

## Bedingungen für zweisprachige Lernangebote

### Videobasierte Analysen zu Nutzung und Wirksamkeit einer Förderung zu Brüchen

Alexander Schüler-Meyer<sup>1</sup>, Susanne Prediger<sup>1</sup>,  
Jonas Wagner<sup>2</sup>, Henrike Weinert<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Technische Universität Dortmund

<sup>2</sup> Universität Hamburg

*Zusammenfassung:* Die Schaffung zweisprachiger fachbezogener Lernangebote für mehrsprachige Schülerinnen und Schüler wird gefordert, doch zeigen Interventionsstudien uneinheitliche Ergebnisse zu ihrer Lernwirksamkeit. Zu untersuchen sind daher die Bedingungen, unter denen diese Lernangebote produktiv genutzt und damit lernwirksam werden. In einer Videoanalyse von 13 fach- und sprachintegrierten Fördergruppen in Klasse 7 wurden die Partizipationsanteile und die Sprachennutzung (Deutsch/Türkisch/Deutsch und Türkisch „gemischt“) erfasst und durch Korrelations- und Regressionsanalysen mit den Lernvoraussetzungen (Sprachkompetenz in Deutsch und Türkisch, Vor-Test-Score) und der Lernwirksamkeit in Beziehung gesetzt. Die Analysen zeigen, dass die Sprachennutzung und der Partizipationsanteil mit den erfassten Lernvoraussetzungen nur wenig zusammenhängen. Dagegen hängt der Lernerfolg insbesondere mit dem Anteil der Nutzung des Türkischen zusammen, was auch die flexible Mischung des Türkischen und Deutschen umfasst. Wichtig erscheint also die stetige Initiierung von Sprachvernetzung, um mehrsprachiges mathematisches Handeln und Wissensprozessieren zu etablieren und so die Möglichkeiten für Lernzuwächse zu steigern.

**Schlüsselbegriffe:** Mehrsprachige Ressourcen, Fachbezogene Förderung, Partizipationsanteil, Lernwirksamkeit, Sprachenvernetzung

#### *Conditions of Bilingual Learning Opportunities – Video-Based Analyses About the Utilization and Efficacy of an Intervention on Fractions*

*Summary:* Offering bilingual learning opportunities in subject matter classrooms has been demanded. But control trials show divergent results about their efficacy for superior learning gains. Thus, there is a need for investigating the conditions under which a learning opportunity can be used productively and shows efficacy. In a video study of 13 groups in a content- and language-integrated intervention in grade 7, the participation and language use were captured and evaluated with respect to the statistical relations between individual preconditions and learning gains using correlation and regression analyses. The analyses show that participation and language use are only little connected with the individual preconditions. In contrast, the learning gains correlate with the use of Turkish, which encompasses Turkish utterances as well as flexible mixing of Turkish and German. Hence, the initiation of interconnected and mixed language use is important for the efficacy of bilingual learning opportunities.

**Keywords:** Multilingual resources, subject-specific scaffolding, participation, efficacy of intervention, relating languages

**Dank:** Das Projekt „MuM-Multi: Sprachförderung im Mathematikunterricht unter Berücksichtigung der Mehrsprachigkeit – Wirksamkeit und Wirkungen von ein- und zweisprachigen fach- und sprachintegrierten Förderungen“ wurde 2014–2017 durchgeführt in Kooperation von Mathematikdidaktik (Dortmunder Projektteil Prediger, Schüler-Meyer & Kuzu) und Linguistik (Hamburger Projektteil Redder, Rehbein, Wagner und Çelikkol). Wir danken dem BMBF für die finanzielle Förderung (Förderkennzeichen 01JM1403A, Projektleitung S. Prediger/A. Redder) und unseren Projektpartnern T. Kuzu, A. Redder, J. Rehbein und M. Çelikkol für die produktive Zusammenarbeit.

Psychologie in Erziehung und Unterricht, 2019, 66, 161–175

DOI 10.2378/peu2019.art09d

© Ernst Reinhardt Verlag München Basel

Der Anteil mehrsprachiger Jugendlicher an deutschen Schulen wächst stetig. Derzeit wird er auf etwa 25 % geschätzt (vgl. Haag, Heppt, Stanat, Kuhl & Pant, 2013). Um Mehrsprachigkeit als Ressource zu aktivieren, wird die Schaffung mehrsprachiger Lernangebote im Fachunterricht gefordert. Dies wird sprachpolitisch (wie im Europarat; Beacco et al., 2010), mit kognitiven Vorteilen und kommunikativen Vorteilen der Stärkung der Partizipation am Unterrichtsgespräch begründet. Die kognitiven und kommunikativen Wirkungen von zweisprachigen Lernangeboten wurden bislang allerdings nur in qualitativen Fallstudien rekonstruiert (vgl. Barwell, 2009), doch in Interventionsstudien kaum quantitativ bestätigt (Reljić, Ferring & Martin, 2015). Daher müssen die tatsächliche Nutzung dieser Lernangebote und die Bedingungen, unter denen die Nutzung lernwirksam wird, genauer untersucht werden.

Im Rahmen des Angebots-Nutzungs-Modells (Helmke, 2009) werden daher Daten einer experimentellen Interventionsstudie zum zweisprachigen Mathematiklernen im Hinblick auf das Forschungsinteresse re-analysiert: *Welche Zusammenhänge gibt es zwischen sprachlichen und fachlichen Lernvoraussetzungen, Partizipation und Sprachennutzung sowie Lernzuwächsen in einer zweisprachigen Förderung?*

Im Theorieteil des Artikels werden die relevanten Aspekte der Voraussetzungen, Nutzungen und Wirksamkeit herausgearbeitet, um im darauffolgenden Abschnitt die Forschungsfragen abzuleiten. Nach der Vorstellung des methodischen Rahmens der Video-Studie folgen die Ergebnisse, die dann im letzten Abschnitt diskutiert werden.

### **Theoretische Hintergründe: Angebot, Nutzung und Wirksamkeit von zweisprachigen Lerngelegenheiten** *Streitfall mehrsprachige Lernangebote*

Trotz der wachsenden Relevanz der Mehrsprachigkeit sind mehrsprachige Lernangebote in europäischen Schulen nach wie vor wenig ver-

breitet und umstritten (Meyer, Prediger, César & Norén, 2016; Rehbein, 2011). Der „Streitfall Mehrsprachigkeit“ (Gogolin & Neumann, 2009) über die Lernwirksamkeit mehrsprachiger fachbezogener Lernangebote lässt sich bislang mit Interventionsstudien nicht klären, da diese deren Lernwirksamkeit bisher weder methodisch überzeugend zeigen noch widerlegen konnten (Reljić et al., 2015).

Andererseits liefert die internationale mathematikdidaktische Forschung *qualitative* Belege für positive Wirkungen mehrsprachigen Unterrichts (Barwell, 2009). Diese bestehen z. B. in tieferen Verknüpfungen mit erstsprachlichen Alltagserfahrungen (Domínguez, 2011; Moschkovich, 2002), in der Überwindung von Hürden in Problemlöseprozessen (Clarkson, 2006; Wagner, Redder, Kuzu & Prediger, 2018) oder in der Stärkung einer produktiven Beteiligung (Norén, 2015). Dabei zeigen sich Unterschiede in Nutzungsweisen, kontextuellen und individuellen Voraussetzungen (vgl. Barwell, 2009), die eine Aufklärung der Zusammenhänge zu den Lernzuwächsen erforderlich machen.

Zu diesem Diskussionsstand trägt das interdisziplinäre Projekt MuM-Multi bei, in dem eine zweisprachig türkisch-deutsche Förderung für  $n = 41$  mathematikschwache Siebtklässlerinnen und -klässler untersucht wurde. In der experimentellen Interventionsstudie mit Prä-Post-Follow-Up-Design zeigte die zweisprachige Förderung eine hohe Effektstärke und war genauso wirksam für die Förderung des konzeptuellen Brücheverständnisses wie die parallele einsprachige Förderung (Schüler-Meyer, Prediger, Kuzu, Wessel & Redder, 2019). Für Lernende mit hoher Sprachkompetenz im Türkischen erwies sich die zweisprachige Förderung sogar wirksamer als die einsprachige (ANOVA ergab  $F_{(Gruppe \times Zeit)} = 4.49, p < .01, \eta^2 = .16$ ). Diese differenzielle Wirksamkeit, ebenso wie die starken Schwankungen im Leistungszuwachs verschiedener Fördergruppen (Cohens  $d$  zwischen  $-0.12$  und  $2.22$ ), bekräftigen die Notwendigkeit, die Lernangebote, die Nutzungsweisen der Lernenden und deren Voraussetzungen als Bedingungen der Wirksamkeit genauer zu untersuchen.

### Angebots-Nutzungsmodell als Forschungsrahmen

Für das formulierte Forschungsinteresse erlaubt das Angebots-Nutzungs-Modell von Helmke (2009) die Untersuchung der Wirksamkeit verschiedener Lernangebote und insbesondere die genauere Analyse hinsichtlich relevanter individueller und kontextueller Bedingungen (vgl. Abb. 1).

In der vorliegenden Studie wurden jeweils spezifische Merkmale der familiären und individuellen Voraussetzungen sowie der Nutzung und Wirksamkeit zur Analyse bzw. zum Konstanthalten ausgewählt (Abb. 1). Ihre Auswahl wird im Folgenden begründet.

### Familiäre, kontextuelle und individuelle Bedingungen von Mehrsprachigkeit

Mehrsprachigkeit bildet für die hier betrachtete Gruppe von türkisch-deutsch-sprechenden Jugendlichen ein gemeinsames Merkmal des fa-

miliären Kontexts (Kasten oben rechts in Abb. 1). Sie ist per se kein benachteiligendes Merkmal – der sozioökonomische Status der Familien korreliert stärker mit den Leistungen (Thürmann, Vollmer & Pieper, 2010).

Im *Sprachen-Kontext in Deutschland* (unterer Kasten in Abb. 1) wird die türkische Sprache als Teil der Identität begriffen und wertgeschätzt, wobei unterschiedliche türkische Sprachkompetenzen vorliegen (Backus, 2012). Da die Unterrichtssprache oft als Sprache des Schulerfolgs angesehen wird (Setati & Adler, 2001), ist zu erwarten, dass sprachenpolitische und individuell hemmende Bedingungen die Türkisch-Aktivierung im schulischen Kontext und damit die Nutzung des zweisprachigen Lernangebots einschränken können (Meyer et al., 2016).

Unter den *individuellen Lernvoraussetzungen* (zweiter Kasten rechts in Abb. 1) sind (neben kognitiven Grundvoraussetzungen und fachlichen Vorkenntnissen) vor allem Sprach-

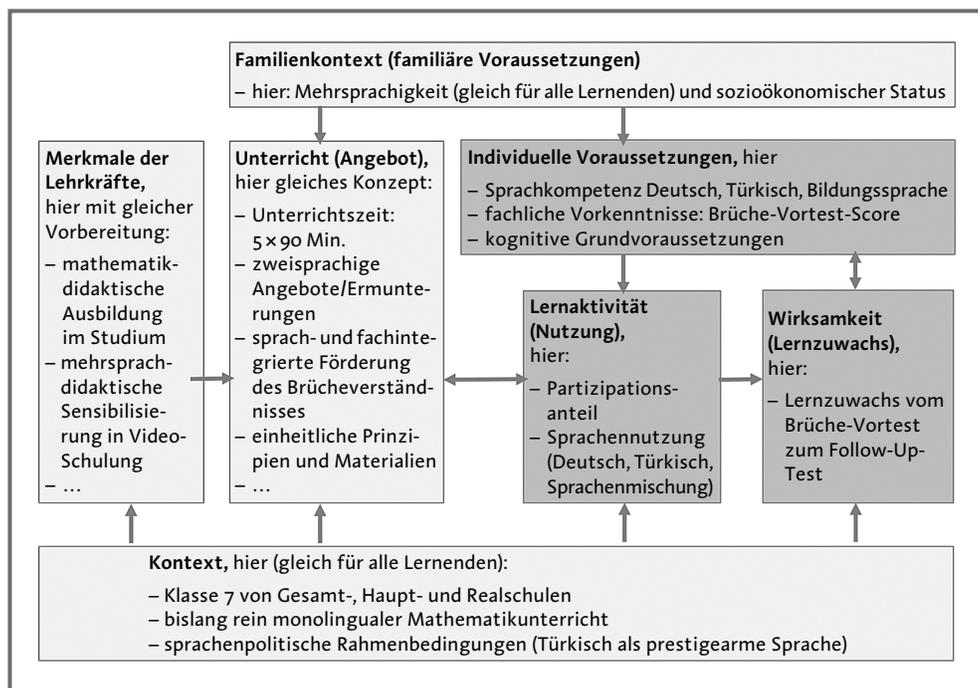


Abb. 1: Angebots-Nutzungs-Modell nach Helmke (2009, S. 73), adaptiert für Studie zum zweisprachigen Lernen (in hellgrauen Kästen die konstant gehaltenen, in dunkelgrau die konkret untersuchten Merkmale).

kompetenzen relevant, denn unter allen herkunftsbedingten Merkmalen haben sie den stärksten Zusammenhang zu Mathematikleistungen (Paetsch, Felbrich & Stanat, 2015) bzw. Lernzuwachsen (Heinze, Reiss, Rudolph-Albert, Herwartz-Emden & Braun, 2009). Für verschiedene Teilbereiche von Sprachkompetenz wurden bislang Zusammenhänge zur Mathematikleistung nachgewiesen (z. B. Hörverstehen oder Wortschatzkenntnis bei Paetsch et al., 2015; Heinze et al., 2009). Wir fokussieren lexikalische und syntaktische Fähigkeiten (produktiv und rezeptiv, mittels C-Test ermittelt; Grotjahn, 2014) sowie die bildungssprachliche Kompetenz (linguistisch ausgearbeitet bei Uessler, Runge & Redder, 2013), da sie auf den Lernprozess den größten Einfluss zu haben scheinen.

Für die Nutzung eines mehrsprachigen mathematischen Lernangebots ist auch die Sprachkompetenz in der Erstsprache relevant (Barwell, 2009; Secada, 1992). Aufgrund der Kontextbedingungen in den sprachpolitischen Rahmenbedingungen (Türkisch als unterlegene Minderheitensprache, ausschließlich deutschsprachige Schulbildung) ist davon auszugehen, dass die türkisch-deutschen Jugendlichen der zweiten und dritten Generation das für die Unterrichtsinteraktion notwendige fach- und schulsprachliche Türkisch wenig ausgebildet haben (Grosjean, 2001). In der alltäglichen Kommunikation dagegen wird das Türkische nicht in *Reinform*, sondern in verschiedenen Formaten des Codeswitchings (Auer, 2011) sowie weiter zu differenzierende Modi (Rehbein, ten Thije & Verschik, 2011) mehrsprachiger Kommunikation (House & Rehbein, 2004) bis hin zur Sprachensynthese (Rehbein, 2011) genutzt. Diese nur in qualitativen Studien feingliedrig unterscheidbaren Weisen der Sprachenmischung werden in der vorliegenden quantitativen Studie als *Sprachenmischung* zusammengefasst.

### **Merkmale der Nutzung zweisprachiger Lernangebote**

Für die Erfassung der *Nutzung der zweisprachigen Lernangebote* (mittlerer Kasten in Abb. 1)

ist es aus den im Theorieteil aufgeführten Gründen wichtig zu erheben, zu welchen Anteilen welche Sprache bzw. Sprachenmischung verwendet wird.

Außerdem gibt es qualitative Hinweise für die Bedeutung der aktiven Partizipation in Unterrichtsdiskursen. Lernangebote, die die Handlungsfähigkeit und damit die Beteiligung am Unterrichtsdiskurs erhöhen, gelten als Voraussetzung für eine inhaltliche Auseinandersetzung mit dem mathematischen Lerngegenstand (Boaler, 2003; Gresalfi, Martin, Hand & Greeno, 2009). Die Häufigkeit der Beteiligung ist demnach auf ihren Einfluss auf den Lernerfolg zu untersuchen.

### **Forschungsfragen und Hypothesen**

Zunächst wird die Nutzung des zweisprachigen türkisch-deutschen Lernangebots in deskriptiver Perspektive untersucht. Dabei wird zwischen übergreifenden hemmenden Kontextbedingungen (z. B. Türkisch ist schulsprachlich nicht entwickelt; Grosjean, 2001), Bedingungen auf Gruppenebene (gelingt die Etablierung eines zweisprachigen Lernangebots) und auf Individualebene (z. B. individuelle Sprachbiografien) unterschieden:

**Forschungsfrage F1 a und b:** Wie verteilen sich (a) die Partizipationsanteile und (b) die Sprachennutzung als wesentliche Merkmale der Nutzung des zweisprachigen Lernangebots (i) insgesamt, (ii) gruppenbezogen und (iii) individuell?

Die zu erwartenden Schwankungen in der Nutzung sind Anlass für die weiterführenden Fragestellungen, in denen Zusammenhangshypothesen zwischen den Nutzungsmerkmalen Partizipationsanteil und Sprachennutzung und den individuellen und familiären Voraussetzungen sowie den Lernzuwachsen überprüft werden, während die Konzeption der Lernangebote und die Kontextbedingungen für alle Lernenden gleich gehalten werden (vgl. Abb. 1):

**Forschungsfrage F2 a und b:** Wie hängen die individuellen und familiären Voraussetzungen mit (a) der Sprachennutzung und (b) dem Partizipationsanteil in zweisprachigen Lernangeboten zusammen?

**Hypothese H2 a:** Die Sprachennutzung hängt mit der Sprachkompetenz im Türkischen zusammen.

**Hypothese H2 b:** Der individuelle Partizipationsanteil hängt mit den individuellen und familiären Voraussetzungen der Lernenden zusammen, insbesondere den fachlichen Vorkenntnissen und der bildungssprachlichen Kompetenz.

**Forschungsfrage F3:** Welche der verschiedenen Bedingungen und Nutzungsmerkmale haben einen signifikanten Einfluss auf den langfristigen Lernzuwachs?

Der Lernzuwachs durch die Förderung hängt zusammen ...

**Hypothese H3 a:** ... mit dem Partizipationsanteil.

**Hypothese H3 b:** ... mit der türkischen Sprachennutzung.

**Hypothese H3 c:** ... mit den Voraussetzungen der Sprachkompetenzen im Türkischen und im (bildungssprachlichen) Deutschen.

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden keine gerichteten Hypothesen formuliert, da die Literatur kaum Belege zu Wirkrichtungen aufweist und somit auch negative Wirkrichtungen nicht auszuschließen sind. Zudem wird der Einfluss der Bedingungen und Nutzungsmerkmale mit einem Regressionsmodell zu folgender Hypothese vergleichend eingeschätzt:

**Hypothese H3 d:** Unter den verschiedenen Bedingungen und Nutzungsmerkmalen existieren solche, die den Lernzuwachs signifikant beeinflussen.

## Methodischer Rahmen der videobasierten Studie

### Gestaltung des zweisprachigen Lernangebots

Die hier untersuchte zweisprachig türkisch-deutsche Förderung zielt darauf ab, das Brücheverständnis (z. B. Brüche als Anteile eines Ganzen, Größenvergleich von Brüchen oder Gleichwertigkeit) zu fördern. Sie umfasst fünf 90-minütige Sitzungen und basiert auf einer sprach- und fachintegrierten einsprachigen Förderung (Prediger & Wessel, 2013), welche um drei Prinzipien erweitert wurde:

- *Reichhaltige Sprech- und Kommunikationsanlässe* wurden um reichhaltige türkischsprachige und gemischt-sprachliche Anlässe erweitert, z. B. durch zweisprachiges Unterrichtsmaterial und mündliche Impulse der zweisprachigen Förderlehrkräfte.
- *Makro-Scaffolding* (Gibbons, 2002) wurde um kulturell-sensitive Kontexte erweitert, die an mehrsprachigen Alltagserfahrungen ansetzen (Domínguez, 2011). Zusätzlich erfolgte eine Erweiterung um die Erarbeitung formalsprachlicher deutscher und türkischer Sprachmittel, ausgehend von Alltagssprache.
- *Vernetzung von Registern und Repräsentationen* (Prediger, Clarkson & Bose, 2016): Das systematische Vernetzen von alltags-, bildungs- und formalsprachlichen Registern auch mit grafischen und symbolischen Repräsentationen wurde um vernetzende Aktivitäten über Türkisch und Deutsch hinweg ergänzt, da diese Vernetzung der Sprachen durch die Übertragung, den Perspektivwechsel und den Sprachvergleich vermutlich lernförderlich ist (House & Rehbein, 2004; Setati, Molefe & Langa, 2008; Wagner et al., 2018).

### Überblick über das Mixed-Methods-Design des übergreifenden Projekts

Um die zweisprachige Förderung zu untersuchen, wurde in MuM-Multi ein Mixed-Methods-Design implementiert (Schüler-Meyer et al., 2019). Die quantitative Untersuchung des Lernzuwachses wurde in einer experimentellen Interventionsstudie im Prä-Post-Follow-Up-Design angelegt. Als abhängige Variable dient das Brücheverständnis, als Kontrollvariable werden Sprachkompetenz, sozioökonomischer Status und fluide Intelligenz erfasst. Als unabhängige Variable wird die Interventionsform gewählt, welche

nach Kontrollgruppe (Regelunterricht ohne Förderung), zweisprachiger und einsprachiger Förderung variiert. Die 13 Kleingruppen der zweisprachigen Förderung von je zwei bis vier Lernenden wurden von vier Lehrkräften im Masterstudium betreut, die in mehrtägigen Workshops mathematik- und mehrsprachendidaktisch qualifiziert wurden. Für vertiefende qualitative und quantitative Analysen wurden die Fördersitzungen videografiert. So ergaben sich insgesamt  $13 \times 5 \times 90$  Minuten = 5850 Minuten, also über 97 h Videomaterial. Für diese Studie wurde hieraus die dritte Sitzung (also  $13 \times 90$  Minuten Material) ausgewählt, da in dieser Sitzung Interaktion und Sprachennutzung eingespielt waren.

### *Instrumente zur Erfassung der Lernwirksamkeit und der individuellen und familiären Voraussetzungen*

Die folgenden Erhebungsinstrumente wurden genutzt:

- *Brüche-Tests*: Die Mathematikleistung wurde, operationalisiert als konzeptuelles Verständnis von Brüchen, zu drei Messzeitpunkten erhoben: Januar 15, Juni 15 und Follow-Up im September/Oktober 15. Der rein deutschsprachige Test wurde mit insgesamt  $N=268$  Lernenden pilotiert und standardisiert (Prediger & Wessel, 2013). Der adaptierte Test enthält 28 Items, z. B. zum Finden und Zeichnen von Brüchen als Teil eines Ganzen, zum Anordnen von Brüchen am Zahlenstrahl und zum Finden gleichwertiger Brüche. Mit Cronbachs Alpha von  $\alpha = .83$  (28 Items,  $N=1120$ ) hat der Test eine gute interne Konsistenz.
- *Kognitive Grundfähigkeiten* wurden mit der Teilskala fluide Intelligenz des BEFKI 7 (adaptiert von Wilhelm, Schroeders & Schipolowski, 2014) erfasst. In unserer Stichprobe ( $N=1122$ ) erreicht er ein Cronbachs Alpha von  $\alpha = .76$ .
- *Sprachkompetenz Deutsch und Türkisch*: C-Tests haben sich zur zeitökonomischen und standardisierten Erfassung eines komplexen Konstrukts von Sprachkompetenz, ohne Isolierung einzelner sprachlicher Teilfertigkeiten, mit hinreichender Reliabilität bewährt (Grotjahn, 2014). Beide C-Tests bestanden aus drei Texten in Alltags- und Formalsprache, die Anzahl korrekt bearbeiteter Lücken (max. 60) ergibt den Testscore für die Sprachkompetenz. Der eingesetzte deutsche C-Test wurde verkürzt von Daller (1999) übernommen, der türkische C-Test von den linguistischen

Projektpartnern Rehbein und Çelikkol entwickelt. Der türkische C-Test erreichte  $\alpha = .874$  ( $N=254$ ) und der deutsche C-Test  $\alpha = .774$  ( $N=1122$ ).

- *Bildungssprachliche Kompetenz*: Zusätzlich wurde die bildungssprachliche Kompetenz durch Nominalisierungen, Partikel- und Präfixverben als bildungssprachtypische Konstruktionen operationalisiert. Der ursprünglich von Uessler et al. (2013) entwickelte Test wurde durch die Projektpartner Wagner und Redder für die Altersstufe adaptiert. Mit  $\alpha = .813$  ( $N=1124$ ) zeigt er eine gute interne Konsistenz.
- *Individuelle und familiäre Voraussetzungen*: Diese wurden im Fragebogen per Selbstauskunft erhoben und setzen sich aus Alter, Geschlecht und Mehrsprachigkeit (operationalisiert durch Angabe, mit mindestens einem Eltern- oder Großeltern teil nicht Deutsch zu sprechen) zusammen. Für die Erhebung des sozioökonomischen Status wurde die ökonomische Bücherskala mit Illustrationen aufgrund ihrer guten Reliabilität genutzt ( $r = .80$ ; vgl. Paulus, 2009).

### *Gesamtstichprobe und Stichprobe der vorliegenden Untersuchung*

Die Gesamtstichprobe bestand aus  $N=1124$  Siebtklässlerinnen und Siebtklässlern in 12 nordrhein-westfälischen Haupt-, Real- und Gesamtschulen (48 % Mädchen und 52 % Jungen). Von den laut Selbstauskunft im Alltag Türkisch sprechenden Jugendlichen (27 %, d. h. 303 Jugendliche) trauten sich  $N=254$  zu, am schriftlichen, türkischen C-Test teilzunehmen (vgl. Tab. 1).

Für die Interventionen wurden Lernende mit Förderbedarf im Brücheverständnis ausgewählt (curricular begründeter Cut-Off bei 15 von 28 Punkten; unterhalb dieses Cut-Offs liegen Lernende mit Schwierigkeiten, Brüche in verschiedenen Darstellungen wie Rechteck, Torte, Zahlenstrahl und symbolisch zu deuten und mit diesen verstehensbezogen zu operieren). Diese Gruppe von  $N=128$  Lernenden wurde entlang der Kontrollvariablen stratifiziert und per Zufall den drei Interventionsgruppen zugeordnet.

Zur Stichprobe der vorliegenden Studie gehören alle  $n=35$  Lernenden, die in der dritten Sitzung der zweisprachigen Förderung anwesend waren und von denen die individuellen und familiären Voraussetzungen erfasst wurden. Bzgl. der Nutzungsmerkmale wurden 37 Lernende erfasst (Tab. 2), in den statistischen Analysen aufgrund fehlender Follow-Up-Testdaten 33 Lernende; dies ist jeweils entsprechend vermerkt.

Tab. 1: Deskriptive Daten für das Gesamtsample und die Stichprobe der vorliegenden Studie

Merkmale mit Mittelwert und Standardabweichung bzw. Anteilen	Gesamtstichprobe (N = 1124)	Teilstichprobe aller Teilnehmenden am türkischen C-Test (N = 254)	Untersuchungsstichprobe in zweisprachiger Förderung (n = 35)
<b>Familiale Voraussetzungen</b>			
Mehrsprachigkeit Deutsch-Türkisch (Anteil)	27%	100%	100%
SES (Anteil mit niedr./mittl./hohem SES)	35/33/31	38/30/31	40/20/40
<b>Individuelle Voraussetzungen</b>			
Mathematische Vorkenntnisse (Brüche-Vortest)	10.31 (4.73)	9.81 (4.69)	8.03 (2.70)
Kognitive Grundvoraussetzung (BEFKI)	7.94 (3.41)	7.25 (3.23)	7.49 (2.72)
Sprachkompetenz in Türkisch (T-C-Test)		23.95 (13.17)	25.97 (13.07)
Sprachkompetenz in Deutsch (D-C-Test)	35.27 (9.17)	33.18 (8.34)	32.77 (5.52)
Bildungssprachliche Kompetenz (BiSpra-Test)	19.06 (5.34)	17.03 (4.92)	17.20 (4.35)
Alter	12.76 (0.70)	12.79 (0.78)	12.77 (0.65)

Anmerkungen: In Klammern sind jeweils die Standardabweichungen angegeben.

Tab. 2: Gruppenzusammensetzungen der 13 Gruppen in der untersuchten Sitzung 3 (n = 37)

Förderlehrkräfte	Von der Förderlehrkraft geförderte Gruppen	Anzahl der Lernenden in der Gruppe	Gesamt
FLEK (m)	A, B, D1, D2, G1, G2	4, 3, 2, 2, 3, 2	16
FLID (m)	C, E, H	3, 3, 3	9
FLYS (m)	I, J, K	3, 3, 3	9
FLZP (w)	L	3	3

Anmerkungen: FL = Förderlehrer, m = männlich, w = weiblich, Gruppen A bis L = alphabetisch sortierte Fördergruppen, Nummern geben weitere Aufteilung der Gruppen an.

### Datenanalyse I:

#### Kategorisierung des Videokorpus

Für die Erfassung der Nutzungsmerkmale Sprachennutzung und Partizipationsanteil der dritten Förderung wurde das Videomaterial (13 × 90 Minuten) mit der Video-Analyse-Software Transana analysiert. Dazu wurden die Redebeiträge aller an der dritten Sitzung teilnehmenden Schülerinnen und Schüler (S1 bis S4; Tab. 2) und Lehrkräfte (L) turnbezogen erfasst und kategorisiert hinsichtlich:

- sprechender Person und Anfangs- und Endzeit (ermöglicht das Aufsummieren der individuellen Redezeiten in Sekunden)
- genutzter Sprache: nur deutsche, nur türkische oder gemischtsprachliche Äußerungen. Bei einmaligem Codeswitching von Deutsch zu Tür-

kisch oder umgekehrt wurde der Redebeitrag gesplittet und getrennt kategorisiert, z. B. in S3D und S3T. Ein Redebeitrag wurde als gemichstsprachlich kategorisiert, wenn die Nutzung beider Sprachen nicht-trennbar miteinander verwoben ist, d. h. wenn mehrere Sprachwechsel oder Borrowings in kurzer Folge innerhalb eines Turns erfolgen, welches eine aus linguistischer Sicht erwartbare Nutzung von Sprachen bei mehrsprachigen Lernenden darstellt (House & Rehbein, 2004). Da bei dieser lexikalisch-fokussierten Kategorisierung am Video subtilere Formen der Sprachmischung (z. B. Nutzung deutschen Satzbaus im türkischen Satz) nicht erfasst werden können, würden bei genauerer Transkript-Analyse vermutlich mehr gemichstsprachliche Äußerungen identifiziert werden.

Die Zeiten der kategorisierten Turns wurden für die Operationalisierung der Nutzungsmerkmale weiterverarbeitet:

- *Sprachennutzung*: Die individuelle Sprachennutzung wurde durch die Anteile von Deutsch, Türkisch und Sprachenmischung an der individuellen Redezeit erfasst.
- *Partizipationsanteil*: Die quantitative Erfassung der Partizipation musste berücksichtigen, dass den Teilnehmenden je nach Gruppengröße unterschiedlich viel Redezeit zur Verfügung steht. Die *theoretisch zustehende Redezeit* wurde daher als gesamte Redezeit in der Förderung durch Anzahl der Beteiligten (inkl. Lehrkraft) bestimmt. Der *individuelle Partizipationsanteil* als Maß der Beteiligung wurde als relativer Anteil der individuellen Redezeit an der theoretisch zustehenden Redezeit operationalisiert. Der individuelle Partizipationsanteil überschreitet 100 % bei denjenigen, die sich mehr beteiligen als bei gleichmäßiger Verteilung der Redezeit.

**Methoden der Datenanalyse II:  
Modelle der statistischen Datenanalyse**

Die Fragestellung F1 wurde durch deskriptive Erfassung der Sprachennutzung bearbeitet, für F2 und F3 werden die Hypothesen durch Korrelationsmodelle und Regressionsmodelle (Bortz & Döring, 2006) mit der Statistiksoftware R (<https://cran.r-project.org/>) mit den Packages „multilevel“, „nlme“ und „rptR“ untersucht. Für die Korrelationen wurde die Pearson’sche Produkt-Moment-Korrelation *r* bestimmt, wenn zuvor durch einen Shapiro-Wilk-Test die Normalverteilungsannahme bestätigt wurde. Andernfalls wurde Kendalls Tau  $\tau$  als Rangkorrelationskoeffizient genutzt. Um einen Effekt der Fördergruppen auf die untersuchten Variablen auszuschließen, wurde die Intraklassenkorrelation ICC bestimmt und mit-

tels eines Bootstrap-Verfahrens auf Signifikanz überprüft (Bliese, 2016; Stoffel, Nakagawa & Schielzeth, 2017).

**Ergebnisse**

**Deskriptive Befunde zur Nutzung des Lernangebots bzgl. Partizipationsanteilen und Sprachennutzung (F 1)**

Angesichts der kurzen Förderzeit von fünf Sitzungen und den weitgehend monolingualen schulischen Kontextbedingungen wird in Fragestellung F1 die Verteilung (a) der Partizipationsanteile und (b) der Sprachennutzung untersucht.

Die Lernenden konnten zur aktiven Partizipation angeregt werden, denn sie beteiligten sich durchschnittlich 90 % der theoretisch zustehenden Redezeit (unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Gruppengrößen und der Redezeit der Lehrkräfte, die einen etwas höheren mittleren Partizipationsanteil hatten; vgl. Tabelle 3). Die Gruppenmittelwerte der Partizipation der Lernenden schwanken zwischen 72 % und 110 %, die individuellen Partizipationsanteile zwischen 20 % und 210 %.

Bezüglich der Verteilung der Sprachennutzung (F1 b; Tab. 4) wird deutlich, dass sich Lehrkräfte und Lernende türkisch- und gemischt-sprachlich einbrachten. Im Mittel wurde in 52 % der Redezeit Türkisch bzw. Türkisch-Deutsch gemischt genutzt (davon 72 % bei Lehrkräften, 30 % bei Lernenden), es gab also produktiv und rezeptiv einen hohen Anteil nicht-deutscher Sprachennutzung. Ein großer Anteil der Redezeit wurde mittels Sprachenmischungen bestritten (24 %, davon 35 % bei

Tab. 3: Partizipationsanteile (*n* = 37)

<b>Durchschnittlicher Partizipationsanteil der Lernenden (über alle Gruppen)</b>	90,45 %
<b>Minimaler und maximaler Partizipationsanteil der Lernenden (Vergleich der Gruppenmittelwerte)</b>	71,54 % – 109,09 %
<b>Minimaler und maximaler individueller Partizipationsanteil der Lernenden</b>	20,25 % – 209,64 %

Tab. 4: Verteilung der Sprachennutzung ( $n = 37$ )

	Sprachennutzung deutsch	Sprachennutzung gemischt	Sprachennutzung türkisch
Durchschnittliche Sprachennutzung der Lehrkräfte	27,46 %	34,58 %	37,44 %
Durchschnittliche Sprachennutzung der Lernenden (über alle Gruppen)	68,89 %	13,62 %	16,19 %
Sprachennutzung durch Lehrkräfte (minimaler und maximaler Wert der Gruppen)	9,17 % – 53,54 %	15,72 % – 56,38 %	12,70 % – 72,03 %
Durchschnittliche Sprachennutzung der Lernenden (minimaler und maximaler Wert der Gruppen)	51,31 % – 85,17 %	4,85 % – 26,48 %	2,50 % – 36,10 %
Minimale und maximale individuelle Sprachennutzung der Lernenden	16,06 % – 96,81 %	0 % – 32,28 %	1,52 % – 56,07 %

Lehrkräften und 14 % bei Lernenden), also nutzten beide Gruppen die im Alltag üblichen gemischtsprachlichen Sprachpraktiken (vgl. Theorieteil sowie Schüler-Meyer et al., 2019). Individuell zeigen sich jedoch große Unterschiede in den Nutzungen des Türkischen und des Deutschen. Der Blick auf die Gruppenmittelwerte bildet diese Unterschiede in der Sprachennutzung vor allem für das Türkische und gemischtsprachliche Äußerungen ab, sodass die individuellen Unterschiede vermutlich auf die gruppenspezifischen Arten zurückzuführen sind, wie türkische und gemischtsprachliche Sprachennutzung als Praktik etabliert wird.

In einem Lernangebot, in dem die Lehrkräfte konsequent in die Nutzung des Türkischen und der Sprachenmischung (inkl. mehrsprachiger Praktiken des Alltags wie Codeswitching und Borrowing) investierten, wurde dies von den Lernenden übernommen, sodass sprachpolitischen und individuell hemmenden Faktoren begegnet werden konnte. Angesichts dessen, dass das Türkische für schulische Kontexte nicht weit genug entwickelt sein könnte, um sich gänzlich Türkisch zu beteiligen (Grosjean, 2001), sind diese Werte ein eindrücklicher Beleg für die Nutzung des zweisprachigen Lernangebots. Zudem konnten die Lernenden zur Partizipation angeregt werden.

#### *Keine Zusammenhänge der individuellen und familiären Voraussetzungen zu Sprachennutzung und Partizipationsanteilen (Hypothesen 2a und 2b)*

Durch das Forschungsdesign, das die Konzeption der Lernangebote und die Kontextbedingungen für alle Lernenden weitgehend gleich hielt, konnten in den 13 Fördergruppen die Zusammenhänge der individuellen und familiären Voraussetzungen zu Sprachennutzung und Partizipationsanteilen untersucht werden. Die Nutzung des Türkischen hängt dabei nicht von der Fördergruppe ab ( $ICC = .13$ ,  $p > .05$ ), wohl aber die gemischte Nutzung von Türkisch und Deutsch ( $ICC = .69$ ,  $p < .05$ ). Aufgrund dieses ICC-Werts werden in den folgenden Modellen zufällige Effekte für die Gruppenstruktur aufgenommen. Für die Partizipationsanteile ergeben sich keine Gruppenunterschiede ( $ICC = 0.000022$ ,  $p > .05$ ).

Gemäß Hypothese H2 a hängt die Nutzung des Lernangebots mit der Sprachkompetenz im Türkischen zusammen. Neben der Korrelation beider Variablen von  $\tau = .13$  wurde ein Modellvergleich von Modellen mit und ohne Sprachkompetenz im Türkischen sowohl als fester als auch als zufälliger Effekt durchgeführt. Dabei konnte durch Hinzunahme dieser Sprachkom-

petenz keine Modellverbesserung festgestellt werden ( $X^2(1) = 0.23$  bzw.  $X^2(1) = 1.18, p > .05$ ), daher muss die Hypothese verworfen werden.

Gemäß Hypothese H2 b hängt der individuelle Partizipationsanteil mit den individuellen und familiären Voraussetzungen der Lernenden zusammen, insbesondere den fachlichen Vorkenntnissen und der bildungssprachlichen Kompetenz. Auch diese Hypothese kann widerlegt werden: Die *deskriptive Analyse* zeigt sehr geringe lineare Korrelationen des Partizipationsanteils zur bildungssprachlichen Kompetenz ( $r = -.09$ ), zu fachlichen Vorkenntnissen im Brüche-Vortest ( $r = -.17$ ), zur Sprachkompetenz im Deutschen ( $r = -.06$ ), zur Sprachkompetenz im Türkischen ( $r = .21$ ), zu kognitiven Grundvoraussetzungen ( $r = .02$ ) und zum sozioökonomischen Status ( $\tau = .18$ ).

Anhand einer schrittweisen multiplen linearen Regressionsanalyse wurde außerdem untersucht, ob der Partizipationsanteil durch die individuellen und familiären Lernvoraussetzungen erklärt werden kann. Die schrittweise angepassten Modelle liefern keine linearen, statistisch signifikanten Einflüsse: Für alle Modelle ist  $p > .05$  im *F-Test* (volles Modell:  $F[6,25] = 0.835, p > .05$ ; Modelle mit jeweils nur einer Einflussvariable:  $F[1,30]$  variieren zwischen 0.01 und 1.4, alle  $p > .05$ ).

Somit zeigt sich, dass die erfassten Voraussetzungen nicht statistisch nachweisbar auf die Partizipationsanteile einwirken. Auch sprachlich Schwache haben also das Lernangebot mit hohem Partizipationsanteil aktiv genutzt.

**Bedingungen für Lernwirksamkeit (Hypothesen 3 a – 3 d)**

Zur deskriptiven Untersuchung potenzieller Bedingungen von langfristiger Lernwirksamkeit (gemäß Hypothesen 3 a – 3 d) wurden Korrelationen zwischen dem langfristigen Lernzuwachs (operationalisiert als Differenz zwischen Vortest-Score und Follow-Up-Score) und den potenziellen Bedingungsmerkmalen betrachtet (vgl. Tab. 5). Der Follow-Up-Score wurde als relevanterer Indikator für höhere Qualität der Lernangebote ausgewählt (vgl. Theorieteil). Wie oben erläutert, basiert diese Modellierung auf 33 Lernenden. Dabei ergeben sich für die Sprachkompetenz im Deutschen (mit  $\tau = .38$ ) und der türkischen und gemischtsprachlichen Sprachennutzung (mit  $\tau = .32$ ) relativ hohe Korrelationen, für die reine Türkisch-Nutzung ( $\tau = .14$ ) eine niedrige Korrelation und für den Partizipationsanteil keine Korrelation ( $\tau = -.03$ ).

Tab. 5: Korrelationen zwischen langfristigem Lernzuwachs und den Lernvoraussetzungen der Lernenden

Merkmalsbereich	Merkmal	Korrelation $\tau$ zum langfristigem Lernzuwachs (Differenz Vortest – Follow-Up)
Individuelle Voraussetzungen	Sprachkompetenz im Deutschen	.38**
	Sprachkompetenz im Türkischen	.17
	Bildungssprachliche Kompetenz	.08
	Kognitive Grundvoraussetzungen	.004
	Fachliche Vorkenntnisse	-.16
Familiäre Voraussetzungen	Sozioökonomischer Status	.06
Individuelle Nutzungsmerkmale	Nutzung von Türkisch	.14
	Nutzung von Türkisch und Sprachenmischung	.32**
	Partizipationsanteil	-.03

Anmerkungen: \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ .

Damit kann die Hypothese H3 a (Zusammenhang des Lernzuwachses mit dem Partizipationsanteil) in ihrer isolierten Formulierung verworfen werden. Die Hypothese H3 b (Zusammenhang mit der türkischen Sprachennutzung) kann für reine Türkischnutzung nicht gehalten werden, wohl aber gibt es einen signifikanten Zusammenhang mit der Nutzung des Türkischen und deutsch-türkischer Sprachenmischungen. Bezüglich Hypothese H3 c (Zusammenhang mit den Voraussetzungen der Sprachkompetenzen im Türkischen und bildungssprachlichen Deutschen) zeigt sich nur die deutsche Sprachkompetenz mit signifikanter Korrelation.

Um die gemeinsame Wirkung der verschiedenen Einflussvariablen auf den langfristigen Lernzuwachs entlang Hypothese H3 d zu untersuchen, wurde weitergehend eine schrittweise Regressionsanalyse durchgeführt (Tab. 6).

Für den Lernzuwachs ergibt sich bzgl. der Fördergruppen ein ICC-Wert von .29, der nicht signifikant ist ( $p > .05$ ), sodass ein multiples lineares Regressionsmodell verwendet wird. Durch die Aufnahme eines zufälligen Effektes sowohl der Fördergruppenstruktur allgemein als auch für die gemischtsprachliche Sprachennutzung konnten die Modelle nicht verbessert

Tab. 6: Ergebnisse der schrittweisen Regressionsanalyse: Modelle für Zusammenhänge zum Lernzuwachs

	Regressionskoeffizient <i>b</i>	Standardfehler ( <i>b</i> )	Standardisierter Regressionskoeffizient
<b>Modell 1: Alle Einflussvariablen</b> $R^2 = .35$ , $R^2(\text{korr.}) = .14$ , $F(7,22) = 1.68$ , $p > .05$			
Konstante (Intercept)	-9.45	6.2	
Sprachkompetenz Deutsch	0.32	0.17	0.40
Kognitive Grundvoraussetzungen	-0.0007	0.33	-0.0004
Bildungssprachliche Kompetenz	-0.05	0.26	-0.05
Sprachkompetenz Türkisch	0.034	0.09	0.10
Sozioökonomischer Status	0.79	0.82	0.20
Nutzung von Türkisch und Sprachenmischung	5.25	4.88	0.23
Partizipationsanteil	-0.91	1.91	-0.092
<b>Modell 2: Nach schrittweiser Modellselektion</b> $R^2 = .35$ , $R^2(\text{korr.}) = .30$ , $F(2,30) = 7.973$ , $p < .01$			
Konstante (Intercept)	-9.90*	4.17	
Sprachkompetenz Deutsch	0.34*	0.13	0.41
Nutzung von Türkisch und Sprachenmischung	6.90	3.64	0.30
<b>Modell 3: Alleiniger Einfluss der Sprachkompetenz im Deutschen</b> $R^2 = 0.27$ , $R^2(\text{korr.}) = 0.25$ , $F(1,31) = 11.39$ , $p < .01$			
Konstante (Intercept)	-10.63 *	4.32	
Sprachkompetenz Deutsch	0.44**	0.13	0.52
<b>Modell 4: Alleiniger Einfluss des Anteils Türkisch und gemischter Sprache in Förderung 3</b> $R^2 = .20$ , $R^2(\text{korr.}) = .18$ , $F(1,31) = 7.873$ , $p < .01$			
Konstante (Intercept)	0.28	1.45	
Nutzung von Türkisch und Sprachenmischung	10.33**	3.68	0.45

Anmerkungen: \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ .

werden (jeweils  $p > .05$  für alle Modellvergleiche), daher werden hier keine zufälligen Effekte in die Modelle aufgenommen. Modell 1 (mit allen Lernvoraussetzungen als potenziellen Bedingungsmerkmalen) ist zwar vollständig, aber nicht signifikant. Nach der schrittweisen Modellreduktion ergibt sich mit Modell 2 ein signifikantes Modell ( $F[2,30] = 7.973$ ,  $p < .01$ ), in dem sich die Sprachkompetenz im Deutschen als signifikante Voraussetzung ergibt ( $p < .05$ ). Zum Vergleich zeigen die Modelle 3 und 4 jeweils den alleinigen Einfluss der Sprachkompetenz im Deutschen und der Nutzung des Türkischen und deutsch-türkischer Sprachenmischungen in der Förderung.

Insgesamt liefert Modell 2 mit  $R^2(\text{korr}) = .30$  die beste Modellgüte. Darin wird deutlich, dass sich eine erhöhte Sprachkompetenz im Deutschen positiv auf den Lernzuwachs auswirkt: Ein Punkt mehr im C-Test erhöht den Lernzuwachs um 0.34 bzw. die Erhöhung im C-Test um eine Standardabweichung resultiert in einem Lernzuwachs um 0.41 Punkte. Auch die türkische und gemischtsprachliche Sprachennutzung hat einen positiven Einfluss: Statistisch liefern durchschnittlich 10 % mehr türkische und gemischtsprachliche Sprachennutzung 0.69 Punkte mehr Lernzuwachs. Die Residualanalyse der vier Modelle ergibt keine Hinweise darauf, dass die Modellannahmen bzgl. der Fehlerterme verletzt sein könnten, und wird daher nicht gezeigt.

Insgesamt hängt der langfristige Lernzuwachs in der Förderung demnach auf Individualebene statistisch signifikant mit der Sprachkompetenz im Deutschen zusammen, nicht jedoch mit der Sprachkompetenz im Türkischen oder der bildungssprachlichen Kompetenz (vgl. Tab. 6). Diese individuelle Voraussetzung ist kombiniert mit der türkischen und gemischtsprachlichen Sprachennutzung, die ebenfalls einen starken Zusammenhang zum Lernzuwachs aufweist. Verzerrungen durch die rein deutsche Testsprache sind insofern nicht zu erwarten, da dies für Vor- und Follow-Up-Test gleichermaßen gilt.

## Zusammenfassung und Diskussion

Auch wenn ein kurzes, zweisprachiges Lernangebot nach nahezu sieben Jahren ausschließlich deutschsprachiger Schulerfahrung keine optimalen Bedingungen für dessen tatsächliche Nutzung und Lernwirksamkeit bietet, konnte die Studie interessante Ergebnisse liefern:

### (F1) Inwiefern nutzen die Lernenden das zweisprachige Lernangebot?

Ein fünfwöchiges, zweisprachig türkisch-deutsches Lernangebot zur Aufarbeitung des Brücheverständnisses kann, wenn es entlang der hier gezeigten Prinzipien konstruiert und umgesetzt wird, einen zweisprachigen Unterrichtsdiskurs etablieren. In diesem haben die Lernenden substantielle Partizipationsanteile (Hälfte der Redezeit). Die Zweisprachigkeit des Lernangebots wurde (trotz hemmender Kontextbedingungen) maßgeblich genutzt – 52 % der Redezeit wurde türkisch oder gemischtsprachlich bestritten. Notwendig war dazu eine hohe Investition der Lehrkräfte in türkische und gemichtsprachliche Äußerungen (72 % der Redezeit). Diese Ergebnisse passen zu Befunden aus Fallstudien zur prinzipiellen Aktivierbarkeit der Erstsprachen nach Anfangsinvestitionen (Meyer et al., 2016). Bemerkenswert ist der unerwartet hohe gemichtsprachliche Redeanteil von 24 % der Redezeit. Er zeigt, dass gemichtsprachliche informelle Sprachpraktiken mehrsprachiger Aktanten aus dem Alltag in schulische Kontexte geholt (Auer, 2011; Setati & Adler, 2001) und für mathematische Lernprozesse nutzbar gemacht werden können (Redder & Wagner, 2016).

### (F2) Wie hängen die individuellen und familiären Voraussetzungen mit dem Partizipationsanteil und der Sprachennutzung in zweisprachigen Lernangeboten zusammen?

Alle Zusammenhangshypothesen mussten verworfen werden. Die statistischen Analysen zeigten keine signifikanten Zusammenhänge zwischen Partizipationsanteil/Sprachennutzung und den hier erfassten individuellen und familiären Voraussetzungen. Das bedeutet, dass sich

sowohl sprachlich Schwache als auch Starke aktiv beteiligten und dass insbesondere die mit C-Test gemessene Sprachkompetenz in Türkisch nicht die Türkisch-Nutzung beeinflusst.

Gleichzeitig zeigen die hohen Schwankungen zwischen Fördergruppen (auch bei derselben Förderlehrkraft), dass die Bedingungen der Aktivierung des Türkischen (inkl. deren Nutzung für gemischtsprachliche Äußerungen) weiter untersucht werden müssen. Erste qualitative Analysen der mehrsprachigen Unterrichtsdiskurse zeigen deren Prägung durch die Strategien der Lehrkräfte (Çelikkol & Rehbein, 2017) und die lernendenseitige mehrsprachige Wissensprozessierung (Redder & Wagner, 2016). Andere Analysen legen die Relevanz individueller Merkmale von Agency (Norén, 2015) und das interaktiv konstituierte Positioning als kompetenter Mehrsprachiger (Schüler-Meyer, 2017) dar.

**(F3) Wie hängen die verschiedenen Bedingungen und Nutzungsmerkmale mit dem langfristigen Lernzuwachs zusammen?**

Zwischen Lernzuwachs und quantitativ erfasstem individuellen Partizipationsanteil (operationalisiert als Anteil an der theoretisch zustehenden Redezeit) zeigte sich kein Zusammenhang (Widerlegung der Hypothese H3 a). Dies ist kohärent mit den Einwänden, dass der Partizipationsanteil allein kein guter Indikator für die Qualität der Nutzung von Lernangeboten sein kann (vgl. Boaler, 2003) und bekräftigt die Notwendigkeit, Partizipation auch bezüglich ihrer Qualität zu erfassen.

Die Sprachkompetenz im Deutschen stellt sich im linearen Regressionsmodell als individuelle Voraussetzung mit stärkstem Zusammenhang zum Lernzuwachs heraus. Dies bekräftigt die Relevanz der epistemischen Funktion von Sprache (Thürmann et al., 2010). Der Zusammenhang zur Sprachkompetenz im Türkischen fällt nicht gleichermaßen stark aus, vermutlich weil die darin erfassten literalen Basisqualifikationen im Türkischen für die mündliche und mehrsprachige Sprachkompetenz weniger aussagekräftig sind.

Der theoretisch interessanteste Befund betrifft die Hypothese H3 b: Nicht der individuelle Anteil der rein türkischsprachigen Redezeit, sondern der Anteil der türkischen und erkennbar gemischtsprachlichen Äußerungen haben den zweitstärksten Zusammenhang mit dem Lernzuwachs (lineares Regressionsmodell; Tab. 6). Je mehr die Lernenden ihre Redezeit türkisch oder gemischtsprachlich gestalten, desto größer ist also der langfristige Lernzuwachs. Dies korrespondiert mit Auer (2011), dass türkisch-deutsche Sprachenmischung dem regulären Sprachgebrauch dieser Lernenden entspricht und reine Türkischnutzung eher unüblich ist. Dieser überraschend klare Befund bestätigt vor allem die hohe Relevanz des multilingualen Repertoires als Ganzes, das den Jugendlichen durch Sprachensynthesen (Rehbein, 2011) vertiefte konzeptuelle Einsichten zu ermöglichen scheint (Wagner et al., 2018). Das Regressionsmodell liefert damit – bei allen methodischen Einschränkungen – einen ersten quantitativen Beleg für qualitativ bereits häufiger herausgearbeitete Phänomene (Setati & Adler, 2001; Wagner et al., 2018): Die Vernetzung bis hin zur Synthetisierung von Sprachen stärken eine Multiperspektivität auf Lehr- und Lerngegenstände und ermöglichen so besseres Verstehen.

Damit ist lediglich eine phänografische Erfassung des Vorkommens der beiden Sprachen in einer relativ kleinen Stichprobe und der spezifischen Fördersituation erbracht. Für eine Rekonstruktion der aktiven Beteiligung der Interaktanten am mehrsprachigen Diskurs sind weitere qualitative linguistische Analysen erforderlich (für erste Einblicke siehe Çelikkol & Rehbein, 2017; Redder & Wagner, 2016; Wagner et al., 2018). Die theoretische Relevanz und die methodischen Grenzen der vorliegenden Studie machen solche und weitere qualitative mathematikdidaktischen Analysen des mehrsprachigen Handelns in der Schule ebenso notwendig wie breitere quantitative Studien, die auch sprachliche Tiefenstrukturen berücksichtigen und mit größerer Stichprobe die Nutzung von Mehrebenen-Modellen ermöglichen.

## Literatur

- Auer, P. (2011). Code-switching/mixing. In R. Wodak, B. Johnstone & P.E. Kerswill (Eds.), *The SAGE Handbook of Sociolinguistics* (pp. 460–478). London: SAGE. <https://dx.doi.org/10.4135/9781446200957.n32>
- Backus, A. (2012). Turkish as an immigrant language in Europe. In T. K. Bhatia & W. C. Ritchie (Eds.), *The handbook of bilingualism and multilingualism* (pp. 770–790). Chichester: Wiley. <https://dx.doi.org/10.1002/9781118332382.ch31>
- Barwell, R. (2009). Multilingualism in mathematics classrooms: An introductory discussion. In R. Barwell (Ed.), *Multilingualism in mathematics classrooms: Global perspectives* (pp. 1–13). Bristol: Multilingual Matters.
- Beacco, J.-C., Byram, M., Cavalli, M., Coste, D., Egli Cueinat, M., Goullier, F. & Panthier, J. (2010). *Guide for the development and implementation of curricula for plurilingual and intercultural education*. Strasbourg: Council of Europe. Zugriff am 23.8.2016 unter <http://www.coe.int/lang>
- Bliese, P. (2016). *Multilevel: Multilevel Functions*. R package version 2.6. Zugriff unter <https://CRAN.R-project.org/package=multilevel>
- Boaler, J. (2003). Studying and capturing the complexity of practice – the case of the “dance of agency”. In N. A. Pateman, B. Dougherty & J. T. Zilliox (Eds.), *Proceedings of 27th Annual Meeting of the IGPME* (Vol. 1, pp. 3–16). Honolulu: PME.
- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Heidelberg: Springer.
- Çelikkol, M. & Rehbein, J. (2017). *Lehrerstrategien beim Aufgabenstellen im mathematischen Förderunterricht Arbeitspapier im BMBF-Projekt „Sprachförderung im Mathematikunterricht unter Berücksichtigung der Mehrsprachigkeit (MuM-Multi)“*. Projektinternes Arbeitspapier.
- Clarkson, P. C. (2006). Australian Vietnamese students learning mathematics: High ability bilinguals and their use of their languages. *Educational Studies in Mathematics*, 64, 191–215. <https://dx.doi.org/10.1007/s10649-006-4696-5>
- Daller, H. (1999). *Migration und Mehrsprachigkeit*. Frankfurt: Lang.
- Domínguez, H. (2011). Using what matters to students in bilingual mathematics problems. *Educational Studies in Mathematics*, 76, 305–328. <https://dx.doi.org/10.1007/s10649-010-9284-z>
- Gibbons, P. (2002). *Scaffolding language, scaffolding learning*. Portsmouth: Heinemann.
- Gogolin, I. & Neumann, U. (Hrsg.). (2009). *Streitfall Zweisprachigkeit – The bilingualism controversy*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Gresalfi, M., Martin, T., Hand, V. & Greeno, J. (2009). Constructing competence: An analysis of student participation in the activity systems of mathematics classrooms. *Educational Studies in Mathematics*, 70, 49–70. <https://dx.doi.org/10.1007/s10649-008-9141-5>
- Grosjean, F. (2001). The bilingual’s language modes. In J. Nicol (Ed.), *One mind, two languages: Bilingual language processing* (pp. 1–22). Oxford: Blackwell.
- Grotjahn, R. (2014). *Der C-Test. Aktuelle Tendenzen. The C-Test. Current Trends*. Frankfurt: Lang.
- Haag, N., Heppt, B., Stanat, P., Kuhl, P. & Pant, H.A. (2013). Second language learners’ performance in mathematics. *Learning and Instruction*, 28, 24–34. <https://dx.doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.04.001>
- Heinze, A., Reiss, K., Rudolph-Albert, F., Herwartz-Emden, L. & Braun, C. (2009). The development of mathematical competence of migrant children in German primary schools. In M. Tzekaki, M. Kaldimidou & H. Sakonidis (Eds.), *Proceedings of the 33rd Conference of the IGPME* (Vol. 3, pp. 145–152). Thessaloniki: PME.
- Helmke, A. (2009). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität*. Seelze: Kallmeyer.
- House, J. & Rehbein, J. (2004). What is ‘multilingual communication’? In J. House & J. Rehbein (Eds.), *Multilingual communication* (pp. 1–18). Amsterdam: John Benjamins.
- Meyer, M., Prediger, S., César, M. & Norén, E. (2016). Making use of multiple (non-shared) first languages. In R. Barwell, P. Clarkson, A. Halai, M. Kazima, J. Moschkovich, N. Planas, ... M. Ubillús (Eds.), *Mathematics Education and Language Diversity* (pp. 47–66). Cham: Springer. [https://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-14511-2\\_3](https://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-14511-2_3)
- Moschkovich, J. (2002). A situated and sociocultural perspective on bilingual mathematics learners. *Mathematical Thinking and Learning*, 4, 189–212. [https://dx.doi.org/10.1207/S15327833MTL04023\\_5](https://dx.doi.org/10.1207/S15327833MTL04023_5)
- Norén, E. (2015). Agency and positioning in a multilingual mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 89, 167–184. <https://dx.doi.org/10.1007/s10649-015-9603-5>
- Paetsch, J., Felbrich, A. & Stanat, P. (2015). Der Zusammenhang von sprachlichen und mathematischen Kompetenzen bei Kindern mit Deutsch als Zweitsprache. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 29, 19–29. <https://dx.doi.org/10.1024/1010-0652/a000142>
- Paulus, C. (2009). *Die Bücheraufgabe zur Bestimmung des kulturellen Kapitals bei Grundschulern*. Zugriff am 12.6.2013 unter <http://psydok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2009/2368/>
- Prediger, S. & Wessel, L. (2013). Fostering German-language learners’ constructions of meanings for fractions. *Mathematics Education Research Journal*, 25, 435–456. <https://dx.doi.org/10.1007/s13394-013-0079-2>
- Prediger, S., Clarkson, P. & Bose, A. (2016). Purposefully relating multilingual registers. In R. Barwell, P. Clarkson, A. Halai, M. Kazima, J. Moschkovich, N. Planas, ... M. Ubillús (Eds.), *Mathematics education and language diversity* (pp. 193–216). Cham: Springer. [https://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-14511-2\\_11](https://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-14511-2_11)
- Redder, A. & Wagner, J. (2016) Mehrsprachige Wissensprozessierung beim Aufgabenlösen – Fallanalysen deutsch-türkischer Schülerdiskurse. *Arbeitspapier im BMBF-Projekt „Sprachförderung im Mathematikunterricht unter Berücksichtigung der Mehrsprachigkeit (MuM-Multi)“*. Projektinternes Arbeitspapier.
- Rehbein, J. (2011). ‚Arbeitssprache‘ Türkisch im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der deutschen Schule. Ein Plädoyer. In S. Prediger & E. Özdl (Hrsg.), *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit* (S. 205–232). Münster: Waxmann.
- Rehbein, J., ten Thije, J. D. & Verschik, A. (2011). Lingua receptiva (LaRa) – remarks on the quintessence of receptive multilingualism. *International Journal of Bilingualism*, 16, 248–264. <https://dx.doi.org/10.1177/1367006911426466>
- Reljić, G., Ferring, D. & Martin, R. (2015). A meta-analysis on the effectiveness of bilingual programs in Europe. *Review of Educational Research*, 85, 92–128. <https://dx.doi.org/10.3102/0034654314548514>

- Schüler-Meyer, A. (2017). Formation of language identities in a multilingual teaching intervention on fractions. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 13 (7b), 4211–4236. <https://dx.doi.org/10.12973/eurasia.2017.00807a>
- Schüler-Meyer, A., Prediger, S., Kuzu, T., Wessel, L. & Redder, A. (2019). 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*, 17, 317–339. <https://dx.doi.org/10.1007/s10763-017-9857-8>
- Secada, W. (1992). Race, ethnicity, social class, language and achievement in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 623–660). New York, NY: Macmillan.
- Setati, M. & Adler, J. (2001). Between languages and discourses: Language practices in primary multilingual mathematics classrooms in South Africa. *Educational Studies in Mathematics*, 43, 243–269. <https://dx.doi.org/10.1023/A:1011996002062>
- Setati, M., Molefe, T. & Langa, M. (2008). Using language as a transparent resource in the teaching and learning of mathematics in a grade 11 multilingual classroom. *Pythagoras*, 67, 14–25. <https://dx.doi.org/10.4102/pythagoras.v0i67.70>
- Stoffel, M. A., Nakagawa, S. & Schielzeth, H. (2017). rptR: Repeatability estimation and variance decomposition by generalized linear mixed-effects models. *Methods in Ecology and Evolution*, 8, 1639–1644. <https://dx.doi.org/10.1111/2041-210X.12797>
- Thürmann, E., Vollmer, H. & Pieper, I. (2010). *Language(s) of schooling: Focusing on vulnerable learners*. Strasbourg: Council of Europe.
- Uessler, S., Runge, A. & Redder, A. (2013). „Bildungssprache“ diagnostizieren. Entwicklung eines Instruments zur Erfassung von bildungssprachlichen Fähigkeiten. In A. Redder & S. Weinert (Hrsg.), *Sprachförderung und Sprachdiagnostik* (S. 42–67). Münster: Waxmann.
- Wagner, J., Redder, A., Kuzu, T. & Prediger, S. (2018). Vernetzung von Sprachen und Darstellungen in einer mehrsprachigen Matheförderung. *Fachsprache – International Journal of Specialized Communication* 40 (1–2), 2–23. <https://dx.doi.org/10.24989/fs.v40i1-2.1600>
- Wilhelm, O., Schroeders, U. & Schipolowski, S. (2014). *Berliner Test zur Erfassung fluider und kristalliner Intelligenz (BEFKI 8-10)*. Göttingen: Hogrefe.

**Dr. Alexander Schüler-Meyer**

**Prof. Dr. Susanne Prediger**

**Dr. Henrike Weinert**

Institut für Entwicklung und Erforschung

des Mathematikunterrichts

Technische Universität Dortmund

Vogelphothsweg 87

D-44227 Dortmund

E-Mail: a.k.schuelermeyer@tue.ni

prediger@math.uni-dortmund.de

henrike.weinert@math.uni-dortmund.de

**Jonas Wagner**

Universität Hamburg – Institut für Germanistik

Überseering 35, Postfach 15

D-22297 Hamburg

E-Mail: jonas.wagner@uni-hamburg.de