sein (ähnlich Tajmel 2010).

c. Forschendes Lernen als Ansatz der Aktion und Reflexion

Gerade Haltungen ändern sich nur durch intensive eigene Erfahrungen, nicht durch Textarbeit allein, deswegen werden Ansätze des forschenden Lernens vielerorts betont. Nach dem Prinzip von Aktion und Reflexion (Breen 2003) wird daher ins Zentrum des Seminars die praktische Erprobung von Diagnose und Förderung gestellt, aber immer mit handfesten Wissensselementen fundiert.

3.2. Design-Experiment im Zentrum des Seminars

Zur praktischen Erprobung von Diagnose und Förderung steht ein Design-Experiment im Zentrum des Seminars, in dem Studierende mit je 2–3 Schülerinnen und Schülern der Klasse 6 einer meist selbst gewählten Schule arbeiten. Die Arbeit der Kinder an einer gemeinsamen mathematisch und sprachlich herausfordernden Aufgabenstellung (abgedruckt in Abb. 1) wird videographiert, transkribiert und analysiert im Hinblick auf die Verstehens- und Denkprozesse der Kinder. Die fach- und sprachintegrierte Diagnose wird durch die Entwicklung von Förderansätzen für die beobachteten Kinder abgerundet.

Studie zur Koordinationsfähigkeit

In einer Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen wurde eine Studie zur Koordinationsfähigkeit von Schülern durchgeführt, in der untersucht wurde, wie viele Schüsse beim Schießen auf eine Torwand ins Tor gingen. Insgesamt wurden vier Gruppen und ihre Trefferquoten verglichen:

Gruppe 1 traf bei 10 Schüssen 7 mal, während bei der zweiten Gruppe 50% der Schüsse ins Tor gingen. In Gruppe 3, der auch die meisten Schüler angehörten, traf man 4 mal bei 6 Versuchen. In Gruppe 4 wurde bei jedem vierten Schuss ein Treffer erzielt.

Welcher Gruppe gehören die Schüler an, die über die höchste Koordinationsfähigkeit verfügen?

Abb. 1: Text für das Design-Experiment

Das Design-Experiment ist durch die Think-Pair-Share-Methode strukturiert: In einer ersten Phase (Think) beschäftigen sich zwei oder drei Kinder in Einzelarbeit mit einer ausgewählten Aufgabe und notieren mögliche Lösungsideen. In der zweiten Phase (Pair) tauschen sie sich über ihre Lösungsideen aus und versuchen, die Erklärung der anderen nachzuvollziehen. Anschließend sollen sie sich möglichst auf eine Lösung einigen, die für alle nachvollziehbar und begründbar ist. In der dritten Phase (Share) teilen die Kinder der interviewenden Person, die sich bis dahin herausgehalten hat, ihre Lösung mit und erklären den Lösungsweg. Hinzu kommt in dieser Phase der Auftrag, in eine graphische Darstellung zu wechseln (vgl. Abb. 2).

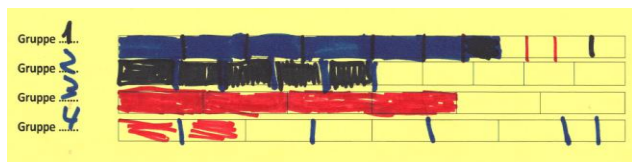


Abb. 2: Schülerlösung zum Vergleich mit Bruchstreifen

Tabelle 1: Seminarfahrplan

	Sitzung	Inhalt
Block I: Basiswissen	1	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung (Organisatorisches, Vorstellung) • Vorerhebung (Fragebogen und Diagnoseaufgabe) • Textarbeit und Diskussion zur Mehrsprachigkeit und Klären der Begriffe Erst-, Zweit- und Fremdsprache im Plenum
	2	<ul style="list-style-type: none"> • Recherche in Statistiken zur Mehrsprachigkeit • Exemplarischer Sprachvergleich in Gruppenarbeit: Deutsch versus Türkisch, Russisch und Marathi
	3	<ul style="list-style-type: none"> • Textarbeit zu Grundlagen der Mathematikdidaktik zum Umgang mit Brüchen • Erste Überlegungen zum Entwickeln einer Forschungsfrage
	4	<ul style="list-style-type: none"> • Entdecken von Merkmalen von Fachsprache, Bildungssprache und Alltagssprache in Gruppenarbeit • Sprachliche und mathematikdidaktische Aufgabenanalyse
Block II: Vorbereitung und Durchführung des Design-Experiments	5	<ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung in Design-Experimente, Simulation zur Weiterentwicklung der Gesprächsführung, Konkretisierung des Leitfadens
	6	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung eines Lernbiographie-Fragebogens im Hinblick auf die Datenerhebung • Vorbereitung des Design-Experiments (Herstellen bzw. Organisieren der benötigten Materialien und Unterlagen) • Technische Einführung in Transkribieren mit EXMARaLDA
	7	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung des Design-Experiments an den Schulen
Block III: Analyse des Design-Experiments	8	<ul style="list-style-type: none"> • Exemplarische Analyse eines Transkriptausschnitts • Entwicklung einer Forschungsfrage anhand des eigenen Transkripts
	9	<ul style="list-style-type: none"> • Konkretisierung der Fragestellung in Kleingruppen
Block IV: Ausweitung des Repertoires zur Diagnose und Förderung		<ul style="list-style-type: none"> • Diagnostik: Sprachprofilanalyse nach Grießhaber anhand selbst erhobener Sprachdaten aus den Interviews
	10	<ul style="list-style-type: none"> • Erproben weiterer diagnostischer Instrumente in Deutsch und Mathematik: C-Test und Profilanalyse, Diagnoseaufgaben Mathematik
	11	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnose und Förderung unter dem Fokus Mehrsprachigkeit: Zweitspracherwerbsprozesse
	12	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung (Stationsrundgang mit vorbereitetem Material): Leseverstehen, Wechsel von Darstellungsformen, Schreiben, Scaffolding
Fortsetzung Block III	13	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellen eigener Materialien zur fach- und sprachintegrierten Förderung der Kinder aus den Design-Experimenten • Entwicklung eines Förderplans
	14	<ul style="list-style-type: none"> • Präsentation der Ergebnisse
	15	<ul style="list-style-type: none"> • Abschlussbesprechung • Nacherhebung (Fragebogen und Diagnoseaufgabe)

Susanne Prediger, Kristine Tschierschky, Lena Wessel & Bettina Seipp (2012), Professionalisierung für fach- und sprachintegrierte Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht: Entwicklung und Erprobung eines Konzepts für die universitäre Fachlehrerbildung. *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht* 17: 1, 40-58. Abrufbar unter http://zif.spz.tu-darmstadt.de/jg-17-1/beitrag/Prediger_etal.pdf.

Inhaltlich bezieht sich die Aufgabenstellung „Studie zur Koordinationsfähigkeit“ (in Abb. 1) auf den Vergleich von Anteilen in verschiedenen Darstellungsformen, die ineinander umgewandelt werden müssen, um sie zu vergleichen. Intendiert ist weiterhin eine Diskussion, ob ein Vergleich relativer oder absoluter Häufigkeiten fairer wäre. Mit den Streifen wird in der Share-Phase ein zentrales Anschauungsmittel zum Vergleich von Anteilen zur Verfügung gestellt.

3.3. Inhalte und Vorgehensweisen des Seminars

Die Durchführung und Auswertung des Design-Experiments ist im Seminar eingebettet in Grundlagenarbeit und begleitende Betreuung in vier Themenblöcken, die gleichermaßen Tiefe und Breite ermöglichen sollen, vgl. Tabelle 1. Im Zentrum steht die Durchführung und Analyse des Design-Experiments (ausführlicher beschrieben in Özdil 2011), dazu werden Transkripte und Schrifterzeugnisse der Kinder diskutiert und eigene Fragestellungen verfolgt.

4. Qualitative Analyse des Zuwachses an diagnostischer Tiefenschärfe

4.1. Reichhaltiger diagnostischer Auftrag und ein mögliches Analyseergebnis

Während allgemeine Haltungsänderungen durch Prinzipien des Forschenden Lernens schon vielfach in Fallstudien gezeigt wurden (z.B. Breen 2003), ist die Entwicklung der zugehörigen Kompetenzen und Wissensselemente bislang weniger gut beforscht. Wir haben daher in unserer Evaluation den Fokus auf Kompetenzen (Abschnitt 4), Wissensselemente (Abschnitt 4 und 5) und Selbstkonzepte (Abschnitt 5) gesetzt.

Um die Entwicklung der diagnostischen Kompetenz der Seminarteilnehmenden zu erfassen, wurde ein reichhaltiger diagnostischer Auftrag entwickelt, der schriftlich zu bearbeiten war (vgl. Abb. 3, zu Aufgabe und Schülerlösung vgl. Prediger & Wessel 2011).

Analyse der Bearbeitung von Felix und Cem

Information:
 Der nebenstehende Text war Grundlage einer Aufgabebearbeitung von Felix und Cem (Gesamtschule, 7. Klasse). Ihr Arbeitsauftrag bestand darin, den Text umzuformulieren, sodass dieser einfacher und besser verständlich ist. Der gemeinsam umformulierte Text bestand zunächst aus den ersten drei Zeilen. Danach entstand die Zeichnung, woraufhin die Schüler in der dritten Zeile ihres Textes Korrekturbedarf feststellten. Daher formulierten sie abschließend die 4. Zeile „ca. 16% der Erw. Fr. sind nicht leser“.

Beantworten Sie folgende Analysefragen:

1. Welche Einschätzung des Lernstands der beiden Jungen kann man anhand der vorliegenden Bearbeitung vornehmen?
2. Was sind die wichtigsten Ansatzpunkte für eine Förderung?

Analphabeten in der Welt

Nach einem Bericht der UNO sind $\frac{1}{4}$ aller Erwachsenen dieser Welt Analphabeten, können also nicht lesen. Damit können sie viele Berufe nicht erlernen. $\frac{2}{3}$ aller Nichtleser sind Frauen.
 (UNO-Bericht 2008)

25% aller Erwachsenen sind analphabeten nach der Aussage der UNO.
 16,7% aller Nichtleser sind Frauen.
 ca. 16% der Erw. Fr. sind nicht leser.

Abb. 3: Reichhaltiger diagnostischer Auftrag

Die Analyse der Dokumente ist anspruchsvoll, da man zur Einschätzung des Lernstands auf Feinheiten der sprachlichen und mathematischen Beziehungen achten muss, die bei rein oberflächlicher Betrachtung unentdeckt bleiben können.

Aus sprachlicher Sicht ist der Fokus darauf zu richten, wie Felix und Cem den Ausgangstext vereinfachen, also die erste Aufgabenstellung umsetzen. Den ersten Satz stellen sie um, übernehmen aber die Genitivkonstruktion (*aller Erwachsenen*), die a priori als schwierig eingestuft wurde. Dies deutet entweder darauf hin, dass die beiden hier keinen Vereinfachungsbedarf sahen, weil ihnen die Konstruktion nicht schwierig erschien, oder dass sie keine alternative Formulierung fanden. Das Genitivattribut *dieser Welt* lassen sie dagegen weg, evtl. weil es ihnen redundant erschien. Die Präpositionalphrase des Satzanfangs greifen sie in leicht abgewandelter Form (z.B. *Aussage* statt *Be-richt*) auf und stellen es an das Ende des Satzes. Mit dieser Umstellung wird die Zahlenangabe mehr betont. Zusätzlich nehmen sie eine symbolische Umwandlung des Bruchs in eine Prozentzahl vor, die ihnen vertrauter zu sein scheint. Die Genitivkonstruktion in Zeile 3 wird ebenfalls übernommen. Die zentralen Inhalte des Textes erscheinen also hinreichend erfasst, die sprachliche Komplexität wenig reduziert.

Aus mathematischer Sicht sind die Bezüge der Anteile zentral: Sie berechnen direkt den Anteil vom Anteil ($\frac{2}{3}$ von 25% sind 16%, oder $\frac{2}{3}$ mal $\frac{1}{4} = \frac{1}{6}$ oder 16,66%). Den berechneten Anteil 16% beziehen sie allerdings nicht auf *alle Menschen*, sondern behalten den Wortlaut des Originaltextes mit der nun falschen Bezugsgröße *alle Nichtleser* bei. An ihrem Prozentstrahl erkennen sie, dass sie die Zahlen fehlerhaft zueinander in Beziehung gesetzt haben, denn sie sehen, dass $\frac{2}{3}$ nicht gleich 16% sind. Die nun erfolgende Korrektur misslingt wieder, sie ziehen nun die *erwachsenen Frauen* als Ganzes heran statt des weiblichen Nichtlesers. Die Jungen scheinen also über eine Vorstellung des Anteils-vom-Anteil zu verfügen, allerdings noch nicht stabil, wie ihre für Brüche durchaus typischen Schwierigkeiten mit wechselnden Bezugsgrößen zeigen. Die Identifikation der aktivierten Grundvorstellung Anteil vom Anteil und der typischen Schwierigkeit mit der Bezugsgröße erfordern die Verfügbarkeit stoffdidaktischen Wissens als bereichsspezifische diagnostische Kategorie im Inhaltsbereich Anteile und Brüche. Die mögliche Verstärkung des mathematischen Problems durch eine eingeschränkte sprachliche Ausdrucksfähigkeit (wie formuliert man Beziehungen zwischen Teil, Anteil und Ganzem sprachlich sauber?), gibt ein Beispiel für die Verknüpfung sprachlicher und konzeptueller Hürden.

4.2. Vergleich der Vor- und Nacherhebung

Der reichhaltige diagnostische Auftrag (Abb. 3) wurde zu Beginn und Ende des Sommersemesters 2011 als Vor- und Nacherhebung eingesetzt, um die Entwicklung der diagnostischen Tiefenschärfe der Studierenden zu erfassen. Am Fallbeispiel der Studentin Elisa wird gezeigt, wie sich die diagnostische Tiefenschärfe individuell entwickeln kann: In der Vorerhebung schrieb Elisa (unter anderem):

(zu 1) „Auffällig sind grundsätzliche Schwierigkeiten in Bezug auf das Textverständnis. (...)“

(zu 2) „Ansatzpunkte für eine Förderung könnten die gezielte Förderung des Deutschen in Bezug auf die Fachsprache Mathematik sein, häufiger Umgang mit Texten, Textaufgaben, und Klärung fremder / unbekannter Begriffe (...)“

Elisa aktiviert sowohl allgemeines als auch bereichsspezifisches Hintergrundwissen mithilfe von sprachlichen Analyse-kategorien. Die mathematikdidaktische Perspektive ist in Elisas Analyse noch ausgeklammert, wodurch wichtige Aspekte, die zur Durchdringung des Denkprozesses der Schüler nötig wären, nicht thematisiert werden. In der Nacherhebung dagegen bezieht Elisa auch mathematikdidaktische Aspekte in die Analyse mit ein und erkennt, dass die Lernenden erst sukzessive verstehen, „dass die $\frac{2}{3}$ nicht lesen könnende Frauen innerhalb der Gruppe der Nichtleser zu verorten sind.“ Sie aktiviert also die für Bruchrechnung zentrale Kategorie des von den Lernenden betrachteten Bezugsanzes. Bezogen auf die Förderung stellt sie fest:

„Arbeit mit Brüchen stärken, zusätzlich Transfer zwischen verschiedenen Darstellungsformen fördern.“

Diesen Ansatzpunkt ergänzt sie mit ausdifferenzierteren sprachdidaktischen Überlegungen:

Susanne Prediger, Kristine Tschierschky, Lena Wessel & Bettina Seipp (2012), Professionalisierung für fach- und sprachintegrierte Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht: Entwicklung und Erprobung eines Konzepts für die universitäre Fachlehrerbildung. *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht* 17: 1, 40-58. Abrufbar unter http://zif.spz.tu-darmstadt.de/jg-17-1/beitrag/Prediger_etal.pdf.

„gezielter Aufbau der sprachlichen Fertigkeiten durch Förderung selbstverfasster Texte -> in Verbindung mit Mathematik möglich -> sinnvolle, problemorientierte Sachaufgaben, die sowohl sprachlich als auch mathematisch herausfordern und fördern“.

Elisa integriert also nun sprach- und mathematikdidaktische Perspektiven, auch wenn sie mit ihren Vorschlägen noch auf einer recht allgemeinen Ebene bleibt, ohne konkret zu werden, welche Art von Aufgaben sich eignen würde.

Ähnlich wie Elisa zeigen die meisten Studierenden in ihren Analysen eine den Jungen gegenüber aufgeschlossene Haltung, wenn sie den Lernprozess von Felix und Cem in dieser Szene nachvollziehen (Komponente 1). Allerdings wird in den Vorerhebungen noch nicht immer tiefenanalytisch gearbeitet im Sinne der Komponenten 2 bis 4, sodass in einigen Fällen der Lernstand nicht adäquat eingeschätzt werden kann. Als Konsequenz verbleiben auch die Fördervorschläge auf allgemeiner Ebene und treffen nicht alle den Kern.

Bzgl. Komponente 4 ist die Aktivierung fach- und sprachdidaktischer Kategorien entscheidend. Am Ende des Semesters zeigt sich bei vielen Studierenden eine deutliche Veränderung hin zu einer *Erweiterung, Ausdifferenzierung und Verschränkung bereichsspezifischer sprach- und fachdidaktischer Kategorien*. Auffällig ist ebenfalls eine bessere Passung der Fördervorschläge ausgehend von der Lernstandsanalyse. Dabei werden u.a. Fördervorschläge zur fach- und sprachintegrierten Förderung aktiviert, die im Seminar erarbeitet werden (wie z.B. ein Wortspeicher) und auch sprachwissenschaftliche Analyseverfahren wie das Analyseraster werden herangezogen.

Von insgesamt 14 Studierenden konnten schriftliche Bearbeitungen von beiden Zeitpunkten ausgewertet werden. Eine Analyse hinsichtlich der vier Komponenten diagnostischer Tiefenschärfe hat gezeigt, dass sich die Bearbeitungen bei zehn Studierenden von der Vor- zur Nacherhebung deutlich intensiviert haben, bei den übrigen vier Studierenden ist das Niveau gleich geblieben. Davon waren allerdings die Analysen von drei Studierenden schon in der Vorerhebung sehr reichhaltig, es gab also einen Deckeneffekt.

5. Quantitative Evaluation des Zuwachses im Wissens und in den Selbstkonzepten

Komplementär zur qualitativen Untersuchung des Zuwachses an diagnostischer Tiefenschärfe wurden im Wintersemester 2010/11 die anderen Aspekte des Professionswissens (Wissen und Selbstkonzepte) einer quantitativen Evaluation im quasiexperimentellen Design unterzogen. Die Evaluation umfasste die Erhebung seminarspezifischer Selbstkonzepte und vier offene Items zu Wissen über Diagnose und Förderung. Um Selbstkonzept- sowie Wissenszuwächse weitestgehend auf das Seminar als Intervention zurückführen zu können, wurden die Konstrukte zu zwei Messzeitpunkten vor und nach der Vorlesungszeit in diesem Seminar in einem quasiexperimentellen Design mit Seminargruppe und zwei Vergleichsgruppen erhoben.

5.1. Erhebungsinstrumente: Skalen und offene Fragen

Selbsteinschätzung des Wissens und Könnens im Bereich Diagnose und Förderung im sprachsensiblen Mathematikunterricht

Die für das Projekt entwickelte Skala zur Selbsteinschätzung des Wissens und Könnens hat 15 Items auf einer vierstufigen Likert-Skala (1 = Ich kann/kenne ... noch gar nicht, 4 = schon sehr gut). Sie wird durch folgende Beispielitems konkretisiert und erreicht folgende Konsistenzwerte:

- Subskala Mathematik (3 Items, Cronbachs α : .75, Trennschärfen zwischen .57 und .59)
Beispiel: „Ich kann Fördermaterialien hinsichtlich ihrer mathematikdidaktischen Eignung beurteilen.“
- Subskala Sprache (5 Items, Cronbachs α : .70, Trennschärfen zwischen .39 und .51)

Beispiel: „Ich kenne Möglichkeiten der Diagnose des Sprachstandes von Schülerinnen und Schülern nicht-deutscher Muttersprache.“

- Subskala Sprachlichkeit mathematischen Lernens (4 Items, Cronbachs α : .78, Trennschärfen zwischen .54 und .59)
Beispiel: „Ich kenne Ansätze zur Sprachförderung im Mathematikunterricht.“
- Subskala Forschungsansätze (3 Items, Cronbachs α : .51, Trennschärfen zwischen .30 und .46)
Beispiel: „Ich kenne Ergebnisse aktueller Studien zur Thematik sprachlicher Herausforderungen im Mathematikunterricht.“

(Prediger, Seipp, Tschierschky & Wessel 2010a)

Offene Wissensfragen zu mathematischen und sprachlichen Herausforderungen und Förderansätzen

Folgende vier Wissensfragen waren offen zu beantworten:

1. **Mathematische Herausforderungen**
„Bitte nennen Sie typische Schwierigkeiten, die viele Schülerinnen und Schüler im Umgang mit Brüchen haben.“
2. **Sprachliche Herausforderungen**
„Nennen Sie bitte typische sprachliche Herausforderungen, die Schülerinnen und Schüler mit Deutsch als Zweitsprache im Mathematikunterricht bewältigen müssen.“
3. **Sprachliche Förderansätze**
„Beschreiben Sie bitte Ansätze/Strategien,... wie jede Schülerin und jeder Schüler im Mathematikunterricht sprachlich gefördert werden kann.“
4. **Mathematische Förderansätze**
„Bitte beschreiben Sie Ansätze/Strategien, wie jede Schülerin und jeder Schüler in ihrem/seinem mathematischen Verständnis gefördert werden kann.“

(Prediger, Seipp, Tschierschky & Wessel 2010b)

Da das Antwortverhalten bei offenen Fragen stark auch durch individuelle Präferenzen (knappe Texte versus viel Text, Ideenreichtum versus Herausgreifen des zentralen Punktes) geprägt ist, wurde für die Beurteilung der Antworten keine Sach- oder Sozialnorm angelegt, sondern die individuelle Veränderung der Antwortqualitäten durch jeweiligen Vergleich der Antworten in Vor- und Nacherhebung erfasst. Vergeben wurden für diese Erfassung in Individualnorm die Codes „schlechter“, „gleich“, „gleich auf hohem Niveau“ oder „besser“, und zwar für die Reichhaltigkeit, Relevanz und / oder Prägnanz der individuellen Antworten in der Vor- und Nacherhebung. Die Codes haben Rangskalenniveau, „gleich auf hohem Niveau“ und „besser“ wurden in der Analyse gleichwertig behandelt.

Die Daten der Seminargruppe und einer Zufallsauswahl der Vergleichsgruppen wurden von zwei dazu geschulten Personen getrennt codiert. Es ergab sich eine Interraterreliabilität von Cohens Kappa = .74.

5.2. Stichprobe

Verglichen wurden in der Erhebung folgende Gruppen von Probanden:

- „Seminargruppe“ (SG), bestehend aus allen Teilnehmenden an dem in Abschnitt 3 beschriebenen Seminar
- „Fördergruppe“ (FG), bestehend aus denjenigen studentischen Förderlehrerinnen und -lehrern im Begleitseminar des Projekts *Dortmunder Modell – Sprachliche Kompetenz für Schüler mit Migrationshintergrund*

Susanne Prediger, Kristine Tschierschky, Lena Wessel & Bettina Seipp (2012), Professionalisierung für fach- und sprachintegrierte Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht: Entwicklung und Erprobung eines Konzepts für die universitäre Fachlehrerbildung. *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht* 17: 1, 40-58. Abrufbar unter http://zif.spz.tu-darmstadt.de/jg-17-1/beitrag/Prediger_etal.pdf.

tergrund (Seipp 2010), die ebenso wie die Seminargruppe sowohl Mathematik als auch Deutsch (ggf. in kleinen Studienanteilen) studieren. Die studentischen Förderkräfte erteilten – nach entsprechender Schulung im vorangehenden Semester – zwischen den Erhebungszeitpunkten Förderunterricht in Schülerkleingruppen und reflektierten diese Lehrerfahrungen in einem Begleitseminar.

- „Kontrollgruppe“ (KG), bestehend aus Teilnehmenden je eines Seminars der Mathematikdidaktik („Mathematische Lehr-Lernprozesse“) und der Sprachförderdidaktik („Fachsprachliches Lernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit“), also ohne sprach- und fachintegrierte Intervention. In diesen Gruppen haben einige Studierende nur entweder Mathematik oder Deutsch als Fach.

Die Seminargruppe studiert im fünften bis siebten Semester, die Fördergruppe überwiegend im dritten, die Kontrollgruppe im fünften Semester ($\chi^2 = 59.25$, $p \leq .0001$, $n = 77$). Alle drei Gruppen haben bereits Veranstaltungen zu Deutsch als Zweitsprache in vergleichbarem Umfang besucht ($\chi^2_{\text{(Besuch)}} = 5.84$, $n = 72$, nicht signifikant) ($\chi^2_{\text{(Umfang)}} = 1.14$, $n = 78$, nicht signifikant). Ebenso haben sie in ihren schulpraktischen Studien bereits vergleichbar Erfahrungen mit multikulturellen Schulklassen gemacht ($\chi^2 = 4.93$, $n = 77$, nicht signifikant). In diesem und weiteren wesentlichen *thematischen* Einflussgrößen sind die Gruppen demnach vergleichbar.

5.3 Ergebnisse der Vor- und Nacherhebung im Vergleich der Gruppen

Selbsteinschätzung des Wissens und Könnens zu Diagnose und Förderung im sprachsensiblen Mathematikunterricht

Die Entwicklungen der Selbsteinschätzung des Wissens und Könnens zwischen den Gruppen wurden anhand von Varianzanalysen mit Zeit als Messwiederholungsfaktor berechnet. Daneben wurden Effektstärken (ES) sensu Glass (1976) (standardisierte Mittelwertdifferenzen mit der Wurzel aus der gepoolten Varianz als Standardisierungsfaktor) herangezogen. Entsprechend einer Klassifikation von Cohen (1977) und Orwin (1983) sind Effektstärken unter .2 als klein, von ca. .5 mittelgroß und von über .8 als groß einzuschätzen.

Tabelle 2 zeigt die Werte für die Selbsteinschätzung des Wissens und Könnens zur Diagnose und Förderung in vier Bereichen im Vergleich der Vor- und Nacherhebung zwischen den Gruppen. Die Seminargruppe hat in allen Subskalen den größten Zuwachs. Dieser wird zwar bei den Subskalen Mathematik und Sprache nicht signifikant, ist aber mit einer mittleren bzw. großen Effektstärke verbunden. Anders verhält sich die Fähigkeitsselbsteinschätzung im Bereich der Sprachlichkeit mathematischen Lernens, des Konstrukts also, das den besonderen Gegenstand des Seminars ausmacht: Hier unterscheiden sich die Gruppen in der Vorerhebung zugunsten der Fördergruppe signifikant vom gemeinsamen eher niedrigen Mittelwert, was sich vermutlich dadurch erklärt, dass sie das grundlegende Seminar zu Deutsch als Zweitsprache bereits absolviert haben und somit zumindest schon über theoretische Kenntnisse verfügen.

Am Semesterende verzeichnet die Kontrollgruppe so gut wie keinen Zuwachs (ES = +.35); die Fördergruppe steigert sich mit mittlerer Effektstärke (ES = +.61), die Seminargruppe dagegen in sehr hohem Maße (ES = + 1.64) auf einen akzeptablen Endwert. Diese Interaktion zwischen den Gruppen und der Zeit wird signifikant, das angestrebte inhaltliche Ziel des Seminars wird demnach in der Zeit eines Semesters erreicht. Auch in der Frage nach der Kenntnis von relevanten Forschungsanliegen erzielt die Seminargruppe mit einer Effektstärke von +.96 einen großen und den größten Zuwachs.

Tabelle 2: Selbsteinschätzung des Wissens und Könnens zur Diagnose und Förderung in vier Bereichen: Vergleich der Vor- und Nacherhebung zwischen den Gruppen (1 = stimmt nicht, 4 = stimmt genau)

Selbsteinschätzung zum Bereich Mathematik	n	t ₁ - Vorerhebung		t ₂ - Nacherhebung		Effektstärke des Zuwachses
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Kontrollgruppe	32	2.37	.85	2.64	.87	+31
Fördergruppe	34	2.63	.67	2.67	.76	+06
Seminargruppe	22	2.76	.69	3.09	.44	+57
Alle	88	2.56	.76	2.76	.76	+26
F _(Gruppe) = 2.53, n.s. F _(Zeit) = 11.39, p ≤ .001 (wegen Varianzheterogenität auf .01 gesetzt) F _(Gruppe x Zeit) = 1.98, n.s.						

Selbsteinschätzung zum Bereich Sprache	n	t ₁ - Vorerhebung		t ₂ - Nacherhebung		Effektstärke des Zuwachses
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Kontrollgruppe	32	2.57	.62	2.84	.69	+41
Fördergruppe	34	2.91	.51	3.08	.45	+35
Seminargruppe	22	2.78	.59	3.26	.33	+99
Alle	88	2.75	.58	3.04	.55	+51
F _(Gruppe) = 3.57, n.s. F _(Zeit) = 40.52, p ≤ .0001 (wegen Varianzheterogenität auf .001 gesetzt) F _(Gruppe x Zeit) = 3.09, n.s.						

Selbsteinschätzung zur Sprachlichkeit mathematischen Lernens	n	t ₁ - Vorerhebung		t ₂ - Nacherhebung		Effektstärke des Zuwachses
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Kontrollgruppe	32	1.98	.69	2.23	.73	+35
Fördergruppe	34	2.45	.62	2.82	.60	+61
Seminargruppe	22	2.11	.58	2.91	.37	+1.64
Alle	88	2.20	.66	2.63	.67	+65
F _(Gruppe) = 7.50, p = .001 F _(Zeit) = 81.01, p ≤ .0001 F _(Gruppe x Zeit) = 9.06, p ≤ .0001						

Selbsteinschätzung zu Forschungsansätzen	n	t ₁ - Vorerhebung		t ₂ - Nacherhebung		Effektstärke des Zuwachses
		\bar{x}	s	\bar{x}	S	
Kontrollgruppe	32	1.99	.59	2.27	.80	+39
Fördergruppe	34	2.20	.59	2.27	.68	+11
Seminargruppe	22	2.09	.46	2.56	.50	+96
Alle	88	2.10	.56	2.34	.69	+38
F _(Gruppe) = .74, n.s. F _(Zeit) = 32.42, p ≤ .0001 F _(Gruppe x Zeit) = 5.45, p = .006						

Offene Fragen zu mathematischen und sprachlichen Herausforderungen und Förderansätzen

Die Rangdaten der Codierung der Veränderung der offenen Fragen zwischen den Messzeitpunkten (schlechter, gleich / gleich auf hohem Niveau, besser) wurden je einer parameterfreien Kruskal-Wallis Rangvarianzanalyse (auch H-Test, nach Kruskal & Wallis 1952) mit den drei Gruppen als unabhängiger Variable unterzogen. Die so ermittelten Unterschiede zwischen den Gruppen sind mit Ausnahme der vierten Frage signifikant (vgl. Tabelle 3).

Außer den mathematischen Förderansätzen, die auch in anderen Seminaren gelernt wurden, ist das mathematik- oder zweitsprachdidaktische Wissen zur Diagnose und Förderung im hier dargestellten Seminar demnach am besten gelernt worden.

Tabelle 3: Signifikanz der Gruppenunterschiede in der Veränderung der Qualität der Aufgabenbearbeitung zum Wissen...

... über mathematische Herausforderungen	H= 8.99, p = .011, n = 80
... über sprachliche Herausforderungen	H= 6.16, p = .046, n = 77
... über sprachliche Förderansätze	H= 15.25, p ≤ .0001, n = 77
... über mathematische Förderansätze	H= 1.37, n.s., n = 77

Fazit

Insgesamt zeigt die Auswertung, dass durch ein Seminar wie das hier vorgestellte Veränderungen im Wissen, Können und vor allem in den Selbsteinschätzungen der künftigen Fachlehrkräfte zu erzielen sind. Auch wenn nicht alle Veränderungen signifikant werden, sind die Effektstärken für die Seminargruppe deutlich und ermutigen, das Konzept weiter anzuwenden und auszubauen. Die Fördergruppe hingegen, die zwar im Interventionszeitraum breite praktische Erfahrungen machte, aber weniger fokussierte theoretische Reflexionsangebote erhielt, schnitt trotz breiterer praktischer Erfahrungen in einigen Bereichen schwächer ab. Dies zeigt, wie wichtig es ist, praktische Erfahrungen immer mit fokussierten theoretischen Reflexionen zu verknüpfen.

Gleichzeitig zeigen die Evaluationsdaten, dass sich eine weitere Intensivierung der Professionalisierung zum fach- und sprachintegrierten Lernen unbedingt lohnt.

6. Ausblick

Nach weiterer Optimierung des Seminarkonzepts wäre ein wünschenswerter weiterer Arbeitsschritt, das Konzept aufzubereiten für die Übertragbarkeit auf andere Fächer. Übertragbar erscheinen uns die drei hochschuldidaktischen Gestaltungsprinzipien.

- a. Durchgängige Sensibilisierung für die Bedeutung des Themas Mehrsprachigkeit
- b. Integration statt Addition von fach- und sprachdidaktischen Lerninhalten
- c. Forschendes Lernen als Ansatz der Aktion und Reflexion rund um ein zentrales Design-Experiment

Übertragbar sind auch einige Inhalte des Seminars, nämlich insbesondere diejenigen, die auf fachübergreifende Aspekte der Diagnose und Förderung zielen, wie die fachunabhängigen analytischen Kompetenzen hinsichtlich der Mehrsprachigkeit, des Zweitspracherwerbs sowie von Sprache und deren analytischer Rekonstruktion von Verstehensprozessen.

Während die kommunikative und kognitive Funktion der Sprache für jedes Fach in gleichem Maße untersuchenswert erscheint, ist die konkrete Ausgestaltung dieser Funktionen auch abhängig von epistemologischen und ontologischen Charakteristika der jeweiligen Fächer, also immer wieder neu zu bestimmen. Hierzu werden auch weitere Forschungen zum sprach- und fachintegrierten Lernen in allen Fächern nötig sein.

Dank: Eine Arbeit in einem solchen Projekt profitiert vom Austausch mit vielen Personen. Die Autorinnen danken insbesondere Erkan Özdil, Anastasia Mozgalina und Elmar Winters-Ohle, die das Grundgerüst des Seminarkonzepts mit entwickelt haben. Erkan Özdil hat maßgebliche Ideen in die Ausgestaltung der Erkundungsaufgabe eingebracht. Ein ganz herzlicher Dank geht außerdem an die Deutsche Telekom-Stiftung, die durch ihre Förderung im Rahmen des dortMINT-Projekts (2009-2012) die Erforschung des Konzepts erst ermöglicht hat. dortMINT wird von der Deutsche Telekom Stiftung im Rahmen ihres Exzellenzwettbewerbs zur MINT-Lehrerbildung (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) gefördert.

Literatur

- Artelt, Cordula & Gräsel, Cornelia (2009), Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie* 23: 3-4, 157-160.
- Ahrenholz, Bernt & Oomen-Welke, Ingelore (Hrsg.) (2008), *Deutsch als Zweitsprache*. Baltmannsweiler: Schneider.
- Ahrenholz, Bernt (Hrsg.) (2010), *Fachunterricht und Deutsch als Zweitsprache*. Tübingen: Francke.
- Baumert, Jürgen & Kunter, Mareike (2006), Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 9: 4, 469-520.
- Baur, Rupprecht & Becker-Mrotzek, Michael et al. (2009), *Modul „Deutsch als Zweitsprache“ (DaZ) im Rahmen der neuen Lehrerbildung in Nordrhein-Westfalen*. Essen: Stiftung Mercator. [Online unter: http://www.mercator-foerderunterricht.de/fileadmin/user_upload/INHALTE_UPLOAD/Microsite%20Foerderunterricht/Fachmaterialien/DaZ_Modul_Endversion_20090507.pdf. 30. April 2011.]
- Baur, Rupprecht & Scholten-Akoun, Dirk (Hrsg.) (2010), *Deutsch als Zweitsprache in der Lehrerbildung. Bedarf – Umsetzung – Perspektiven*. Dokumentation der Fachtagungen zur Situation in Deutschland und in Nordrhein-Westfalen am 10. und 11. Dezember 2009. Essen: Stiftung Mercator.
- Benholz, Claudia & Lipkowski, Eva (2000), Förderung in der deutschen Sprache als Aufgabe des Unterrichts in allen Fächern. *Deutsch Lernen* 1, 3-11.
- Benholz, Claudia & Lipkowski, Eva (2008), Fehler und Fehlerkorrektur bei schriftlichen Arbeiten von mehrsprachigen Schülerinnen und Schülern. In: Bainski, Christiane & Krüger-Potratz, Marianne (Hrsg.) (2008), *Handbuch Sprachförderung*. Essen: NDS-Verlag, 123-154.
- Benholz, Claudia & Lipkowski, Eva (2010), Sachtexte verstehen, wenn Deutsch die Zweitsprache ist. *Grundschule Mathematik* 24: 1, 16-19.
- Blömeke, Sigrid; Reinhold, Peter; Tulodziecki, Gerhard & Wildt, Johannes (2004), *Handbuch Lehrerbildung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Breen, Chris (2003), Mathematics teachers as researchers: Living on the edge? In: Bishop, Alan J.; Keitel, Christine; Kilpatrick, Jeremy & Leung, F.K.S. (Hrsg.), *Second International Handbook of Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer, 523-544.
- Brunner, Martin; Anders, Yvonne; Hachfeld, Axinia & Krauss, Stefan (2011), Diagnostische Fähigkeiten von Mathematiklehrkräften. In: Kunter, Mareike & Baumert, Jürgen et al. (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. Münster u.a.: Waxmann, 215-234.
- Burns, Tracey & Shadoian-Gersing, Vanessa (2010), The importance of effective teacher education for diversity. In: OECD (ed.), *Educating Teachers for Diversity. Meeting the Challenge*. Paris: OECD, 19-40.
- Chitera, Nancy (2011), Language of learning and teaching in schools: an issue for research in mathematics teacher education? *Journal of Mathematics Teacher Education* 14, 231-246.
- Chlosta, Christoph & Ostermann, Thorsten (2008), Grunddaten zur Mehrsprachigkeit im deutschen Bildungssystem. In: Ahrenholz, Bernt & Oomen-Welke, Ingelore (Hrsg.), *Deutsch als Zweitsprache*. Baltmannsweiler: Schneider, 17-30.
- Cohen, Jacob (1977), *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. New York: Academic Press.
- Cummins, Jim (1979), Cognitive/academic language proficiency, linguistic interdependence, the optimum age question and some other matters. *Working Papers on Bilingualism* 19, 121-129.
- Gallin, Peter & Ruf, Urs (1990), *Sprache und Mathematik in der Schule. Auf eigenen Wegen zur Fachkompetenz*. Zürich: Verlag Lehrerinnen und Lehrer Schweiz.

Susanne Prediger, Kristine Tschierschky, Lena Wessel & Bettina Seipp (2012), Professionalisierung für fach- und sprachintegrierte Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht: Entwicklung und Erprobung eines Konzepts für die universitäre Fachlehrerbildung. *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht* 17: 1, 40-58. Abrufbar unter http://zif.spz.tu-darmstadt.de/jg-17-1/beitrag/Prediger_etal.pdf.

- Gibbons, Pauline (2006), Unterrichtsgespräche und das Erlernen neuer Register in der Zweitsprache. In: Mecheril, Paul & Quehl, Thomas (Hrsg.), *Die Macht der Sprachen. Englische Perspektiven auf die mehrsprachige Schule*. Münster u.a.: Waxmann, 269-290.
- Glass, Gene V. (1976), Primary, secondary and meta-analysis of research. *Educational Researcher* 5, 3-8.
- Gogolin, Ingrid (2009), Zweisprachigkeit und die Entwicklung bildungssprachlicher Fähigkeiten. In: Gogolin, Ingrid & Neumann, Ursula (Hrsg.), *Streitfall Zweisprachigkeit – The Bilingualism Controversy*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften, 263-280.
- Grießhaber, Wilhelm (2005), Sprache im zweitsprachlichen Mathematikunterricht. Verbale und nonverbale Verfahren bei der Vermittlung mathematischen Wissens. In: Braun, Sabine & Kohn, Kurt (Hrsg.), *Sprache(n) in der Wissensgesellschaft. Proceedings der 34. Jahrestagung der Gesellschaft für Angewandte Linguistik*. Frankfurt a. M. u.a.: Lang, 65-77.
- Grießhaber, Wilhelm (2010), *Spracherwerbsprozesse in Erst- und Zweitsprache. Eine Einführung*. Duisburg: Universitätsverlag Rhein-Ruhr.
- Hachfeld, Axinia; Anders, Yvonne; Schroeder, Sascha; Stanat, Petra & Kunter, Mareike (2010). Does immigration background matter? How teachers' predictions of students' performance relate to student background. *International Journal of Educational Research*, 49, 78-91.
- Heinze, Aiso; Reiss, Kristina; Rudolph-Albert, Franziska; Herwartz-Emden, Leonie & Braun, Cornelia (2009), The development of mathematical competence of migrant children in German primary schools. In: Tzekaki, Marianna et al. (Hrsg.), *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME-33)*. Thessaloniki: PME, 145-152.
- Helmke, Andreas (2003), *Unterrichtsqualität – erfassen, bewerten, verbessern*. Seelze: Kallmeyer.
- Helmke, Andreas; Hosenfeld, Ingmar & Schrader, Friedrich-Wilhelm (2004), Vergleichsarbeiten als Instrument zur Verbesserung der Diagnosekompetenz von Lehrkräften. In: Arnold, Rolf & Griese, Christiane (Hrsg.), *Schulleitung und Schulentwicklung*. Hohengehren: Schneider-Verlag, 119-144.
- Helmke, Andreas (2009), *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze: Kallmeyer.
- Hußmann, Stephan; Leuders, Timo & Prediger, Susanne (2007), Schülerleistungen verstehen – Diagnose im Alltag. *Praxis der Mathematik in der Schule* 49: 15, 1-8.
- Ingenkamp, Karlheinz (2005), *Lehrbuch der Pädagogischen Diagnostik*. 5. Auflage. Weinheim u.a.: Beltz.
- Jungwirth, Helga; Steinbring, Horst; Voigt, Jörg & Wollring, Bernd (2001), Interpretative classroom research in teacher education. In: Weigand, Hans-Georg et al. (Hrsg.), *Developments in mathematics education in Germany*. Selected Papers from the Annual Conference on Didactics of Mathematics, Regensburg 1996. Hildesheim: Franzbecker, 46-56.
- Koch, Peter & Österreicher, Wulf (1985), Sprache der Nähe – Sprache der Distanz. Mündlichkeit und Schriftlichkeit im Spannungsfeld von Sprachtheorie und Sprachgeschichte. *Romanistisches Jahrbuch* 36, 15-43.
- Krauss, Stefan & Brunner, Martin (2008), Professionelles Reagieren auf Schülerantworten: Ein Reaktionszeittest für Mathematiklehrkräfte. *Beiträge zum Mathematikunterricht* 2008, 400-403.
- Krüger-Potratz, Marianne & Supik, Linda (2008), Deutsch als Zweitsprache in der Lehrerbildung. In: Ahrenholz, Bernt & Oomen-Welke, Ingelore (Hrsg.), *Deutsch als Zweitsprache*. Baltmannsweiler: Schneider, 298-311.
- Kruskal, William Henry & Wallis, Wilson Allen (1952), Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association* 47, 583-621.
- Leisen, Josef (2005), Wechsel der Darstellungsformen. Ein Unterrichtsprinzip für alle Fächer. *Der fremdsprachliche Unterricht Englisch* 78, 9-11.

Susanne Prediger, Kristine Tschierschky, Lena Wessel & Bettina Seipp (2012), Professionalisierung für fach- und sprachintegrierte Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht: Entwicklung und Erprobung eines Konzepts für die universitäre Fachlehrerbildung. *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht* 17: 1, 40-58. Abrufbar unter http://zif.spz.tu-darmstadt.de/jg-17-1/beitrag/Prediger_etal.pdf.

- Leisen, Josef (2010), *Handbuch Sprachförderung im Fach: sprachsensibler Fachunterricht*. Varus: Bonn.
- Maier, Hermann & Schweiger, Fritz (1999), *Mathematik und Sprache. Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Unterricht*. Wien: oebv und hpt Verlagsgesellschaft.
- Meyer, Michael & Prediger, Susanne (2012, im Druck), Ausgesprochen Mathe - Sprachen fördern. Themenheft der Zeitschrift *Praxis der Mathematik in der Schule* 54: 45. (Erscheint im August 2012).
- Merkel, Johannes (2005). Warum das Pferd von hinten aufzäumen? Grundsätze zur Sprachförderung im Elementarbereich, insbesondere von Kindern mit anderer Muttersprache. [Online: <http://www.kindergartenpaedagogik.de/1296.html>. 18.12.2011.]
- Mikrozensus (2008), *Bevölkerung nach Migrationsstatus und Altersgruppen. Angaben des Statistischen Bundesamtes*. [Online: <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Bevoelkerung/MigrationIntegration/Migrationshintergrund/Tabellen/Content100/MigrationshintergrundAlter/templateId=renderPrint.psm>. 5. November 2011.]
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes NRW (2009), Gesetz zur Reform der Lehrerausbildung vom 12. Mai 2009. In: *Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Nordrhein-Westfalen*, Nr. 14. 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*. Frechen: Ritterbach.
- OECD (2007), *Science Competencies for Tomorrow's World (PISA 2006)*. Vol. 2. Paris: OECD.
- Özdil, Erkan (2011), Zur linguistischen Analyse mathematikdidaktischer diagnostischer Interviews. In: Prediger, Susanne & Özdil, Erkan (Hrsg.), *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit – Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung*. Münster u.a.: Waxmann, 117-142.
- Ohm, Udo (2009), Zur Professionalisierung von Lehrkräften im Bereich Deutsch als Zweitsprache: Überlegungen zu zentralen Kompetenzbereichen für die Lehrerausbildung. *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht* 14: 2, 28-36. [Online unter <http://zif.spz.tu-darmstadt.de/jg-14-2/beitrag/Ohm2.htm>.]
- Orwin, Robert G. (1983). A fail-safe N for effect size in meta-analysis. *Journal of Educational Statistics* 8, 157-159.
- Prediger, Susanne & Wittmann, Gerald (Hrsg.) (2009), *Falsch bringt weiter. Aus Fehlern lernen*. *Praxis der Mathematik in der Schule* 51(27), 1-8. [Online unter <http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~prediger/veroeff/09-PM-H27-Fehler-Titel-und-Inhalt.pdf>. 30. Januar 2012]
- Prediger, Susanne; Seipp, Bettina; Tschierschky, Kristine & Wessel, Lena (2010a), Selbsteinschätzung zu Wissen und Können im Bereich Diagnose und Förderung im sprachsensiblen Mathematikunterricht. *Projektinterne Skalenentwicklung*.
- Prediger, Susanne; Seipp, Bettina; Tschierschky, Kristine & Wessel, Lena (2010b), Offene Wissensfragen zu mathematischen und sprachlichen Herausforderungen und Förderansätzen. *Projektinterne Skalenentwicklung*.
- Prediger, Susanne (2010), How to develop mathematics for teaching and for understanding. The case of meanings of the equal sign. *Journal of Mathematics Teacher Education* 13: 1, 73-93. [Online unter <http://www.springerlink.com/content/r5217518pg015241/>. 30. Januar 2012.]
- Prediger, Susanne & Özdil, Erkan (Hrsg.) (2011), *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit – Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung*. Münster u.a.: Waxmann.
- Prediger, Susanne (i.V. für 2012), Mentale Konstruktion von Bedeutungen und Beziehungen – Mathematikspezifische sprachliche Herausforderungen identifizieren und überwinden. In: Becker-Mrotzek, Michael; Schramm, Karen; Thürmann, Eike & Vollmer, Helmut Johannes (Hrsg.), *Sprache im Fach – Sprachlichkeit und fachliches Lernen*. Waxmann: Münster u.a.

Susanne Prediger, Kristine Tschierschky, Lena Wessel & Bettina Seipp (2012), Professionalisierung für fach- und sprachintegrierte Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht: Entwicklung und Erprobung eines Konzepts für die universitäre Fachlehrerausbildung. *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht* 17: 1, 40-58. Abrufbar unter http://zif.spz.tu-darmstadt.de/jg-17-1/beitrag/Prediger_etal.pdf.

- Prediger, Susanne & Wessel, Lena (2011), Darstellen – Deuten – Darstellungen vernetzen: Ein fach- und sprachintegrierter Förderansatz für mehrsprachig Lernende im Mathematikunterricht. In: Prediger, Susanne & Özdil, Erkan (Hrsg.), *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit – Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung*. Münster u.a.: Waxmann, 163-184.
- Röhner, Charlotte; Hövelbrinks, Britta & Li, Meng (2011), Fachsprachliche Elemente in naturwissenschaftlich-technischen Lernsituationen. In: Apeltauer, Ernst & Rost-Roth, Martina (Hrsg.), *Sprachförderung Deutsch als Zweitsprache. Von der Vor- in die Grundschule. Forum Sprachlehrforschung 11*. Tübingen: Stauffenburg-Verlag, 43-54.
- Scherer, Petra & Steinbring, Horst (2006), Noticing children's learning processes – teachers jointly reflect on their own classroom. Interaction for improving mathematics teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education* 9: 2, 157-185.
- Schrader, Friedrich-Wilhelm (2009), Anmerkungen zum Themenschwerpunkt Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie* 23: 3-4, 237-245.
- Seipp, Bettina (2010), Förderunterricht – vom Projekt zur Lehrerbildung: Verstetigung des Projekts Förderunterricht für Kinder und Jugendliche mit Migrationshintergrund der Stiftung Mercator in der Lehrerbildung am Beispiel der Technischen Universität Dortmund. In: Stiftung Mercator (Hrsg.), *Der Mercator-Förderunterricht. Sprachförderung für Schüler mit Migrationshintergrund durch Studierende*. Münster u.a.: Waxmann, 121-140.
- Selter, Christoph & Spiegel, Hartmut (2001), Der kompetenzorientierte Blick auf Leistungen. *Die Grundschulzeitschrift* 15: 147, 20-21.
- Shulman, Lee S. (1986), Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher* 15: 2, 4-14.
- Tajmel, Tanja (2008), Sensitizing science teachers to the needs of second language learners. In: Benholz, Claudia; Kniffka, Gabriele & Winters-Ohle, Elmar (Hrsg.), *Fachliche und sprachliche Förderung von Schülern mit Migrationsgeschichte*. Münster u.a.: Waxmann, 53-72.
- Tajmel, Tanja (2010), DaZ-Förderung im naturwissenschaftlichen Fachunterricht. In: Ahrenholz, Bernt (Hrsg.), *Fachunterricht und Deutsch als Zweitsprache*. Tübingen: Francke, 167-184.
- Verboom, Lilo (2008), Mit dem Rhombus nach Rom. Aufbau einer fachgebundenen Sprache im Mathematikunterricht der Grundschule. In: Bainski, Christiane & Krüger-Potratz, Marianne (Hrsg.), *Handbuch Sprachförderung*. Essen: Neue Deutsche Schule Verlagsgesellschaft, 95-112.
- Vollmer, Helmut Johannes & Thürmann, Eike (2010), Zur Sprachlichkeit des Fachlernens: Modellierung eines Referenzrahmens für Deutsch als Zweitsprache. In: Ahrenholz, Bernt (Hrsg.), *Fachunterricht und Deutsch als Zweitsprache*. Tübingen: Francke, 107-132.
- Weinert, Franz E. (2000), Lehren und Lernen für die Zukunft – Ansprüche an das Lernen in der Schule. *Pädagogische Nachrichten Rheinland-Pfalz* 2, 1-16.