

Vernetzung von Sprachen und Darstellungen in einer mehrsprachigen Matheförderung – linguistische und mathematikdidaktische Fallanalysen

Jonas Wagner¹, Taha Kuzu², Angelika Redder¹, Susanne Prediger²

¹ Universität Hamburg, Linguistik; ² Technische Universität Dortmund, Mathematikdidaktik

Abstract: The context of our article – relying on investigations of the interdisciplinary research project *MuM-Multi* on multilingualism in mathematics – consists of bi-/ plurilingual learning processes, especially in secondary education. Based on a corpus of five remediating small group classes on fractions with up to five bilingual (Turkish-German) students, it is asked whether and how networks of mathematical representation modes correlate to networks of languages in use. Here we concentrate on Turkish as their home language (forced by teachers) in correlation to German as the common classroom language. By activating their home language, the students may (or may not) benefit with respect to their conceptual understanding of mathematical concepts. The qualitative analyses (considering non-verbal communication, verbal communication and material action) show that the intertwining of languages is due to different approaches in conceptualization and provides a better understanding especially in collective problem-solving constellations and for the consolidation of knowledge.

Quelle: Unredigierte Webversion von Wagner, Jonas, Kuzu, Taha, Redder, Angelika & Prediger, Susanne (2018). Vernetzung von Sprachen und Darstellungen in einer mehrsprachigen Matheförderung – linguistische und mathematikdidaktische Fallanalysen. *Fachsprache - International Journal of Specialized Communication*, 40(1-2), 2-23. <http://doi.org/10.24989/fs.v40i1-2.1600>.

1 (Mathematik-)Unterricht, mehrsprachig

Die Ko-Existenz mehrerer Sprachen ist eine gesellschaftliche Realität in Deutschland, und zunehmend mehr Individuen handeln hier in ihrem Alltag in mehreren Sprachen – in welcher formalen oder funktionalen Differenzierung auch immer.¹

Demgemäß wird zwar seit längerem (BAGIV 1985) eine Umgestaltung des Handelns in Bildungsinstitutionen angemahnt und schulische Mehrsprachigkeit in den Fokus gerückt (z.B. Erfurt, Leichsering & Streb 2013, Dirim, Gogolin & Knorr et al. 2015).² Jedoch wird Mehrsprachigkeit kaum für die Vermittlung und Aneignung schulischen Wissens thematisiert. Dabei ist anzunehmen, dass gerade in den Lernprozessen selbst das multilinguale Potential der Lernenden eine Rolle spielt. Nicht zuletzt neurolinguistische Forschungen (z.B. Bialystok 2005, Franceschini 2014) untermauern diese Annahme. Die Entwicklung kognitiver Fähigkeiten allgemein gewinnt dabei an Flexibilität und die ermittelte holistische Prozessierung von Zwei- bzw. Mehrsprachigkeit hat dazu beigetragen, additive bzw. fraktionierte Konzeptionen zu überwinden (z.B. Grosjean 2008) sowie sprachintegrative Fähigkeiten als „multilinguales Repertoire“ (Lüdi 2006) auszumachen. Die Rede von Mehrsprachigkeit als kognitiver Resource ist für die durchgehende Sprachförderung und das fachintegrative Lernen im Kontext von CLIL (vgl. die kritische Diskussion in Rüschoff, Sudhoff & Wolff 2015) zwar selbstver-

¹ Die EU schlägt im Zuge des 7. Rahmenprogramms für die gesellschaftliche Mehrsprachigkeit den Ausdruck multilingualism vor, für die individuelle den (kompetenzbezogenen) Ausdruck plurilingualism; wir möchten vor konkreten Detailanalysen den rein deskriptiven Oberbegriff der Mehrsprachigkeit (inkl. Zweisprachigkeit) beibehalten, zumal die deutsche Umsetzung mittels ‘-lingualität’ eine ungleich höhere Abstraktionsstufe impliziert.

² Für eine quantitative Bestandsaufnahme mehrsprachiger Praxen an deutschen Schulen s. Ekinci/Güneşli 2016.

ständig geworden, doch sind konkrete Analysen mehrsprachigen Unterrichts noch rar³, zumal in der Sekundarstufe (Duarte, Gogolin & Siemon 2013).

Die Lernprozesse selbst sind im Sinne sprachlich vermittelter Wissensprozessierung (Redder 2016) noch kaum analytisch gefasst. Hier setzt das interdisziplinäre Forschungsprojekt *MuM-Multi*⁴ an. Mittels einer Interventionsstudie zielt das Projekt auf die empirische Erforschung von Nutzen und Wirkung mehrsprachigen Unterrichts. Exemplarisch am Fach Mathematik wird untersucht, wie durch die Aktivierung der Familiensprache – hier: Türkisch – die Förderung von fachlich-konzeptuellem Verständnis und die Förderung wissensprozessierenden sprachlichen Handelns integriert werden kann und welchen Einfluss mehrsprachige Repertoires auf Verstehensprozesse nehmen.

Dafür wurde eine fünfteilige Förderung zum Thema Brüche mit 11 Kleingruppen à 3-5 Schülerinnen und Schülern der 7. Jahrgangsstufe mit diagnostiziertem Förderbedarf in Mathematik durchgeführt. Schulsprachliche türkische Fähigkeiten bzw. der Besuch von Herkunftssprachenunterricht waren keine Voraussetzung für die Teilnahme an der Förderung, dennoch erfolgte eine Selbstselektion durch die Freiwilligkeit der Teilnahme an einem türkischen C-Test, die bei den Mitmachenden auf ein entsprechendes Selbstverständnis schließen lässt. Gefragt wurde (im Zuge der Metadatenerhebung) auch nach der sprachlichen Praxis in der Familie und mit Freunden. In der zweisprachigen Förderung agieren also mathematikschwache, aber nach Selbsteinschätzung deutsch-türkisch-sprachige Jugendliche ohne Erfahrung mit Türkisch als Sprache des Fachunterrichts. Die Untersuchung macht insofern das nicht-fachliche, alltägliche Türkische (auch im Wechsel zum Deutschen) in seiner Nutzung für mathematisches Verstehen zum Gegenstand. Dazu wurde seitens der geschulten Förderlehrkräfte über die fünf Interventionen hinweg zunehmend das Türkische forciert. Erste quantitative Auswertungen der videographierten Diskurse zeigen, dass es nicht zu spät ist, in der siebten Klasse mit zweisprachigem, allgemeiner: mit mehrsprachigem Unterricht zu beginnen (Schüler-Meyer, Prediger, Kuzu et al. submitted a).

In diesem Artikel wollen wir fallanalytisch die Praktizierung mehrsprachigen Handelns relativ zu unterstützenden Darstellungsformaten der Konzepte ‚Bruch‘ und ‚Anteil‘ im Förderunterricht aus mathematikdidaktischer und linguistischer Perspektive diskutieren. Wir konzentrieren uns auf das Handlungsmuster Aufgabenstellen-Aufgabenlösen (Ehlich & Rehbein 1986). Insbesondere an denjenigen Musterpositionen, die der gemeinsamen, diskursiven Erarbeitung von Lösungsversuchen und der Konsolidierung von Aufgabenlösungen im Zuge von Applikation fachlichen Wissens dienen (Redder & Wagner 2016), zeigen sich verschiedene Formen von „Sprachvernetzungen“ (Rehbein 2011). Sie verdanken sich, wie handlungsanalytisch rekonstruierbar wird, einem produktiven oder rezeptiven Zugriff auf das Deutsche und Türkische als gesamtsprachliches Repertoire. Die Sprachvernetzungen scheinen zudem in einem interessanten Wechselverhältnis zur Vernetzung der unterschiedlichen (symbolischen, graphischen, verbalen, ...) Darstellungen zu stehen, die ein didaktisches Leitprinzip der Intervention bildet (Prediger & Wessel 2013).

Die folgende Rekonstruktion der situativen Wirkungen von Sprach- und Darstellungsvernetzung für a) die individuelle Entwicklung mathematischer Vorstellungen und für b) die diskursive Wissensbearbeitung und Wissenserarbeitung versteht sich als Beitrag zur Präzisierung der Frage, inwieweit Mehrsprachigkeit eine Lern- und Verstehensressource sein kann.

³ Für eine Darstellung des Forschungsstandes sei u.a. verwiesen auf: Grommes & Hu 2014, Cenoz & Gorter 2015, Wright, Boun & García 2015, Rosenberg & Schroeder 2016, Sührig, Şimşek, Schroeder & Boness 2016.

⁴ Das BMBF-Verbundprojekt „Sprachförderung im Mathematikunterricht unter Berücksichtigung der Mehrsprachigkeit“ (Förderkennzeichen 01 JM 1403 A) wird von Susanne Prediger (Mathematikdidaktik, Dortmund), Angelika Redder und Jochen Rehbein (Linguistik, Hamburg) geleitet; Mitarbeiter sind neben Jonas Wagner und Taha Kuzu zudem Meryem Çelikkol und Alexander Schüler-Meyer. Wir danken ihnen für die Kooperation in der theoretischen Rahmensetzung, Datenerhebung und der gemeinsamen Diskussion der Analyseergebnisse.

2 Mehrsprachige Darstellungsvernetzung als Leitidee der Intervention des Projekts MuM-Multi

Für die Konzipierung der Fördersitzungen wurde eine zuvor evaluierte Brüche-Lernumgebung, in der v.a. das Prinzip der Darstellungsvernetzung zum Tragen kommt, zugrunde gelegt und für die mehrsprachige Konstellation adaptiert (Prediger & Wessel 2013). Der Terminus der Darstellungsvernetzung bezeichnet ein mathematikdidaktisches Prinzip, welches aus der Idee des Darstellungswechsels (Leisen 2005) und aus Registermodellen von Sprache entwickelt wurde (Prediger, Clarkson & Bose 2016).⁵ Zentraler Leitgedanke für die Mathematikdidaktik ist die Integration der konzeptuellen Ebene mit der symbolischen und sprachlichen Ebene, um so ein ganzheitliches Modell zu schaffen, das Verstehensprozesse durch Vernetzungsaktivitäten zwischen verschiedenen Darstellungsformen erfasst (handlungsanalytisch dazu v. Kügelgen 1994: 200ff.). „Verstehen konzeptueller Inhalte durch Vernetzung“ bedeutet dabei, dass Verständigung über Bedeutungs- und Deutungsunterschiede fokussiert werden, welche durch Repräsentationswechsel und operative Veränderungen in den Repräsentationen evoziert werden (Duval 2006).

Die sprachliche Ebene umfasst dabei nicht nur (mündliche oder schriftliche) verbale Handlungen, sondern auch nonverbale wie Gestik (vgl. Hallet 2012). Sie ist im mathematikdidaktisch bewährten Modell, angelehnt an Halliday (1978) und Cummins (1979), dreigeteilt in Fachsprache, Bildungssprache⁶ und Alltagssprache. Fachsprachliche Mittel sind beispielsweise mathematische Formulierungen begrifflich-symbolischer und formalsprachlicher Art. Bildungssprache wird im Modell, angelehnt an die wissenschaftsmethodische Reanalyse (Redder 2013: 124f.) auf diejenigen Sprachmittel fokussiert, welche im verstehensorientierten Mathematikunterricht zum Nachdenken über Bedeutungen dienen (Wessel 2015). Alltagssprachliche Mittel sind v.a. durch eine semantische Unterdeterminiertheit gegenüber fachsprachlichen Mitteln charakterisiert, handlungsanalytisch gesprochen: durch eine Rückbindung an alltägliches Erfahrungswissen und die dort handlungspraktisch angemessenen Abstraktionsstufen. Das Modell erfasst darüber hinaus Wechsel zwischen Einzelsprachen. Sie können beispielsweise durch Übersetzungen der Interaktanten initiiert werden, um Vernetzungen unterschiedlicher Darstellungen auch unter Nutzung des mehrsprachigen Repertoires zu ermöglichen (Prediger & Wessel 2013).

Vor dem Hintergrund dieses mathematikdidaktisch nützlichen Modells geschieht sowohl die Gestaltung der Fördermaterialien als auch das sprachliche Handeln der zuvor geschulten Förderlehrkräfte⁷. Die Fördermaterialien wurden so gestaltet, dass eine Vernetzung von sprachlichen Darstellungen mit graphischen und symbolischen Darstellungen der Lehr-Lern-Gegenstände angeleitet wird; konzeptuell zentrale Ausdrücke werden als Gegenstände sprachlicher Reflexion thematisiert und in ihrer Bedeutung geklärt. Alle Aufgaben werden schriftlich in deutscher und türkischer Fassung ausgeteilt. Die im Folgenden diskutierten Ausschnitte aus HIAT-Transkripten der videographierten Fördersitzungen sind der ersten und der vierten zweisprachigen Förderung der gleichen Fördergruppe entnommen und dokumentieren damit unterschiedliche Etappen der Gewöhnung und des Umgangs der Interaktanten mit der mehrsprachigen Kommunikation. Neben dem Förderlehrer (FLEK) nehmen fünf Schülerinnen und Schüler teil.

⁵ Eine Diskussion der soziolinguistischen Hintergründe von sprachlichen Registern hat hier nicht ihren Ort.

⁶ Zur kritischen Diskussion der heuristischen Kategorie *Bildungssprache* s. Redder 2016.

⁷ Deren resultierende Strategien und Stile analysieren Çelikkol & Rehbein 2016, Rehbein & Çelikkol 2016.

3 „Ey, dann seh ich das immer falsch.“ – SchülerInnen helfen einander mehrsprachig

3.1 B1 – Erste Fördersitzung

Das erste Fallbeispiel ist dem Ende der ersten Fördersitzung entnommen; bearbeitet wird die siebte und letzte Aufgabe der Sitzung. Darin sollen Behauptungen eingeschätzt werden, in denen die symbolische Darstellung eines Bruches ($\frac{3}{5}$) mit einer bestimmten graphischen Darstellung (in einem Streifen sind x von y Kästchen eingefärbt) in Beziehung gesetzt werden.⁸ Die Lernenden sollen entscheiden, ob die jeweilige Behauptung richtig oder falsch ist. Konkret geht es um die Behauptung einer fiktiven Figur namens Paul: „Wenn ich den Anteil $\frac{3}{5}$ im Streifen einzeichne, sind 3 Kästchen bunt und 5 bleiben weiß.“ bzw. „Eğer düşen payını $\frac{3}{5}$ ünü çubukta çizersen, o zaman 3 kutu renkli ve 5 kutu beyaz kalır.“⁹

Wir präsentieren einen Auszug der gemeinsamen Aufgabenlösung in HIAT-Partiturschreibweise.

(B1) ZF1-D-EK-150519

[9]

FLEK [v]	"kalır."	/23/	• • Zeig mal (im) Bild.
FLEK [tr]	bleiben.		
Akasya [v]		/21/	Yanniş.
Akasya [tr]			Falsch.
Ilknur [nv]	<i>gähnt.</i>		
Halim [v]	/19/	/22/	Hä, wartel!
Halim [nv]	((3,6s)) Ja, ist richtig.		<i>Zieht Hakans deutschsprachiges</i>
Hakan [v]		/20/	• • Falsch.

[10]

FLEK [v]	/24/	/25/	Malt mal ein Bild dazu. Was sagt sie?
Akasya [v]		/26/	Das geht nicht.
Ilknur [nv]			<i>schaut auf ihr Arbeitsblatt</i> <i>liest leise für sich ((3,6s))</i>
Halim [v]		/27/	"Drei Fünftel im Streifen einzeichne, sind drei
Halim [nv]	<i>Aufgabenblatt zu sich</i>		
Hakan [nv]			<i>zieht das Aufgabenblatt zu sich malt einen Streifen ((3,6s))</i>

[11]

FLEK [v]		/29/	• • • Genau.	/31/	Wenn du, wenn du sagst, das ist
Ilknur [nv]					
Halim [v]	/28/		Kästchen"... Äh, ist richtig!		
Hakan [v]		/30/	• • • Was laberst du?		
Hakan [nv]					

⁸ Die graphische Darstellung von Brüchen anhand von gleichmäßig unterteilten Streifen ist ein zentrales Mittel der Förderung. Ab der ersten Aufgabe wird die Übertragung von numerischen Brüchen in graphische Streifenanteile thematisiert.

⁹ Die Formulierung der türkischsprachigen Fassung entspricht nicht exakt der deutschsprachigen. Die Aufgabe müsste korrekt heißen: „Eğer düşen payını çubukta çizersen, o zaman 3 kutu renkli ve 5 kutu beyaz kalır.“

[12]

FLEK [v]	richtig, dann mal' mal ein Bild dazu. (Das ist eine gute Idee).	/32/	/35/	/36/	Genau. (Mal bitte zu)
Ilknur [v]			/34/	/38/	Hä?
Ilknur [nv]					Wenn man laut, zu Halim
Halim [v]		/33/			Ja, ich mach es.
Hakan [v]				/37/	(
Hakan [nv]					leise.

[13]

FLEK [v]			/41/		(Neden)?
FLEK [tr]					(Warum)?
Akasya [v]		/39/			Hä?
Akasya [nv]					leise.
Ilknur [v]	drei anmalt, wie bleiben fünf noch übrig?				
Ilknur [nv]					
Halim [nv]					malt einen Streifen
Hakan [v])	/40/			Beşte üçünü boyyum beş kalmıyo o zaman.
Hakan [tr]					Fünf darin drei mal ich fünf bleibt nicht dann.
Hakan [nv]					zu FLEK

[14]

Akasya [v]	("	/43/) o zaman üç kutu renkli ve beş"...
Akasya [tr]					dann drei Kästchen bunt und fünf...
Akasya [nv]					liest Aufgabe "1 ZF Türkisch; 7; Paul" sehr leise.
Ilknur [v]		/42/			()?
Ilknur [nv]					malt einen Streifen ((4,3s))
Halim [v]		/44/	/46/	/47/	Ah fu/ •• ee oh sch... Nein, ist doch... Hää?
Hakan [v]			/45/		Al, üç tane boyyum.
Hakan [tr]					Nimm, ich male drei Stück.
Hakan [nv]					unterteilt den Streifen in fünf Teile schraffiert die ersten drei Kästchen

[15]

FLEK [v]			/52/		((1,2s)) Tamam.
FLEK [tr]					In
Akasya [v]	/48/		/51/	/53/	Oh, das... •• Bence de. Bil
Akasya [tr]					•• Finde ich auch. (Er) weiß
Akasya [nv]					leise.
Ilknur [nv]					zeichnet vier
Hakan [v]	/49/		/50/		Al, daha beş tane beyaz mı var? (İki tane var).
Hakan [tr]					Nimm, gibt es noch fünf Stück weiß? Es gibt zwei Stück.
Hakan [nv]					zeigt auf die beiden nicht-schraffierten Kästchen leise

[16]

FLEK [v]	/54/	Resim çizin bakalım.	/57/
FLEK [tr]		Ordnung. Malt mal ein Bild.	Can bize, II, Can zu uns, äh, Verzeihung,
Akasya [v]		miyo(r).	/55/ Yan/ Olmu yoo.
Akasya [tr]	nicht.		Fal/ Das geht nicht.
Akasya [nv]			
Ilknur [nv]		<i>Trennstriche in den Streifen ein ((5,3s))</i>	
Halim [v]			/56/ Ey, dann seh ich das immer
Halim [nv]		<i>zeichnet Trennstriche in den Streifen ein, schraffiert die ersten drei</i>	

[17]

FLEK [v]		/58/	pardon Paul ne diyo bize? •• Yani, e, •• beşte üçü ben nasıl çizerim diyo Paul.
FLEK [tr]	was sagt Paul zu uns?		•• Also, äh, ••• wie zeichne ich drei Fünftel ein, sagt Paul.
Akasya [nv]			<i>zeichnet einen Streifen ((4,8s))</i>
Ilknur [nv]			<i>tippt die ersten drei Felder mit dem Stift an</i>
Sa [nv]		<i>setzt den Stift an</i>	<i>schaut auf Hakans Zeichnung</i>
Halim [v]	falsch.		
Halim [nv]		<i>Felder</i>	

Halim wagt sich, nach kurzer Pause, in Segment (s19)¹⁰ mit dem Lösungsversuch „Ja, is richtig.“ hervor. Seine Zustimmung zur Behauptung erntet sofort heftigen Widerspruch von Hakan und Akasya (s20 bzw. s21). Halim, offensichtlich nicht einverstanden (s22), versichert sich erneut über die Aufgabe, zieht Hakans deutschsprachiges Aufgabenblatt zu sich heran, liest Teile daraus vor (s27) und bestätigt seinen Lösungsversuch (s28). Ilknur und Hakan steigen daraufhin in eine kollektive, diskursive Bearbeitung von Halims Lösungsversuch ein (s38-s50) – die wiederholte Aufforderung des Förderlehrers, die betreffende Behauptung in eine Skizze zu übertragen, ignorierend –, an dessen Ende Halim zur Einsicht geführt wird, dass sein Lösungszugang konkret und im allgemeinen falsch ist: „Ey, dann seh ich das immer falsch.“ (s56). Mit dem korrektiven Diskurs ist auch die Aufgabe selbst gelöst, da die Argumentation gegen den falschen Lösungsversuch gleichzeitig eine Herleitung des richtigen darstellt.

Für die Forschungsfrage nach dem wissensprozessierenden Verstehenspotential mehrsprachigen Handelns ist hier im ersten Interpretationsschritt das Ineinandergreifen der Beiträge von Ilknur und Hakan interessant. Sie nehmen mit dem Deutschen und Türkischen nicht nur verschiedene Sprachen in Anspruch, sondern auch unterschiedliche Verallgemeinerungsgrade der betreffenden Wissensbestände. Sie leisten damit eine „diskursive“ Aufgabenlösung, in der eine mehrsprachige, mehrdimensionale und multiperspektivische Auslotung des Wissensthemas erfolgt und die Halim somit ein deutlich höheres Verstehenspotential bietet als jede einzelne Äußerung für sich.

3.2 Mehrsprachige Vernetzung von Methoden der Wissenserarbeitung

Der Zugang zur Behauptung der fiktiven Figur Paul, die bewertet werden soll, geschieht nicht nur durch das schriftliche Material, sondern primär und gemäß dem Design-Prinzip der Intervention im Wege der bilingualen Einführung durch den Förderlehrer: Pauls Äußerung wird

¹⁰ Die im Editor EXMARaLDA angelegte halbautomatische Segmentierung und Durchzählung mittels slash /n/ genügt im Rahmen dieser Analyse als Referenzgröße; andernfalls werden interpretative Feinsegmentierungen vorgenommen.

von FLEK mehrsprachig eingeführt¹¹, um so allen Lernenden einen Zugang in beiden Sprachen zu ermöglichen.

Inhaltlich wird die Grundvorstellung ‚Anteil als Teil eines Ganzen‘ thematisiert, bei der die Relationierung des Teils zum strukturierten Ganzen essentiell ist. Das Ganze ist dabei ein Bruchstreifen und wird zunächst in fünf gleich große Felder unterteilt, wovon drei Felder im Verhältnis zum Ganzen fokussiert werden (Padberg 2002). Diese Relation kann je nach Konstellation unterschiedlich sprachlich ausgeführt werden: In Alltagssprachlicher Kommunikation ist eine gestisch oder sprachlich zeigende (deiktische) Verhältnissetzung hinreichend, wohingegen im Unterrichtsdiskurs eine explizite Verbalisierung verlangt wird, um daran das konzeptuelle Verständnis überprüfen zu können (Prediger & Wessel 2013).

Was folgt auf FLEKs deutsch-türkische Aufgabenstellung? Halim bewertet auf Deutsch. Seinem Lösungsversuch folgt zunächst der Einwand von Ilknur auf Deutsch (s38): Der ange-malte Teilstreifen („drei anmal“) wird den verbleibenden Teilstreifen fragend gegenübergestellt („wie bleiben fünf übrig?“), ohne dabei gestisch oder aktional auf die wiederholt eingeforderte konkrete bildliche Darstellung abzustellen. Stattdessen referiert Ilknur rein verbal mittels ‚übrigbleiben‘ auf eine vorgestellte Darstellung. Durch die Umsetzung in die Illokution einer Frage mit entsprechender Wissenslücke bleibt genau die für die Ausbildung einer Anteilsvorstellung wichtige Relation des Teils zum Ganzen unbenannt, in der insbesondere das Ganze als Bezugsgröße von zentraler Bedeutung ist. Der Hörer Halim verbleibt so im Unklaren darüber, wie die von Ilknur sprachlich etablierte Vorstellung sein müsste, damit Pauls Äußerung richtig wird.





Ilknur versucht Halim in die Lage zu versetzen, den Irrtum in seinen Überlegungen selbst zu erkennen. Zu diesem Zweck der Selbsteinsicht „simuliert“ Ilknur eine Verstehensdivergenz in Bezug auf Halims Lösungsversuch und stellt auf den ersten Blick eine Rückfrage, faktisch nutzt sie jedoch die Taktik einer Lehrerfrage (Redder & Thielmann 2015). Sie reformuliert dafür diejenigen propositionalen Elemente der Aufgabenstellung, die zu deren Lösung relevant sind („3 Kästchen bunt“ und „5 bleiben weiß“, umformuliert zu „drei anmalen“ und „fünf bleiben übrig“) und stellt beide, eine konditionale Struktur („Wenn..., wie...“) adaptierend, in ein Verhältnis von wissensmäßiger Basis und deren Entfaltung (Redder 1987). Das in der Aufgabenstellung mittels „und“ bzw. „ve“ hergestellte Parallelitätsverhältnis wird so zwar aufgelöst, die genaue Qualität des Verhältnisses bleibt jedoch offen und wird durch die Fragepartikel „wie“ als Nicht-Gewusstes markiert. Mittels Frageintonation wird das Nicht-Wissen an den Hörer zurückgespielt, damit dieser eine Identifizierung des Nicht-Wissens im eigenen mentalen Bereich leisten kann. Der Zweck dieses Wissenslücken-Transfers besteht jedoch nicht, wie im Falle der Rückfrage, in der Klärung des betreffenden Wissenselements, sondern hier strategisch in der Evozierung einer hörerseitigen „Wissensrevision“ (Redder 2016). Durch die Frageintonation wird Halim zu einem mentalen Prozess angeregt, durch den sich eine Transformation von (vermeintlichem) Wissen in Nicht-Wissen vollzieht, um durch diese Entdeckung der propositional nunmehr bestimmten Wissenslücke zu einer neuen Suche im Komplementärwissen und so zu einer Revision seines Lösungsversuches zu kommen.

Auf diese Weise versucht Ilknur, Halim deutlich zu machen, dass seine Interpretation, sein Verständnis des Bruchs auf eine methodische Aporie hinausläuft: So wie er an die Sache herangeht, kommt er nicht zu angemessenen Ergebnissen. Dabei befreit sie ihn jedoch nicht von der Aufgabe, die Grenzen seiner Interpretation selbst zu erkennen. Die oben beschriebene Unterdeterminiertheit und Implizitheit ihrer Äußerungen sind insofern gleichsam didaktisch motiviert.

Die verbale Explizierung des Ganzen und dessen Strukturierung erfolgen im Anschluss durch Hakan. Seine Ausführung beginnt in (s40) zunächst mit der Nutzung der fachsprachlich-formalen türkischen Bruchleseart („Beşte üç“ [Fünf darin drei]) und der Paraphrasierung von Ilknurs Emphase des Übrig-Bleibenden („beş kalmıyo“ [fünf bleiben nicht übrig]), sodass er ihre deutsche verbale Darstellung als Übergangs- und Anfangspunkt seiner türkischen Aus-

¹¹ Man erkennt im Transkript, Partiturfläche [9], davon noch das letzte Wort: „kahr“.

führung markiert. Parallel fertigt Hakan eine Skizze des zur Aufgabe gehörenden Bruchstreifens an:

1.		aktional	<i>malt einen Streifen</i>	
2.	s40	verbal	Beşte üçünü boyyum beş kalmıyo o zaman. (Fünf darin drei mal ich, fünf bleibt nicht dann.)	
		aktional	<i>unterteilt den Streifen in fünf Teile</i>	
3.	s45	aktional	<i>schraffiert die ersten drei Kästchen</i>	
		verbal	Al, üç tane boyyum. (Nimm, ich male drei Stück.)	
4.	s49	aktional	<i>zeigt auf die beiden nicht schraffierten Kästchen</i>	
	s49	verbal	Al, daha beş tane beyaz mı var? (Nimm, gibt es noch fünf Stück weiß?)	
	s50	verbal	(İki tane var.) (Es gibt zwei Stück.)	

Deutlich erkennbar wird, dass Hakan zunächst das Ganze zeichnet (1.) und adäquat strukturiert (2.): Die Aufteilung des Bruchstreifens besteht aus fünf gleich großen Feldern. In (s45) hebt er dann, alltagsnah verbalisiert, hervor, was der Anteil ist, nämlich drei angemalte Felder, und zeichnet sie währenddessen vorstellungsorientiert ein (3.). In (s49) widmet sich Hakan der Anzahl der Übrig-Bleibenden, ebenfalls in alltagsnaher Formulierung, indem er verbal „fünf“ als Anzahl verwirft und „zwei“ hervorhebt, während er gestisch auf die übrigen zwei Felder in der bildlichen Darstellung zeigt (4.). In seiner darstellungsvernetzenden Ausführung expliziert er das in Ilknurs Äußerung implizit verbleibende Ganze somit durch die Verknüpfung der verbal-fachsprachlichen („Beşte üç“, [Fünf darin drei]), verbal-alltagssprachlich („...üç tane boyyum. ... beş tane beyaz mı var?“ [...male drei Stück. ...gibt es noch fünf Stück weiß?]) und graphischen Darstellung.

Hakan konzentriert sich also in seinem Beitrag zur gemeinsamen Aufgabenlösung darauf, die Überlegungen darzulegen, auf deren Grundlage man zu einer angemessenen Einschätzung der Aufgabe kommt. Die detaillierte Darlegung der Lösungserarbeitung verläuft ersichtlich top-down: Zunächst wird das Ergebnis festgehalten (s40), dann wird dessen ‚Beweis‘ geliefert (s45 + s49). Erstes ist besonders an FLEK gerichtet, letztes vor allem auf Halims verstehenden Mitvollzug.

Die Fixierung des Ergebnisses ist syntaktisch noch relativ dicht an Ilknurs Äußerung orientiert. Auch Hakan adaptiert eine konditionale Struktur. Der Zusammenhang zwischen „drei anmalen“ und „fünf bleiben übrig“, den Ilknur noch als Nicht-Gewusstes markiert, wird von Hakan nun jedoch explizit benannt. Durch die Konjunktion „o zaman“ in (s40), vergleichbar dem deutschen „wenn“, wird das erste Konjunkt – „Beşte üçünü boyyum“ – als wissensmäßige Basis markiert, die als Bedingung auf bestimmte Folgen schließen lässt und auf andere eben nicht, z.B. nicht darauf, dass „fünf übrig bleiben“. Entsprechend wird die unzulässige Folgerung mittels Negationspartikel -mi- verworfen (kal-mı-yo(r) – bleib-NEG-PRS-3SG).

Hakans und Ilknurs Äußerungen korrespondieren also nicht nur syntaktisch, sondern auch inhaltlich; Hakan schließt gewissermaßen die von Ilknur aufgemachte Wissenslücke. Die sprachlichen Handlungen unterscheiden sich jedoch hinsichtlich ihrer Zwecke und der beim Hörer evozierten mentalen Prozesse: Während Ilknur die Illokution Frage für die Etablierung eines Nicht-Wissens bei Halim funktionalisiert und ihn damit zum *Nachdenken* anregt, liefert Hakan die entsprechende Erklärung und damit ein Angebot zum *Mitdenken*.

Dann sichert Hakan die Erklärung ab, indem er die darin angesprochene aktionale Handlung („Beşte üçünü boyyum“) schrittweise graphisch im gemeinsamen Wahrnehmungsraum

umsetzt und sie parallel für Halim verbal beschreibt. Mittels expeditivem „Al“ (Imperativ von ‚almak‘ [nehmen]) wird Halim unmittelbar auf die entstehende Skizze gelenkt. Durch die parallele Beschreibung erhält er eine Darlegung der in der Aufgabe dargestellten Situation über zwei Kanäle, den graphisch-visuellen und den verbal-auditiven. Damit ist eine verlässliche Grundlage für die Aufgabelösung gelegt. Die Skizze kann nun mit der zu beurteilenden Behauptung dahingehend verglichen werden, ob tatsächlich drei Kästchen markiert und fünf Kästchen unmarkiert sind. Auch dies führt Hakan vor, Halim erneut mittels „Al“ auf die Skizze lenkend.

Ilknurs und Hakans kollaborative Ausführungen greifen wissenschaftlich ineinander und nehmen im Verstehensprozess ihres Mitschülers Halim eine zentrale Rolle ein. Schon währenddessen signalisiert Halim eine erste Abkehr von seiner Einschätzung (s44 + s46/47). Beide Verfahren zusammen, die auf eine mentale Demonstration abzielende von Ilknur und die auf eine praktische Demonstration abzielende von Hakan, bringen Halim schließlich dazu, seinen Lösungsversuch sehr grundlegend zu revidieren (s56). So entsteht vermittelt einer diskursiven Aufgabelösung eine diskursive Vernetzung von Methoden der Wissenserarbeitung. Ilknur bereitet in einem abstrakteren Zugriff auf Halims Wissen die Voraussetzungen für ein Gelingen der konkreten Darstellungen Hakans: Das durch Ilknur etablierte Nicht-Wissen wird von Hakan in Wissen überführt. So entsteht sowohl das Bewusstsein über den falschen Lösungsversuch als auch das Verstehen des richtigen Lösungsversuches als ein gemeinschaftliches, aufeinander abgestimmtes Unternehmen in und durch den Diskurs, der darauf ausgerichtet ist, Halim auf den wissens- und verstehensmäßigen Stand der übrigen Gruppe zu bringen.

Die Nutzung verschiedener Darstellungsweisen des mathematischen Gegenstandes tut dabei ihr Übriges: In Ilknurs und Hakans Beiträgen finden verstehensfördernde und vorstellungsaufbauende Iterationen zwischen graphischen und verbalen Darstellungen in beiden Sprachen, Deutsch und Türkisch, statt. Insbesondere Hakans Äußerungen weisen dabei ein hohes Explikationsniveau und wichtige Verbindung verschiedener Darstellungsformen von Brüchen auf. Fachspezifische Repräsentationsformen, wie die Darstellung in Bruchstreifen und die Darstellung von Brüchen in unterschiedlichen Sprachen, werden somit zur Versprachlichung von Vorstellungen genutzt und repräsentieren Wissensformen (Hallet 2012).

Die diskursive Aufgabelösung erfolgt zudem in einem mehrsprachigen Modus im Sinne von Grosjean (2008). Die drei Lernenden nehmen die beiden im Förderunterricht praktizierten Sprachen Türkisch und Deutsch in je unterschiedlicher Weise sowohl rezeptiv als auch produktiv in Anspruch und bringen dadurch eine je unterschiedliche „Denksprache“ (Rehbein 2011) in den Diskurs ein. So entsteht zudem eine Vernetzung der Sprachen im Diskurs. Halim zieht zur Versicherung der Aufgabenstellung und einer daran anschließenden Neuevaluation seines Lösungsversuches das deutschsprachige Aufgabenblatt Hakans heran und liest daraus zitierend vor (s27). Entsprechend ist er mental deutsch „gepol“ und übernimmt das Deutsche als Denksprache.

Ilknur nutzt zwar zur Verbalisierung und auch zur mentalen Planung, wie die Verwendung des deutschen Konditionalsatzes nahelegt, ausschließlich das Deutsche, jedoch speist sich ihr zentraler Beitrag (s38) aus unterschiedlichen einzelsprachigen und medialen Bezugsgrößen: zum einen aus dem ihr vorliegenden deutschsprachigen Aufgabentext (s26), zum anderen aus der diskursiven, türkischsprachigen Aufgabenstellung durch FLEK. Dabei finden Übertragungsprozesse von propositionalen Elementen von der einen in die andere Sprache statt: „übrigbleiben“ ist eine Übertragung des türkischen „kalır“; in der deutschsprachigen Aufgabenstellung findet es sich nicht. Insofern nutzt sie ihre Mehrsprachigkeit hier vor allem rezeptiv für einen einsprachig gedachten und verbalisierten Beitrag.

Hakans Verstehensleistungen sind mit denen von Ilknur vergleichbar. Auch er rezipiert zum einen das ihm vorliegende deutschsprachige Arbeitsblatt und zum anderen die in der Abfolge dominierende türkischsprachige Aufgabenstellung durch FLEK. Zusätzlich dazu rezipiert er Ilknurs Beitrag und führt ihn unter Nutzung des Türkischen, d.h. unter Nutzung eines „turn-externen“ sequenziellen Code-Switchings (Özdil 2010), fort. Mit dem Sprachwechsel

fällt auch ein Wechsel der diskursiv genutzten Denksprache zusammen. Zwei Momente von Hakans Beitrag können für diese Kategorisierung angeführt werden:

- Nutzung des Brüchekonzepts, wie es sich anhand der türkischen Verwortung nahelegt: Im Türkischen werden die Bestandteile eines Bruches (*Zähler* und *Nenner* bzw. auf Türkisch *pay* und *payda*) relativ zur numerischen Notation von unten nach oben versprachlicht ($\frac{3}{5}$ – *beşte üç*). Entsprechend wird im Türkischen zunächst das Ganze (also: *beş*) fokussiert und danach der Anteil (also: *üç*). Durch das Lokativmorphem *-te* in *beşte* wird der Anteil innerhalb des Ganzen lokalisiert.¹² Diese Denkrichtung der begrifflichen Verbalisierung [fünf darin drei] macht sich Hakan zunutze, indem er sie zunächst in (s40) insgesamt versprachlicht und dann sukzessive graphisch, zunächst einen Fünfer-Streifen zeichnend, dann drei Kästchen markierend, umsetzt.
- Nutzung türkischer Konnektoren: Mittels der Konjunktion „o zaman“ [„dann“, „in diesem Fall“] im Nachfeld¹³ wird eine komplexe Beziehung zwischen den Konjunkten „beşte üçünü boyyum“ und „beş kalmıyo“ hergestellt. Dabei wird der propositionale Gehalt des ersten Konjunks als „knowable condition“ (Göksel & Kerslake 2005: 529) für das zweite Konjunkt markiert, sodass nicht einfache eine serielle, temporale, sondern eine systematische Folgerungsbeziehung zwischen beiden etabliert wird. Die Verbalisierung solcher Beziehungen mit Mitteln des Türkischen lässt auf eine türkische Wissensprozessierung schließen.

Der Sprachwechsel erfolgt nicht zufällig, sondern dient kommunikativen Zwecken. Hakan übernimmt Ilknurs Methode der Wissensbearbeitung (zeigen, dass nicht 5 übrigbleiben, wenn man 3 von 5 anmalt) und damit auch ihren deutschsprachigen Sprecherplan, führt ihn jedoch im Zuge der, auf Halims verstehenden Mitvollzug zugeschnittenen, Detaillierung und graphischen Konkretisierung mit Mitteln des Türkischen fort. Der Wechsel ins Türkische und damit die Adaption des für die schrittweise Überprüfung der einzuschätzenden Behauptung besonders geeigneten türkischen Brüchekonzepts ist hier also Mittel für verständnissichernde Zwecke (vgl. Özdil 2010, allgemein Kameyama 2004).

So entsteht insgesamt eine diskursive Vernetzung der Sprachen, die auf der gemeinsamen Lösungserarbeitung aufsetzt und so auch die Mehrsprachigkeit selbst als Mittel einer mehrdimensionalen Auslotung des Lehr-Lern-Gegenstandes und damit als Wissens- und Verstehensressource für alle Interaktanten erfahrbar macht.

4 „Ah anladım, anladım.“ – mehrsprachig angeleitetes Verstehen durch den Lehrer

4.1 Beispiel 2 – Vierte Fördersitzung

Die verstehens- und verständnisfördernde Wirkung von Sprachvernetzungen wird auch an einem Beispiel aus der vierten Fördersitzung derselben Gruppe deutlich. Neuer Gegenstand der vierten Fördersitzung gegenüber den vorigen Fördersitzungen ist die Grundvorstellung des „relativen Anteils“, zu deren Ausbildung Vorstellungen aus den ersten drei Fördersitzungen angepasst werden müssen: Der im Bruch dargestellte Anteil wird nicht auf ein Ganzes (ein ganzer Streifen, ein ganzer, ungeschnittener Kuchen, ...) bezogen, sondern auf z.B. 24 (hier Sonnenblumenkerne).

Zu Beginn der Fördersitzung wird die Aufgabe „Anteile von Mengen legen“ bearbeitet. Die graphischen Darstellungen von Brüchen, die die Lernenden in (B1) noch selbständig angefertigt haben, kommen hier als Material zum Einsatz (ein in acht Felder unterteilter Streifen

¹² Eine adäquate Übertragung dieses Zusammenhangs ins Deutsche wäre u.E. ‚5 darin 3‘. Durch die lokaldeiktische Qualität (da-) in Kombination mit der Präposition des zusammengesetzten Konnektors kann zum einen das Lokalisierungsverhältnis zwischen 5 und 3 deutlich gemacht und zum anderen die Reihenfolge der Zahlen beibehalten werden.

¹³ Vgl. zur Funktion des Nachfeldes im Türkischen Erdal (1999).

– der Bruchstreifen), und dienen als Hilfswerkzeug zur Bearbeitung von Aufgaben des Typs “Wieviel sind $\frac{x}{y}$ von z ?”.

In der analysierten Szene wird die Aufgabe zunächst vom Förderlehrer mehrsprachig vorgeführt: 24 Sonnenblumenkerne werden gleichmäßig auf acht Felder verteilt, so dass jedes Feld $\frac{1}{8}$ repräsentiert. Dies bedeutet konkret, dass 3 Kerne pro Feld ausgeteilt sind. Sodann wird auf zwei Felder (im Sinne von $\frac{2}{8}$) hochgerechnet. Das Aufgabenblatt – auch hier in beiden Sprachen vorliegend – enthält eine detaillierte Handlungsanleitung, die als Orientierungshilfe bei der Aufgabeneinführung dient. Die Aufgabenstellung selbst („Wieviel ist $\frac{2}{8}$ von 24?“) liegt für alle Interaktanten sichtbar in ihrer deutschen und türkischen („24’ün $\frac{2}{8}$ ’si ne kadar?“) Fassung auf dem Tisch.

(B2) ZF4-D-EK-150529

[68]

FLEK [v]	yirmidört tane dağıttık şimdi.	/234/	Peki, sekizde ikiyi nerde görebiliyoruz? ((1,4s))	/235/
FLEK [tr]	wir nun vierundzwanzig Stück aufgeteilt.		Gut, wo können wir zwei Achtel sehen?	
FLEK [nv]			zeigt mit der Hand auf den Streifen.	
Akasya [v]				/236/
Akasya [tr]				Burdaki.
Akasya [nv]				Das hier.
Halim [nv]				zeigt auf
Hakan [nv]				zeigt auf

[69]

FLEK [v]		/239/	Das sind drei Stück jetzt in einem
Ilknur [nv]			zeigt auf das Feld und tippt mit dem Finger.
Akasya [v]			
Akasya [tr]			
Akasya [nv]	das 2. Feld des Streifens.		
Halim [v]		/237/ /238/	Nein. Ah, das sind drei Stück?
Halim [nv]	das 2. Feld des Streifens.		zeigt auf das 2. Feld
Hakan [nv]	das 2. Feld des Streifens.		

[70]

FLEK [v]	/241/	Feld. Toplam	yirmidört.	/242/	••• Ja, ja, sekizde ikiyi arıyoruz şimdi.
FLEK [tr]		Insgesamt	vierundzwanzig.		••• Ja, ja, wir suchen nun zwei Achtel.
Ilknur [nv]					
Halim [v]	/240/	(Masada)	das da ist sekizde iki.	/243/	Ach so,
Halim [tr]		(Auf dem Tisch)	zwei Achtel.		
Halim [nv]		zeigt auf die grüne Anteilskarte.			zeigt auf

[71]

FLEK [v]		/245/	••• Genau sekizde iki.
FLEK [tr]			zwei Achtel.
Ilknur [nv]			
Sa [v]		/244/	Hier.
Sa [nv]			zeigt auch auf das Feld.
Halim [v]	das dann, ja.	/246/	Çıkar!
Halim [tr]			Nimm weg!
Halim [nv]	das 2. Feld auf dem Streifen.		mit einer Handbewegung zu Ilknur.

[72]

FLEK [v]	/247/ Yani ne demek oluyor?	/250/ Sekizde iki ne kadar?	/251/ Yirmidördün sekizde ikisi ne kadar?
FLEK [tr]	Also was heißt das?	Wie viel ist zwei Achtel?	Wie viel ist zwei Achtel von vierundzwanzig?
Ilknur [v]	/248/ Sus lan!		
Ilknur [tr]	Halt's Maul, Mann!		
Ilknur [nv]	zu Halim.		
Halim [v]	/249/ (Ts)		
Halim [nv]	lacht. schüttelt den Kopf.		

[73]

FLEK [v]	/252/ ((1,7s))	/255/ ••• Kaç tane çekirdek?	/257/ •• Altı demi?	/258/ Güzel ••
FLEK [tr]		••• Wie viele Kerne?	•• Sechs, nicht wahr? Schön	wieso
Sa [v]		/253/ Was?		
Sa [nv]		leise.		
Hakan [v]		/254/ ••• (Das ist)...	/256/ Sechs?	
[CO]	keine Reaktion der SuS.			

[74]

FLEK [v]	/259/ neden altı, nasıl gördün? ((1,5s))	/261/ Kafadan atmadın.	/262/ Yee kafadan
FLEK [tr]	sechs, wie hast du es gesehen?		Du hast nicht geraten. Ne, du hast nicht
Hakan [v]		/260/ Attım kafadan.	
Hakan [tr]		Ich habe geraten.	
Hakan [nv]		Schulterzucken. leise.	
[CO]			Lachen.

[75]

FLEK [v]	/263/ atmadın sen, doğru gördün.	/264/ Şimdi biz buraya kadar dedik demi?	Sekizde iki burda.
FLEK [tr]	geraten, du hast richtig gesehen.	Wir haben nun bis hierhin gesagt, nicht wahr? Zwei Achtel ist hier.	
FLEK [nv]		zeigt auf das 2. Feld.	zeigt auf die ersten beiden
[CO]			

[76]

FLEK [v]	/266/ Peki ne demek oluyor?		
FLEK [tr]	Was heißt das nun?		
FLEK [nv]	Felder.		
Sa [v]	/265/ Ahh anladım,	/267/ Buraya seki/ sekizden ikiye kadar yani	
Sa [tr]	ich hab's verstanden, ich hab's verstanden.	Bis hierhin ach/ von acht bis zwei also so.	
Sa [nv]		zeigt auf die ersten beiden Felder.	

[77]

FLEK [v]	/269/ Aha.	/270/ •• Kaç tane çekirdek var burda?	
FLEK [tr]		•• Wie viele Kerne gibt es hier?	
FLEK [nv]		zeigt auf die beiden Felder.	
Sa [v]	/268/ böyle. Kaç () çıktı.		
Sa [tr]	Wieviel () rauskommen.		
Sa [nv]			
Akasya [v]		/271/ ••• Üç tane. Altı	/272/ ••• Drei Stück.. Sechs
Akasya [tr]		leise.	lauter.
Akasya [nv]			

4.2 Sprachvernetzung als Sprachsynthese

FLEK orientiert die Lernenden bei seiner Lehrerfrage (s234) gestisch auf das Material, aktualisiert gleichzeitig die fachsprachliche Darstellung des Bruchs („sekizde iki“ [Acht darin Zwei]) und regt so eine Darstellungsvernetzung an. Zunächst soll am Material $\frac{2}{8}$ von 24 gesucht werden, bevor die numerische Aufgabe gemeinsam gelöst wird. Interessant sind nun die Reaktionen der Lernenden: Anstatt, wie erwartbar, die Erstreckung von $\frac{2}{8}$ auf dem Streifen zu zeigen, landet sowohl Akasyas als auch Hakans und Halims¹⁴ Zeigegeste ausschließlich und zielsicher auf dem zweiten Feld. Akasya unterstützt die Zeigegeste zudem alltagssprachlich mittels lokaldeiktischem „burdaki.“ [das hier] (s236).

Es scheint sich hierbei um eine typische Fehlvorstellung bei der Aneignung von Vorstellungen zum relativen Anteil zu handeln. Die Deutung des Bruches $\frac{2}{8}$ als das zweite von insgesamt acht Feldern entspricht einer ordinalen *Sicht* auf den Bruchstreifen. Gefordert ist jedoch die Fokussierung eines Teilstreifens, also die gleichzeitige Betrachtung einer Menge von Feldern, d.h. die kardinale Sicht. Mathematikdidaktisch gesehen ist die ordinale Deutung von Brüchen durchaus wichtig, z.B. bei der Anordnung von Brüchen am Zahlenstrahl; doch für relative Anteile müssen beide Felder, nicht nur das zweite betrachtet werden. Auch in einsprachigen Förderungen taucht dieses Phänomen wiederholt auf.

Auffällig aber ist, dass hier mehrere Lernende kurzschlüssig auf das zweite Feld zeigen, sowohl die mathematisch Besseren (Hakan) als auch die Schlechteren (Halim), und zwar gleichzeitig und unbeeinflusst voneinander.¹⁵ Unseres Erachtens könnte es sein, dass das Phänomen durch die Mehrsprachigkeit der Konstellation verstärkt wird; mit anderen Worten: dass die Art und Weise der Bezugnahme auf den Bruchstreifen Ausdruck einer Sprachvernetzung in Bezug auf einzelsprachlich unterschiedlich gefasste Brückekonzeptionen sind, die den Interaktanten, wenn auch nicht bewusst, über ihr Sprachwissen verfügbar sind.

In unterschiedlichen Sprachen können gleiche Sachverhalte bekanntlich unterschiedlich verbal konzeptioniert werden (vgl. Grießhaber 2011). Dies ist im Hinblick auf das Thema Brüche der Fall. Durch die jeweilige sprachliche Umsetzung des mentalen Konzepts ‚Bruch‘ werden im Deutschen bzw. Türkischen unterschiedliche Perspektiven auf Brüche gebahnt; dies findet Ausdruck im Äußerungsakt und kann im propositionalen Akt zu differenten mentalen Zugängen führen.¹⁶

Im Deutschen wird die Bezeichnung des Nenners mittels einer Fusion zweier Symbolfeldmittel konkretisiert: Die Wortbildung konstituiert sich aus dem jeweiligen Ordinalzahlwort und dem zum Suffix -tel verkürzten ‚Teil‘ (Drit-tel, Vier-tel, Ach-tel usw.). Damit einher geht eine Konzeptionierung des durch den Nenner benannten Ganzen als eines sich aus einer bestimmten Menge von Teilen Zusammengesetzten (Achtel – der achte Teil eines Ganzen). Das Ganze wird also als bereits Geteiltes gedacht. Der Zähler gibt dann die summarische Anzahl der konkreten Teile an. Der mentale Prozess, der dadurch angestoßen wird, ist vergleichbar mit den mathematischen Tätigkeiten des Abzählens bzw. Aufaddierens.

Im Türkischen wird der Nenner aus einer Kombination aus Kardinalzahlwort und operativem Lokativmorphem gebildet. Dadurch wird das Ganze nicht als bereits geteilte Einheit, sondern als Raum konzipiert, innerhalb dessen die im Zähler benannte Zahl lokalisiert, d.h. als Ort identifiziert wird. Es werden also abstrakte mentale Prozesse angestoßen, in denen die im Zähler benannte Größe in die im Nenner benannte Größe hineinprojiziert wird. Eine Zerlegung des Ganzen in Teile findet erst in einem zweiten Schritt statt.

Im Zuge der Aufgabenstellung (s234) werden beide Brückekonzeptionen gleichzeitig aktualisiert. Die türkische durch die fachsprachliche Verbalisierung des Bruches („sekizde iki“),

¹⁴ Die dann folgenden Beiträge Halims können für die weitere Analyse unberücksichtigt bleiben.

¹⁵ Gleiches zeigt sich in anderen Gruppen mit unterschiedlichen Förderlehrkräften.

¹⁶ Wir danken Jochen Rehbein und Meryem Çelikkol für die hilfreiche Diskussion besonders dieser Verhältnisse.

die deutsche durch den gestischen Verweis auf das bereits segmentierte, insofern gleichsam „deutschsprachig“ angelegte Material (den Bruchstreifen). Die Gestaltung des Streifens, seine vorliegende Unterteilung in acht Felder (vgl. Abb. 2), basiert auf einer dem Deutschen äquivalenten Konzeption: Das Ganze ist aus einer Menge gleich großer Einzelteile zusammengesetzt. Das Material hat also einen deutschsprachigen Bias; der Umgang mit dem Material fordert ein Abzählen, jedenfalls ein Fokussieren von Teilen, und nicht eine Lokalisierung.

Der sprachliche und gestische Verweis auf das zweite Feld in den Lösungsversuchen ist mithin Ausdruck der gleichzeitigen Nutzung beider sprachlich gebundenen Konzeptionen und besteht aus zwei analytisch trennbaren Schritten:

1. *Abzählen* von zwei Kästchen,
2. *Lokalisieren* des Ortes, der ‚2‘ ist

Der gestische Verweis fokussiert nun die Aufmerksamkeit genau auf das Kästchen, das beim Abzählen mit dem Zahlwort „Zwei“ oder „das Zweite“ belegt wurde. Er ist insofern nur scheinbar Ausdruck einer Fehlvorstellung; vielmehr ist er Ausdruck eines ausagierten mehrsprachigen Denkens. Die gleichzeitige Aktivierung beider Konzeptionen durch FLEK führt auf Seiten der Lernenden zu einer mentalen Sprachvernetzung im Sinne einer „Sprachensynthese“ (Rehbein 2011: 227). Die beiden einzelsprachlich different umgesetzten Konzeptionen und somit das ihnen inhärente, verwortete Wissen verbinden sich in einem einzigen mentalen Prozess. Sie werden gleichzeitig aktiviert und für die Aufgabenlösung in Anspruch genommen.

Der didaktische Nutzen der Sprachensynthese wird im weiteren Verlauf, bei einem vergleichbaren Verfahren des Förderlehrers, deutlich:

Zwar ist der Bruch $\frac{2}{8}$ nun erfolgreich auf dem Bruchstreifen verortet worden, doch ist die Fokussierung eines einzigen Kästchens ungünstig für die Bearbeitung der Aufgabe über das Hilfsverfahren, da dieses gerade die deutschsprachige Konzeptualisierung nutzt. FLEK regt also im weiteren Verlauf zum einen eine Fokuserweiterung an und zum anderen den Übergang von der Betrachtung der Kästchen zur Betrachtung der darauf verteilten Kerne, um schließlich die Vorstellung von relativen Anteilen auszubilden. Um diesen Erkenntnisprozess einzuleiten, stößt der Förderlehrer nach einer positiven Bestätigung des – zwischenzeitlich von Halim bezweifelte, dann aber reproduzierten – Lösungsversuchs in (s245) einen Transfer des Zwischenergebnisses auf die eigentliche Aufgabe an, die er zunächst in ihrer fachsprachlichen Darstellung im Türkischen aktualisiert (s247+250/251) und dann nach einer kurzen Pause an die materialiter gegebene Darstellung rückbindet (s255); so etabliert er erneut eine Darstellungsvernetzung. Nahezu gleichzeitig gibt Hakan in (s254+256) einen zögerlichen Lösungsversuch ab, den er jedoch nicht elaborieren möchte (s260).

FLEK demonstriert daher selbst die Deutung des Anteils als ‚relativer Anteil‘. In (s263) zeigt er auf das zweite Feld und übernimmt die Zeigegeste der Lernenden aus (s236). Jedoch erweitert er die Verortung mittels „buraya kadar“ [bis hierhin] um die Deutung als Teilstreifen mit alltagssprachlichen Mitteln des Türkischen. In der darauffolgenden Äußerung (s264) dreht FLEK das Verhältnis von gestischer und verbaler Darstellung um. Er übernimmt nun den deiktischen Verweis Akasyas (aus (s236): „burda“ [hier]) und kombiniert ihn mit einem gestischen Verweis auf die ersten beiden Felder sowie mit der fachsprachlichen Darstellung des Bruches im Türkischen („sekizde iki“). FLEK evoziert also erneut eine Vernetzung verschiedener Darstellungsebenen, vornehmlich im Türkischen, konkret: die graphische, die alltags-sprachliche, die fachsprachliche und die symbolische.

Auf der Darstellungsvernetzung aufsetzend, reproduziert FLEK zudem die von den Lernenden ausagierte mentale Sprachvernetzung und formuliert sie für eine Konsolidierung der Aufgabenlösung aus. Dabei macht er die gleichzeitige mentale Aktivierung der beiden involvierten Brückekonzeptionen durch deren Verteilung auf unterschiedliche mediale Kanäle durchsichtig: In (s263) nutzt er die eher deutschsprachige Konzeption (Abzählen) für eine verbale Äußerung mit Mitteln des Türkischen („buraya kadar“) und die eher türkischsprachige

Konzeption (Lokalisieren) durch die Übernahme der Zeigegeste auf das zweite Feld. In (s264) nutzt er die türkischsprachige Konzeption für eine verbale Äußerung („sekizde iki“) und die deutschsprachige Konzeption für eine Zeigegeste auf die ersten beiden Felder.

FLEK wirft so mittels Mehrsprachigkeit und anhand verschiedener Darstellungsformen einen doppelten Blick auf die Bedeutung von Brüchen. Es entsteht eine Multiperspektivität auf das Thema des Wissens. Mehrsprachigkeit wird so unmittelbar für die institutionelle Zwecke des Wissenstransfers nutzbar gemacht. Indem mehrsprachige kognitive Ressourcen der Lernenden aufgeschlossen und für ein belastbares Verstehen zur Verfügung gestellt werden, kann die erstrebte Wirkung erreicht werden: „Lernen über mehrere Sprachen hinweg trägt [...] zu einer nachhaltigen Verankerung [der Lerngegenstände; die AutorInnen] bei, vernetzt die Konzepte untereinander über mehrere ‚Zugänge‘. [...] [Ü]ber mehrere verschiedenen Sprachen einen Sachverhalt zu erwerben, ist für die kognitive Verankerung [...] effizienter, weil nachhaltiger.“ (Franceschini 2014: 212f).

Für das unmittelbare Verstehen im Diskurs ist das Verfahren des Förderlehrers jedenfalls ausgesprochen hilfreich: Eine weitere Schülerin verbalisiert zunächst ihr Verstehen als solches („Ahh anladım, anladım.“ [Ahh, ich hab’s verstanden, ich hab’s verstanden.] (s265)) und ist zudem, wenn auch noch etwas holprig, selbst in der Lage, eine für die Aufgabenlösung angemessene Identifizierung von $\frac{2}{8}$ im Bruchstreifen zu leisten (s267/268), die dann in der Folge zur gemeinsamen Erarbeitung des Ergebnisses führt.

5 Resümee

In den detaillierten Handlungsanalysen konnten verschiedene Vernetzungsprozesse im mehrsprachigen Mathematikunterricht und ihre Rolle für das Lernen und also die Realisierung schulischer Zwecke rekonstruiert werden. Sie betreffen (a) unterschiedliche Darstellungsweisen von Fachwissen (Darstellungsvernetzung), (b) unterschiedliche Methoden der Wissenserarbeitung sowie (c) unterschiedliche Sprachen und, damit mental einhergehend, (d) einzelsprachlich unterschiedliche Ausgangs-Konzeptualisierungen von Fachwissen.

Für das konzeptuelle Verstehen von Fachinhalten spielen Darstellungsvernetzungen (a) eine zentrale Rolle, da so die verschiedenen „Gesichter, Aspekte, Repräsentationsarten, Schreibweisen [...] vorkommen und [...] zunehmend untereinander verbunden werden“ (Padberg 2002: 40). Die mathematikdidaktische Forschung zeigt, dass bloße Darstellungswechsel und das schlichte gleichzeitige Vorhandensein verschiedener Darstellungsformen allein nicht ausreichen, um aktive und nachhaltige Verstehensprozesse anzuregen; vielmehr müssen mindestens zwei Repräsentationsarten in einem aktiven Vernetzungsprozess synergetisch mobilisiert werden, um mathematisches Verstehen anzuregen (Duval 2006). Dieser Gedanke ist in das Modell der Darstellungsvernetzung eingeflossen (Prediger, Clarkson & Bose 2016).

Unter Sprachvernetzungen (c) verstehen wir die gleichzeitige mentale Aktivierung und Nachaußensetzung von mehreren Einzelsprachen für kommunikative Zwecke. Vernetzungen einzelsprachlich zunächst different erfasster Konzepte (d) entstehen im Zuge von (c), da sprachliches Handeln immer eine interaktionale und eine mentale Dimension enthält.

Sprachvernetzungen sind charakteristisch für mehrsprachige Diskurse bzw. Diskurse im bilingualen Modus. Sie lassen sich in unserem Korpus bei allen Interaktanten (Agenten und Klienten) und in unterschiedlichen Konstellationen rekonstruieren: klientenseitig in der gemeinsamen, diskursiven Erarbeitung von Aufgabenlösungen (s.o. B1), agentenseitig in der Konsolidierung von Aufgabenlösungen (s.o. B2)¹⁷. Unterschiede zwischen (B1) und (B2)

¹⁷ Sprachvernetzungen ist ein deskriptiver Ausdruck, der die Nutzbarmachung von Sprachen erfasst. Diese Nutzbarmachung kann zu unterschiedlichen Zwecken geschehen. Dabei schlägt sich die Vernetzung der Sprachen nicht notwendig an der sprachlichen Oberfläche nieder; ihre Rekonstruktion muss daher anhand einer qualitativen Analyse erfolgen.

bestehen in der diskursiven Verankerung der Sprachvernetzung. In (B1) entsteht die Sprachvernetzung durch das diskursive Ineinandergreifen wissensprozessierender Beiträge in unterschiedlichen Denksprachen, so dass interaktiv mittels rezeptiver Mehrsprachigkeit und sequenziellem Codeswitching der diskursive Zweck eines verstehenden Mitvollzugs einer Lösungsfindung realisiert wird. Insofern ist die Sprachvernetzung im *Diskurs* angesiedelt und wird im Zuge der diskursiven Prozessierung in eine vernetzte Wissensbearbeitung der Beteiligten umgesetzt. In (B2) dagegen erfolgt die vernetzte Wissensprozessierung zunächst nur bei einem Aktanten, indem er mental gleichzeitig die unterschiedlichen einzelsprachlichen Konzeptionierungen aktiviert (und in diesem Fall sogar bis zur Sprachensynthese als besonderem Fall der Sprachvernetzung amalgamiert), ohne dass sich dies in seinen Äußerungen bis an die sprachliche Oberfläche umsetzt. Erst im Zuge der anschließenden diskursiven Prozessierung dieses Wissens kann die individuelle Vernetzung auf die Interaktanten umschlagen.

Die Rekonstruktion der sprachlich-mental und ausdrucksmäßigen Sprachvernetzungen hinsichtlich ihrer situativen Wirkung macht deutlich, inwieweit die Nutzung von Mehrsprachigkeit eine kognitive (Verstehens-)Ressource, einen intellektuellen Zugewinn bereithält und worin ihr Nutzen für die Realisierung des schulischen Zwecks von Lernen und Lehren liegt. Sprachvernetzungen sind Ausdruck und Bedingung einer Multiperspektivität auf Lehr- und Lerngegenstände. Die gleichzeitige Betrachtung einer Sache mittels zweier oder mehrerer sprachlich formulierter mentaler Zugänge ermöglicht die Etablierung eines umfassenderen Bildes des Lerngegenstandes (abstrakter: des Wissensthemas) und damit eine Potenzierung von Verstehenspotentialen. Sprachvernetzungen entfalten somit eine der didaktisch präferierten Darstellungsvernetzung vergleichbare situative Wirkung – und tun dies unter Rückgriff auf sprachliche verankerte Wissensbestände. Für die Vermittlung von Fachinhalten sind Sprachvernetzungen nachweislich relevant. Insbesondere dann, wenn verschiedene Einzelsprachen unterschiedliche sprachliche Perspektivierungen von Lerngegenständen befördern, können forcierte Sprachvernetzungen bis hin zu deren angeleiteter Reflexion die gewünschten Wissensprozessierungen befördern.¹⁸

Das bestärkt das aktuelle Plädoyer für Mehrsprachigkeit im Fach, wertet differente Erscheinungsformen mehrsprachigen Handelns bis hin zum codeswitching und language-mixing (vgl. kritisch: Matras & Bakker 2008) wissensanalytisch und lässt einen überindividuellen Aspekt des reich diskutierten „translanguaging“ (García & Wei 2014) aufscheinen. Für eine Positionierung relativ zu dieser Forschungsdiskussion sind noch weitere sprachliche Handlungsanalysen in transdisziplinärer Kooperation mit fachdidaktischen Untersuchungen zu unternehmen.

Literatur

- Bialystok, Ellen (2005): „Consequences of Bilingualism for Cognitive Development.“ In Judith F. Kroll & Annette M. B. De Groot (Hrsg.): *Handbook of Bilingualism. Psycholinguistic Approaches*. Oxford: University Press. 417-432.
- Çelikkol, Meryem / Rehbein, Jochen (2016): „Lehrerstrategien beim Aufgabenstellen im mathematischen Förderunterricht.“ MuM-Multi-Arbeitspapier. Universität Hamburg: IfG.
- Cenoz, Jasone / Gorter, Durk (Hrsg., 2015): *Multilingual Education. Between Language Learning and Translanguaging*. Cambridge: University Press.

Quantitativ lassen sich anhand der sprachlichen Oberfläche lediglich Verwendungen türkischer oder deutscher Ausdrucksmittel im sogenannten „Sprachenmix“ auffinden und in einem ersten Zugriff quantitativ auswerten (Schüler-Meyer et al. submitted). Die sprachlich mentale Vernetzung beider Sprachen (Sprachvernetzung) dagegen lässt sich lediglich durch genauere linguistische Analysen innerhalb des diskursiven Prozesses identifizieren.

¹⁸ Im Nachfolgeprojekt „Strategien mehrsprachigen Handelns in mathematischen Lehr-Lern-Prozessen von Bildungsinländern und Neu-Zugewanderten – MuM-Multi II“ (Leitung: Prediger, Redder) wird der Blick über das Sprachenpaar Türkisch-Deutsch hin zu Arabisch-Deutsch erweitert und auf die konkreten Bedingungen von Unterrichtsdiskursen im Klassenverband (i.U. zum Förderunterricht) ausgedehnt.

- Cummins, James (1979): „Linguistic Interdependence and the Educational Development of Bilingual Children.“ *Review of Educational Research* 49 / 79: 222-251.
- Dirim, İnci / Gogolin, Ingrid / Knorr, Dagmar / Krüger-Potratz, Marianne / Lengyel, Drorit / Reich, Hans H. / Weiße, Wolfram (Hrsg., 2015): *Impulse für die Migrationsgesellschaft. Bildung, Politik und Religion. Bildung in Umbruchgesellschaften*. Münster: Waxmann.
- Duarte, Joana / Gogolin, Ingrid / Siemon, Jens (2013): „Mehrsprachigkeit im Fachunterricht am Übergang im Sekundarstufe II – erste Ergebnisse einer Pilotstudie.“ In: *OBST* 83: 79-94.
- Duval, Raymond (2006): „A Cognitive Analysis of Problems of Comprehension in a Learning of Mathematics.“ *Educational Studies in Mathematics* 61: 103-131.
- Ehlich, Konrad / Rehbein, Jochen (1986): *Muster und Institutionen. Untersuchungen zur schulischen Kommunikation*. Tübingen: Narr.
- Ekinci, Yüksel / Güneşli, Habib (2016): *Mehrsprachigkeit im Alltag von Schule und Unterricht in Deutschland. Eine empirische Studie*. Frankfurt a.M.: Lang.
- Erdal, Marcel (1999): „Das Nachfeld im Türkischen und Deutschen.“ *Türkisch und Deutsch im Vergleich*. Hrsg. Lars Johanson / Jochen Rehbein. Wiesbaden: Harrassowitz, 53-94.
- Erfurt, Jürgen / Leichsering, Tatjan / Streb, Raseda (Hrsg., 2013): *Mehrsprachigkeit und Mehrsprachigkeit: Sprachliches Handeln in der Schule. Osnabrücker Beiträge zur Sprachtheorie (OBST) 83*.
- Franceschini, Rita (2014): „Neurobiologie der Mehrsprachigkeit und didaktische Umsetzung: ein Spagat.“ *The Multilingual Brain. Zum neurodidaktischen Umgang mit Mehrsprachigkeit*. Hrsg. Heiner Böttger / Gabriele Gien. Eichstätt: EAP, 208-220.
- García, Ofelia / Wei, Li (2014): *Translanguaging: Language, Bilingualism and Education*. New York: Palgrave.
- Göksel, Aslı / Kerslake, Celia (2005): *Turkish: an essential grammar*. London: Routledge.
- Grießhaber, Wilhelm (2011): „Zur Rolle der Sprache im zweitsprachlichen Mathematikunterricht.“ *Prediger / Özdil* (2011): 77-96.
- Grommes, Patrick / Hu, Adelheid (Hrsg., 2014) *Plurilingual Education. Policies – Practices – Language Development*. Amsterdam: John Benjamins.
- Grosjean, François (2008): *Studying Bilinguals*. Oxford u.a.: University Press.
- Hallet, Wolfgang (2012): „Semiotic Translation and Literacy Learning in CLIL.“ In David Marsh / Oliver Meyer (Hrsg.): *Quality Interfaces: Examining Evidence & Exploring Solutions in CLIL*. Eichstätt: EAP.
- Halliday, Micael A. K. (1978): *Language as Social Semiotic*. London: Edward Arnold.
- Kameyama, Shinichi (2004): *Verständnissicherndes Handeln. Zur reparativen Bearbeitung von Rezeptionsdefiziten in deutschen und japanischen Diskursen*. Münster: Waxmann.
- Leisen, Josef (2005): „Wechsel der Darstellungsformen. Ein Unterrichtsprinzip für alle Fächer.“ *Der Fremdsprachliche Unterricht Englisch*, 78: 9–11.
- Lüdi, Georges (2006): „Multilingual repertoires and the consequences for linguistic theory.“ In Kristin Bührig / Jan D. ten Thije (Hrsg.): *Beyond misunderstanding*. Amsterdam: John Benjamins, 11-42.
- Matras, Yaron / Bakker, Peter (Hrsg., 2008): *The Mixed Language Debate. Theoretical and Empirical Advances*. Berlin: de Gruyter.
- Özdil, Erkan (2010): *Codeswitching im zweisprachigen Handeln. Sprachpsychologische Aspekte verbalen Planens in türkisch-deutscher Kommunikation*. Münster: Waxmann.
- Padberg, Friedhelm (2002): „Anschauliche Vorerfahrungen zum Bruchzahlbegriff zu Beginn der Klasse 6.“ *Praxis der Mathematik in der Schule (PM)*, 3 / 2002.
- Prediger, Susanne / Clarkson, Philip / Bose, Arindam (2016): „Purposefully relating multilingual registers: Building theory and teaching strategies for bilingual learners based on an integration of three traditions.“ In Richard Barwell et al. (Hrsg.): *Mathematics Education and Language Diversity*. Cham: Springer, 193-215.
- Prediger, Susanne / Özdil, Erkan (Hrsg., 2011): *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland*. Münster: Waxmann.
- Prediger, Susanne / Wessel, Lena (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.
- Redder, Angelika (1987): „„wenn...“, so.“ Zur Korrelatfunktion von ‚so‘.“ In Inger Rosengren (Hrsg.): *Sprache und Pragmatik. Lunder Symposium 1986*. Stockholm: Almqvist, 315-326.

- Redder, Angelika (2013): „Sprachliches Kompetenzgitter – Linguistisches Konzept und evidenzbasierte Ausführung.“ In Angelika Redder & Sabine Weinert (Hrsg.): *Sprachförderung und Sprachdiagnostik: interdisziplinäre Perspektiven*. Münster: Waxmann, 108-134.
- Redder, Angelika (2016): „Theoretische Grundlage der Wissenskonstruktion im Diskurs.“ Jörg Kilian / Birgit Brouër / Dina Lüttenberg (Hrsg.): *Handbuch Sprache in der Bildung*. Berlin: de Gruyter, 297-318.
- Redder, Angelika / Thielmann, Winfried (2015): „Aktive akademische Wissensaneignung: Studentisches ‚Fragen‘ und seine illokutive Systematik.“ *Deutsche Sprache-Themenheft* 43.4: 340-356.
- Redder, Angelika / Wagner, Jonas (2016): „Mehrsprachige Wissensprozessierung beim Aufgabenlösen – Fallanalysen deutsch-türkischer Schülerdiskurse.“ MuM-Multi-Arbeitspapier. Universität Hamburg: IfG.
- Rehbein, Jochen (2011): „‚Arbeitsprache‘ Türkisch im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der deutschen Schule – ein Plädoyer.“ *Prediger / Özdil* (2011): 205-232.
- Rehbein, Jochen / Çelikkol, Meryem (2016): „Diapolyglossie (Multilanguaging) im Mathematikunterricht.“ Hamburg: Institut für Germanistik.“ MuM-Multi-Arbeitspapier. Universität Hamburg: IfG.
- Rosenberg, Peter / Schroeder, Christoph (Hrsg., 2016): *Mehrsprachigkeit als Ressource in der Schriftlichkeit*. Berlin: de Gruyter.
- Rüschhoff, Bernd / Sudhoff, Julian / Wolff, Dieter (Hrsg., 2015): *CLIL Revisited: Eine kritische Analyse zum gegenwärtigen Stand des bilingualen Sachfachunterrichts*. Frankfurt a.M.: Lang.
- Schüler-Meyer, Alexander / Prediger, Susanne / Kuzu, Taha / Wessel, Lena / Redder, Angelika (submitted): „Is formal language proficiency in the home language required for profiting from a bilingual teaching intervention in mathematics? *International Journal of Science and Mathematics Education*.
- Schüler-Meyer, Alexander / Prediger, Susanne / Wagner, Jonas / Weinert, Henrike (in Druck): „Bedingungen von zweisprachigen Lernangeboten – Videoanalysen zu Nutzung und Wirksamkeit einer Förderung zu Brüchen.“ *Psychologie in Erziehung und Unterricht*.
- Sührig, Inken / Şimşek, Yazgül / Schroeder, Christoph / Boness, Anja (Hrsg., 2016): *Literacy Acquisition in Scholl in the Context of Migration and Multilingualism*. Amsterdam, Philadelphia: John Benjamins.
- von Kügelgen, Rainer (1994): *Diskurs Mathematik. Kommunikationsanalysen zum reflektierenden Lernen*. Frankfurt a.M.: Lang.
- Wessel, Lena (2015): *Fach- und sprachintegrierte Förderung durch Darstellungsvernetzung und Scaffolding. Ein Entwicklungsforschungsprojekt zum Anteilbegriff*. Wiesbaden: Springer.
- Wright, Wayne E. / Boun, Sovicheth / García, Ofelia (Hrsg., 2015): *The Handbook of Bilingual and Multilingual Education*. Malden: Wiley.