

Wie hängen die Mathematikleistungen von Neuzugewanderten mit Herkunftsregion und Schulbesuchsdauer zusammen? Ergebnisse eines sprachentlasteten Tests

FRANK SPRÜTTEN, DORTMUND & SUSANNE PREDIGER, DORTMUND

Zusammenfassung: *Jenseits einiger Fallstudien gibt es bislang kaum empirische Befunde zu den fachlichen Leistungen von nach Deutschland neuzugewanderten Schülerinnen und Schülern. Um diese Forschungslücke zu verkleinern, berichtet der Artikel von einer Studie zu den Mathematikleistungen von $n = 176$ neuzugewanderten Jugendlichen. Die Studie nutzt dazu einen sprachentlasteten, stark differenzierenden Diagnosetest und untersucht Zusammenhänge der Mathematikleistung zu wichtigen Hintergrundfaktoren. Laut Varianzanalyse erscheint die Mathematikleistung abhängig von Schulbesuchsdauer und Herkunftsregion. Allerdings sind die Gruppen der verschiedenen Herkunftsregionen und Schulbesuchsdauern in sich heterogen. Bzgl. arithmetischen Basiskompetenzen unterscheiden sich die Neuzugewanderten (bei Kontrolle von Schulbesuchsdauer und sozioökonomischem Status) nicht wesentlich von der zweiten Migrationsgeneration.*

Abstract: *Except for some case studies, only few empirical findings exist on the subject matter achievement of immigrants who newly arrived in Germany. As a contribution for reducing this research gap, the article reports on a study on the mathematics achievement of $n = 176$ newly arrived adolescents. The study draws upon a language-reduced, strongly differentiated test and investigates the connections of mathematics achievement to important background factors. According to the analysis of variance, the mathematics achievements of newly arrived immigrants appears to be most connected to their region of origin and their years of previous schooling. However, the groups sampled according to these factors reveal a huge heterogeneity in themselves. When compared to a sample of resident students with comparable years of previous schooling and socioeconomic status, the newly arrived immigrants do not differ substantially from immigrants of second generation.*

1. Einleitung

Die Integration von neu zugewanderten Schülerinnen und Schülern ist seit 2015 zu einer der meist diskutierten Herausforderungen des deutschen Schulsystems geworden (Massumi et al., 2018).

Gerade die Jugendlichen zwischen 16 und 21 Jahren haben dabei wenig Zeit, gleichzeitig die deutsche Sprache zu erlernen und sich durch ihre Fachleistungen auch in den anderen Fächern für Schulabschlüsse zu qualifizieren. Für die Unterrichtspraxis stellt nicht nur die Heterogenität im Tempo des Deutschlernens eine Herausforderung dar, sondern auch die Heterogenität in den Fachleistungen (Daschner, 2017; Birnbaum et al., 2018).

Während demographische Daten und die bundesweit sehr unterschiedlichen Beschulungsstrategien inzwischen in gewisser Breite wissenschaftlich dokumentiert sind (von Dewitz et al., 2018; McElvany et al., 2017), gibt es allerdings nach wie vor kaum Studien zu den sprachlichen und fachlichen Leistungen der Neuzugewanderten (Fingerle, 2018). Während die Sprachleistungen an vielen Schulen durch Einstufungstests lokal erfasst werden, sind fachliche Leistungen bisher wenig im Blick, obwohl sie sich für die Erreichung des Schulabschlusses als zentral zeigen (Daschner, 2017).

Diese erhebliche Forschungslücke wird mit der vorliegenden Studie etwas reduziert, und zwar mit Blick auf das häufigste „Selektionsfach“ für Jugendliche: Mathematik. Untersucht werden die Mathematikleistungen von $n = 176$ neu zugewanderten Jugendlichen, die zum Testzeitpunkt durchschnittlich 20 Monate in Deutschland waren. Eine solche Untersuchung stellt die methodische Herausforderung an das Testinstrument, Sprachbias zu vermeiden. Der Artikel beschreibt das dafür entwickelte sprachentlastete Testinstrument und stellt empirische Befunde zu den ermittelten Mathematikleistungen vor. Dabei wird insbesondere der Zusammenhang zur Herkunftsregion und zur Schulbesuchsdauer untersucht, die laut mündlicher Aussage von Zuständigen für die Schulzuweisungen bislang häufig als heuristische Einstufungskriterien genutzt werden. Die empirische Studie wird zeigen, dass sie sich als zu simpel erwiesen, weil sie nur obere Abschätzungen ermöglichen.

Abschnitt 2 dieses Artikels stellt den Forschungsstand vor, Abschnitt 3 das Forschungsdesign. Abschnitt 4 berichtet die empirischen Befunde, die in Abschnitt 5 diskutiert werden.

2. Forschungsstand zu Fachleistungen von Neuzugewanderten

2.1 Überblick zur begrenzten Forschungslage zu Neuzugewanderten in Deutschland

Insgesamt wird im Bildungsbericht (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2018) die Gruppe der zwischen 2014 und 2016 Neuzugewanderten aller Altersgruppen als bzgl. ihrer Vorbildung disparat beschrieben: Während 23 % aller Neuzugewanderten einen Hochschulabschluss haben (im Bundesdurchschnitt 17 %), ist gleichzeitig auch der Anteil der Personen ohne beruflichen Abschluss mit 53 % deutlich höher als im Bevölkerungsdurchschnitt von 26 % (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2018, S. 5). Etwa ein Viertel der Neuzugewanderten ist im schulpflichtigen Alter, die Erlangung des Schul- und Berufsabschlusses steht also noch bevor.

Im Jahr 2016 stellten etwa 170.000 neuzugewanderte Jugendliche im Alter von 16 bis 21 Jahren einen Asylantrag (Schätzung durch Klemm, 2016), hinzu kamen Migrantinnen und Migranten aus der Europäischen Union und andere Gruppen. Im deutschen Schulsystem werden wenige der neuzugewanderten Jugendlichen direkt in der gymnasialen Oberstufe aufgenommen, die meisten an beruflichen Schulen. Sie werden zunächst in separierten internationalen Förderklassen oder teilentegriert in Regelklassen forciert in Deutsch als Zweitsprache unterrichtet, je nach Bundesland und Schule sukzessive auch in weiteren Fächern (Daschner, 2017). In einem idealen Verlauf absolvieren etwa die Neuzugewanderten in *nordrhein-westfälischen* Berufskollegs eine ein- oder zweijährige internationale Förderklasse und beenden diese mit einem Abschluss, der gleichwertig ist zum Hauptschulabschluss (Klasse 9) und einem Deutschsprachniveau von A2/B1. Für viele sind diese zwei Jahre allerdings zu kurz: Die angestrebten Abschlüsse werden nur von einer Teilgruppe erreicht, deren Zahlen derzeit nicht systematisch erfasst sind:

„Um aufzuzeigen, in welcher Zeit, mit welchen Lernerfolgen und welchen weiterführenden Perspektiven die [...] Angebote durchlaufen werden, bedürfte es jedoch veränderter Datengrundlagen. Verfügbare Statistiken [...] verweisen auf die Notwendigkeit andauernder Integrationsbemühungen im Bildungssystem“ (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2018, S. 93).

Auch diejenigen, die die Ausbildungsfähigkeit erreicht haben, verbleiben häufig in den sogenannten Übergangssystemen (in denen sich die Zahl der Ausländerinnen und Ausländer von 14 % auf 36 % mehr als verdoppelt hat, vgl. Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2018, S. 9).

Nicht zugänglich sind die Zahlen derer, die die internationale Förderklasse aus sprachlichen oder fachlichen Gründen nicht nach zwei Jahren mit einem Schulabschluss abschließen können. Fallbeispiele (z. B. Birnbaum et al., 2018) und Erfahrungsberichte von Lehrkräften deuten darauf hin, dass dabei nicht nur das Tempo des Deutschlernens, sondern auch die fachlichen Leistungen in anderen Fächern ausschlaggebend sind. Oft wird berichtet, dass für die Unterrichtspraxis nicht nur die Heterogenität im Tempo des Deutschlernens eine Herausforderung darstellt, sondern auch die Heterogenität in den Fachleistungen, die bei 16-jährigen Jugendlichen eine Spanne von bis zu zehn Lernjahren umfassen kann (Daschner, 2017; Birnbaum et al., 2018, S. 232).

Bislang gibt es allerdings zu den fachlichen Eingangsvoraussetzungen der nach Deutschland neuzugewanderten Jugendlichen kaum empirische Befunde. Jüngst erschienene Sammelbände zur Neuzugewanderten adressieren eher Rahmenbedingungen oder Heterogenität im affektiven Bereich durch unterschiedliche Fluchterfahrungen, Identitätsfragen und motivationale und volitionale Aspekte, aber wenig belastbare empirische Leistungsdaten (von Dewitz et al., 2017; McElvany et al., 2017).

Studien mit dem Fokus auf mathematische Leistungen erscheinen vor diesem Hintergrund notwendig. Dabei sind nicht nur eine globale Leistungsmessung, sondern auch Ausdifferenzierungen nach Themengebieten relevant, um Förderangebote gezielt ansetzen zu können.

2.2 Befunde zu migrationsbezogenen Disparitäten bei Mathematikleistungen

Anknüpfen kann die vorliegende Studie an breite Befunde zu migrationsbezogenen Disparitäten bei Mathematikleistungen, nach denen Kinder und Jugendliche der ersten und zweiten Migrationsgeneration in vielen Untersuchungen geringere Mathematikleistungen aufweisen als diejenigen deutscher Herkunft und ab der dritten Migrationsgeneration (Stanat, 2006; Prediger et al., 2015; Rjosk et al., 2016). Während die Studien jeweils Disparitäten zwischen Lernenden mit und ohne Migrationshintergrund aufzeigen, sind die Lernenden der ersten Migrationsgeneration (d. h. die vor einiger Zeit selbstzugewanderten) in einigen Studien minimal erfolgreicher als die der zweiten Migrationsgeneration (bei denen mindestens ein Elternteil zugewandert ist) (z. B. bei Prediger et al., 2015), in anderen Studien umgekehrt (z. B. bei Rjosk et al., 2016). Dies scheint auch am Alter der Kinder und dem Zeitpunkt der jeweiligen Migration zu hängen. Die Befunde beziehen sich jedoch nicht auf Neuzugewanderte, sondern auf Lernende, die seit einigen Jahren in Deutschland sind.

Die nachgewiesenen migrationsbezogenen Disparitäten beziehen sich bislang vor allem auf in Deutschland Eingesessene, d. h. im Land geborene und aufgewachsene Kinder und Jugendliche mit und ohne Migrationshintergrund. Die Leistungsdisparitäten dieser Gruppe lassen sich maßgeblich auf Sprachkompetenz im Deutschen und sozioökonomischen Status zurückführen (Prediger et al., 2015; Ufer et al., 2013), wenn auch nicht allein auf Lesehürden bei den Testitems, sondern auch auf eingeschränkte Lernprozesse (Paetsch et al., 2016; Prediger et al., 2015).

Auch international werden migrationsbezogene Disparitäten häufig auf Sprachkompetenzen in der Test- und Unterrichtssprache zurückgeführt (Secada, 1992; Abedi & Lord, 2001). Dabei wird selten zwischen im Land Aufgewachsenen und Neuzugewanderten unterschieden, sondern nur bzgl. der Migrationsgeneration. Eine Ausnahme bildet die schwedische Studie von Petersson (2018), der in den letzten zwei Jahren Neuzugewanderte und vor drei bis acht Jahren Zugewanderte bzgl. ihrer algebraischen Kompetenzen vergleicht. Er zeigt, dass die Neuzugewanderten in einigen algebraischen Bereichen besser abschneiden und plädiert daher für einen differenzierten Blick auf die Leistungen der Neuzugewanderten in verschiedenen mathematischen Themengebieten, die sich auch je nach Herkunftsland zu unterscheiden scheinen.

Länderspezifische Unterschiede bei den Leistungen der Neuzugewanderten konnten Giannelli und Rapalini (2016) auch in Reanalysen der PISA-2012-Daten nachweisen: Die PISA-Leistungen der nach Italien Neuzugewanderten zeigten in Regressionsanalysen deutliche Zusammenhänge zu den Landesdurchschnitten ihrer Herkunftsländer, und je länger sie bereits im mathematisch erfolgreichen Herkunftsland Mathematik gelernt hatten, desto geringer war die Differenz zu den Eingesessenen.

Aufgrund dieser Ergebnisse soll auch in der hier vorliegenden Studie der Einfluss des Herkunftslands mit untersucht und die Bezüge zu den Eingesessenen verglichen werden. Eine Ausdifferenzierung nach mathematischen Themengebieten dabei erscheint interessant, weil Stärken und Schwächen auch themenspezifisch sind. Entsprechendes Wissen ermöglicht, in den Willkommensklassen entsprechende inhaltliche Schwerpunkte zu setzen.

2.3 Methodische Herausforderung: Erfassung von Fachleistungen ohne Sprach-Bias und Curricular-Bias

Auch im deutschen Schulsystem aufgewachsenen Migrantinnen und Migranten der zweiten Migrationsgeneration (d. h. die nicht selbst eingewandert

sind, von denen aber mindestens ein Elternteil immigriert ist), ist die Sprache in den Tests oft eine große Hürde (Stanat, 2006). Gerade in der amerikanischen Diskussion sind daher sprachliche Hürden als Biases für die Testvalidität intensiv untersucht worden (Abedi, 2006). Die als *Sprach-Bias* bezeichnete Gefahr, dass Tests aufgrund sprachlicher Hürden vorrangig Sprachleistung statt Mathematikleistung prüfen könnten, stellt sich Neuzugewanderten mit erst aufzubauenden Kenntnissen in Deutsch als Zweitsprache in besonderem Maße, dazu sind sprachentlastete Tests zu entwickeln (Petersson, 2018).

Zudem muss die curriculare Validität sichergestellt werden (Petersson, 2018): ein *Curricular-Bias* würde auftreten, wenn eine neuzugewanderte Person ein Item nicht bearbeiten kann, weil es die Inhalte trotz eines eigentlich richtigen Niveaus noch nie gesehen hat oder trotz Bearbeitung des Inhalts mit den genutzten Item-Formaten nicht vertraut ist. Einem Curricular-Bias ist daher durch Prüfung der curricularen Passung zu umgehen.

2.4 Forschungsfragen

Um die Forschungslücke zu den Fachleistungen von Neuzugewanderten auch für die deutsche Situation etwas zu schließen und die Zusammenhänge zu wichtigen Hintergrundfaktoren aufzuklären, untersucht die vorliegende Studie folgende Forschungsfragen:

- F1 Welche Mathematikleistungen zeigen die Neuzugewanderten, und wie unterscheiden sie sich je nach mathematischen Themengebieten?
- F2 Wie hängen die Mathematikleistungen der Neuzugewanderten mit den Hintergrundfaktoren zusammen, insbesondere mit Schulbesuchsdauer, Herkunftsregion und sozioökonomischem Status?
- F3 Wie sind die arithmetischen Basiskompetenzen der Neuzugewanderten im Vergleich zu Eingesessenen mit und ohne Migrationshintergrund?

3. Forschungsdesign und Methoden der Leistungsstudie

3.1 Erhebungsinstrumente

Das Design der Leistungsstudie nutzt einen differenzierenden, sprachentlasteten Mathematiktest und einige Anker-Itemgruppen aus einem bestehenden Test, sowie einem Selbstauskunft-Fragebogen für Hintergrundfaktoren.

3.1.1 Erhebung der Fachleistungen mit differenzierenden sprachentlasteten Mathematiktest

Differenzierend. Um in begrenzter Testzeit ein Leistungsspektrum von zehn Schulentwicklungsjahren zu erfassen, wurde der Test spaltendifferenzierend mit je drei Wahlaufgaben zum gleichen Themenbereich auf unterschiedlichen Schwierigkeits- und Curricular-Niveau-Stufen angeboten, von denen die Lernenden jeweils eine auswählen sollten. Tab. 1 und Abb. 1 geben Beispiele für die 17×3 spaltendifferenzierenden Items. Die Differenzierungsstufen sind so angelegt, dass meist weitere oder etwas anspruchsvollere Schritte zum Lösen der Aufgaben auf höheren Stufen notwendig sind. Beispielsweise kann der Prozentwert bei der Berechnung des Grundwertes in der Abb. 1 auf der ersten Stufe einfach verdoppelt werden, während auf der zweiten Stufe von 20 % auf 100 % hochgerechnet werden kann und auf der dritten Stufe im Sinne des Dreisatzes ein Runter- und Hochrechnen notwendig ist.

Sprachentlastet und curricular valide. Damit der Test unabhängig von den Deutschkenntnissen einsetzbar und möglichst wenig kulturabhängig ist, wurde er in mehreren Iterationen bzgl. Verständlichkeit der eingesetzten sprachentlasteten Items optimiert und durch iranische, arabische und spanische

Didaktik-Gruppen auf curriculare Validität geprüft. Items, die für Lernende mehrerer Herkunftsländer curricular unvertraut waren (wie etwa Füllgraphen) wurden entfernt. Aufgrund der Kalkülorientierung des Mathematikunterrichts vieler Herkunftsländer liegt der Fokus des Tests daher stärker auf Rechenfertigkeiten als auf konzeptuellem Verständnis.

Themenabdeckung. Thematisch wurden folgende Bereiche in den 17×3 Items adressiert: Grundrechenarten mit natürlichen Zahlen, Dezimalzahlen und Brüchen, Dreisatz, Prozentrechnung, Flächen- und Volumenberechnung, lineare und quadratische Gleichungen, lineare Gleichungssysteme und funktionale Zusammenhänge. Die Auswahl dieser Inhalte erfolgte sowohl zum einen in Anlehnung an die Bildungsstandards für den Hauptschulabschluss nach der Jahrgangsstufe 9 (vgl. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, 2005), welcher für die Neuzugewanderten häufig der erste anzustrebende Abschluss ist. Zum anderen orientierte sich die Inhaltsauswahl an der Möglichkeit zur Umsetzung in sprachentlasteten Aufgaben für eine Diagnose im Umfang von 90 Minuten. Der Aufbau entsprach bewusst nicht der curricularen Reihenfolge, um die Motivation bis zur letzten Aufgabe hochzuhalten.

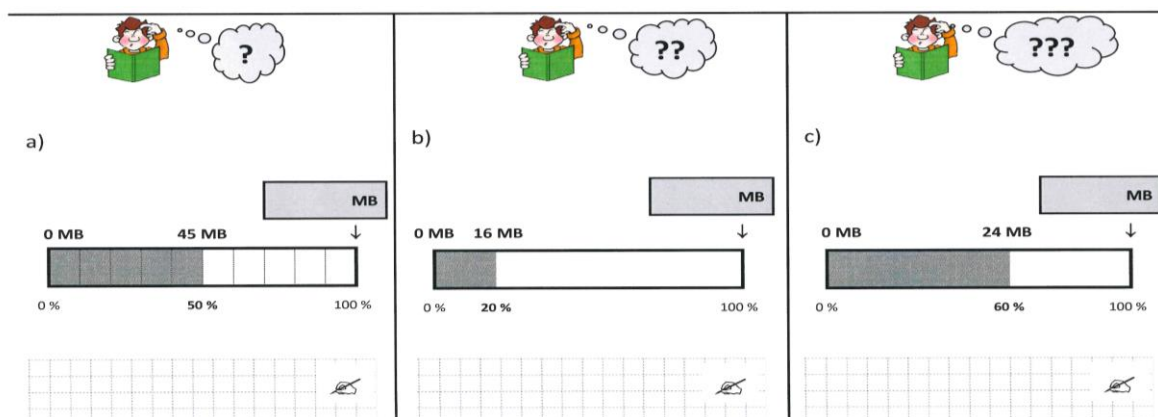


Abb. 1: Beispiel einer Aufgabe aus dem Diagnosebogen

Item	Item der einfachen Stufe (0, 1 oder 2 Punkte)	Item der mittleren Stufe (0, 2 oder 4 Punkte)	Item der schwierigen Stufe (0, 4 oder 6 Punkte)
Grundrechenarten: Multiplikation	Schriftliche Multiplikation mit einer einstelligen Zahl	Schriftliche Multiplikation mit Dezimalzahl	Schriftliche Multiplikation zweier Dezimalzahlen
Berechnung des Flächeninhaltes	Flächenberechnung eines Rechtecks	Flächenberechnung eines Dreiecks	Berechnung einer zusammengesetzten Fläche aus Rechteck und Dreieck
Berechnung des Volumens	Volumenberechnung eines Quaders	Volumenberechnung eines Dreiecks-Prismas	Volumenberechnung eines Zylinders
Funktionale Zusammenhänge	Lineare Funktion erkennen / einzeichnen	Quadratische Funktion erkennen / einzeichnen	Trigonometrische Funktion erkennen, Exponentialfunktion einzeichnen

Tab. 1: Beispiele für die curriculare Differenzierung der Items im differenzierenden Test

3.1.2 Anker-Items zu arithmetischen Basiskompetenzen zum Vergleich

Um einen Vergleich mit einheimischen Stichproben herstellen zu können, wurden außerdem fünf Itemgruppen aus dem BasisMath G6⁺/7 (kurz BasisMathG6) eingebunden, einer Fortschreibung des standardisierten Screening-Instruments BasisMath G4⁺/5 (Moser Opitz et al., 2016). Die Items dienen zur Erhebung der arithmetischen Basiskompetenzen der Jahrgänge 4 bis 6, die Fokussierung auf die arithmetischen Basiskompetenzen trägt dem kumulativen Wissensaufbau Rechnung (Moser Opitz, 2017). Ausgewählt wurden die sprachentlasteten Items zum Stellenwertsystem bei natürlichen Zahlen und Dezimalzahlen (Stellenwertaufgaben mit Geld, Zahlenstrahl sowie vorstellungsbezogene Addition und Subtraktion) sowie das Identifizieren von Anteilen in graphischen Darstellungen. Diese Items erlauben die Verankerung in einer großen Vergleichsstichprobe.

3.1.3 Erhebung der Hintergrundfaktoren mit Selbstauskunft-Fragebogen

Relevante Hintergrundfaktoren wurden vor den Tests mit einem fünfsprachigen Fragebogen (Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch und Arabisch) per Selbstauskunft erhoben. Erfasst wurden folgende Hintergrundfaktoren:

- *Alter, Geschlecht, Schulbesuchsdauer insgesamt, Dauer des Aufenthalts in Deutschland, Dauer des Mathematikunterrichts in Deutschland, Herkunftsland* (zusammengefasst zu Regionen)
- *Sozioökonomischer Status (SES)*, operationalisiert durch den fünfstufigen, visualisierten Book-at-Home-Index (bei Paulus, 2009 mit Retest-Reliabilität von $r = .80$; auch genutzt in TIMSS von Schnabel & Schwippert, 2000, S. 269)
- *Schwierigste Mathematik* als Indikator des curricularen Stands: „Was war das Schwierigste, was Du bisher im Mathematikunterricht gemacht hast? Du kannst auch Beispielaufgaben oder Bilder nutzen.“

3.2 Stichprobe

3.2.1 Hauptstichprobe der neu zugewanderten Jugendlichen

Die Hauptstichprobe bestand aus $n = 176$ neu zugewanderten Jugendlichen, deren Hintergrundfaktoren in Tab. 2 aufgeführt sind.

Sie stammten aus 14 internationalen Förderklassen an sechs Ruhrgebietsschulen, die meisten von vier Berufskollegs, sowie elf Jugendliche von zwei Gymnasien. In der 2017/18 durchgeführten Erhebung sind Syrien und Libanon unter den Herkunftsländern am stärksten vertreten. Die Verteilung der Herkunftsländer in der Hauptstichprobe korrespondiert relativ gut mit der Verteilung der Herkunftsländer. Die Verteilung der Länder ist in etwa repräsentativ für die Neuzugewanderten des Jahres 2015 (von Drewitz et al., 2016, S. 19), mit etwas zu gering repräsentiertem Balkan. Inwieweit allerdings die jeweiligen Lernenden repräsentativ für ihr Land sind, konnte nicht kontrolliert werden.

Über 46 % der Jugendlichen sind bereits länger als 24 Monate in Deutschland (durchschnittlich 20 Monate), nur 11 % haben bereits länger als 19 Monate Mathematikunterricht in Deutschland (durchschnittlich 10,7 Monate). Dass 43,8 % erst bis zu acht Jahre Schulbesuch angeben, obwohl fast alle mindestens 15 Jahre alt sind, ist Ausdruck der oft berichteten Diskontinuität der Schulbildung in den Heimatländern und auf den Fluchtwegen (Schroeder & Seukwa, 2018).

3.2.2 Vergleichsstichprobe der Eingesessenen

Die Vergleichsstichprobe der Eingesessenen mit und ohne Migrationshintergrund (d. h. in Deutschland geborene der zweiten Migrationsgeneration und ohne erfassten Migrationshintergrund) entstammt einem großen Sample des Projekts MuM-Implementation (Prediger & Neugebauer, eingereicht), in dem insgesamt über 800 Siebtklässlerinnen und Siebtklässler getestet wurden. Aus dieser Stichprobe wurde per Matching eine Vergleichsgruppe gezogen, die in den Kontrollvariablen Geschlecht und sozioökonomischer Status vergleichbar ist (vgl. Tab. 3). Für die 28 Personen ohne Angabe beim Geschlecht und 8 Personen ohne Angabe des SES wurden mittels multivariater Imputation (R-Package *mice*, van Buuren und Groothuis-Oudshoorn, 2011) die fehlenden Werte bei den Neuzugewanderten in diesen beiden Variablen ersetzt und dann gematcht.

Die Klasse 7 wurde gewählt, um die Schulbesuchsdauern vergleichbar zu halten (Durchschnitts-Schulbesuchsdauer der Hauptstichprobe: 8,2 Jahre, der Vergleichsstichprobe etwa 7,7 Jahre), auch wenn die Lernenden deutlich jünger sind (Durchschnittsalter der Hauptstichprobe: 16,88 Jahre, der Vergleichsstichprobe: 12,4 Jahre).

Merkmal	Gruppenbildung	Gruppendifinition	Verteilung
Gesamt	6 Schulen	14 (meist internationale Förder-)Klassen	n=176
Migrationshintergrund	1. Migrationsgeneration	Selbst zugewandert	176 (100 %)
Alter (m=16,88 Jahre, SD=1,11 Jahre)	18 Jahre und älter 17 Jahre 16 Jahre 15 Jahre und jünger <i>Nicht angegeben</i>	(Selbstangabe)	39 (22,2 %) 62 (35,2 %) 43 (24,4 %) 15 (08,5 %) 17 (09,7 %)
Geschlecht	Männlich Weiblich <i>Nicht angegeben</i>	(Selbstangabe)	120 (68,2 %) 28 (15,9 %) 28 (15,9 %)
Sozioökonomischer Status (Median 1)	Niedriger SES Mittlerer SES Hoher SES <i>Nicht angegeben</i>	Bücherindex 1+2 (Selbstangabe) Bücherindex 3 (Selbstangabe) Bücherindex 4+5 (Selbstangabe)	112 (63,6 %) 30 (17,1 %) 26 (14,8 %) 8 (04,6 %)
Schulbesuchsdauer (m = 8,21 Jahre, SD = 2,82 Jahre)	0 bis 2 Jahre 3 bis 4 Jahre 5 bis 6 Jahre 7 bis 8 Jahre 9 bis 10 Jahre > 10 Jahre <i>Nicht angegeben</i>	(Selbstangabe)	11 (06,3 %) 6 (03,4 %) 17 (09,7 %) 43 (24,4 %) 60 (34,1 %) 31 (17,6 %) 8 (04,6 %)
Dauer des Aufenthalts in Deutschland (m=20,4 Monate, SD = 8,65 Monate)	0 bis 11 Monate 12 bis 23 Monate 24 bis 35 Monate 36 und mehr Monate <i>Nicht angegeben</i>	(Selbstangabe)	28 (15,9 %) 62 (35,2 %) 65 (36,9 %) 16 (09,1 %) 5 (02,8 %)
Dauer des Mathematikunterrichts in Deutschland (m=10,7 Monate, SD 12 Monate)	0 bis 6 Monate 7 bis 12 Monate 13 bis 18 Monate 19 und mehr Monate <i>Nicht angegeben</i>	(Selbstangabe)	52 (29,6 %) 29 (16,5 %) 66 (37,5 %) 20 (11,4 %) 9 (05,1 %)
Herkunftsregionen nach angegebenem Herkunftsland	Afrika Balkan Irak Mittel- und Osteuropa Mittlerer Osten Südeuropa Syrien und Libanon <i>Sonstige / nicht angegeben</i>	(Algerien, Angola, Eritrea, Ghana, Guinea, Kamerun, Marokko, Sierra Leone) (Albanien, Bosnien, Bulgarien, Kroatien, Mazedonien, Serbien) (Irak) (Polen, Rumänien, Tschechien, Ukraine) (Afghanistan, Aserbajdschan, Iran) (Italien, Griechenland, Malta, Portugal, Spanien) (Libanon, Syrien) (1x Venezuela, sonst nicht angegeben)	23 (13,1 %) 12 (06,8 %) 20 (11,4 %) 9 (05,1 %) 25 (14,2 %) 10 (05,7 %) 64 (36,4 %) 13 (07,4 %)

Tab. 2: Überblick zur Hauptstichprobe der Neuzugewanderten

Merkmal	Gruppenbildung	Gruppendifinition	Verteilung
Gesamt	27 Schulen	58 Regelklassen	n = 176
Migrationshintergrund	Ohne erfassten Migrationshintergrund 2. Migrationsgeneration	Spätestens Großeltern zugewandert Mind. ein Elternteil zugewandert	120 (68,2 %) 56 (31,8 %)
Alter	14 Jahre und älter 13 Jahre 12 Jahre und jünger <i>Nicht angegeben</i>	(Selbstangabe)	4 (2,3 %) 58 (33,0 %) 104 (59,1 %) 10 (5,7 %)
Geschlecht	Männlich Weiblich	(Selbstangabe)	142 (80,7 %) 34 (19,3 %)
Sozioökonomischer Status	Niedriger SES Mittlerer SES Hoher SES	Bücherindex 1+2 Bücherindex 3 Bücherindex 4+5	118 (67,1 %) 30 (17,1 %) 28 (15,9 %)
Schulbesuchsdauer	7 bis 9 Jahre		176 (100 %)

Tab. 3: Überblick zur Vergleichsstichprobe der Eingesessenen mit und ohne Migrationshintergrund

3.3 Methoden der Datenauswertung

Für den Vergleich der Hauptstichprobe der Neuzugewanderten mit der Vergleichsstichprobe der Eingewanderten wurden nur die mit dem BasisMathG6 getesteten *arithmetischen Basiskompetenzen* verglichen (max. 20 Punkte). Die weiteren Analysen wurden auf die *Mathematikleistung* bezogen, sie wurde operationalisiert als Summe der Anker-Itemgruppen zu den Basiskompetenzen und den gewichteten Scores aus den differenzierenden, sprachentlasteten Tests (vgl. Tab. 1). Da etwa 10 % der Lernenden zu einem Item mehrere Schwierigkeitsstufen bearbeitet haben, wurde jeweils die höchst bewertete Variante bewertet (max. 63 Punkte, also zusammen mit Basiskompetenzen max. 83 Punkte).

Zum *Zusammenhang von Hintergrundfaktoren und Mathematikleistung (Forschungsfrage F2)* wurde eine Varianzanalyse durchgeführt. Dabei wurden die Leistungspunkte als abhängige Variable sowie die Hintergrundfaktoren als unabhängige Variablen in einem gemeinsamen Modell betrachtet und die jeweiligen Anteile aufgekklärter Varianz unter Kontrolle der jeweils anderen Variablen bestimmt.

4. Ergebnisse

4.1 Mathematikleistungen der Neuzugewanderten in mehreren Themengebieten

Um gemäß Forschungsfrage F1 die Themengebiete zu identifizieren, in denen die Neuzugewanderten Ressourcen und Schwierigkeiten haben, werden die Anker-Items aus dem BasisMathG6 und die Items des differenzierenden Tests einzeln ausgewertet. Tab. 4 führt die Ergebnisse zu den Itemgruppen aus dem BasisMathG6 auf. Am häufigsten wurden die Items zum Rechnen mit Geld (91 %) und zum Anteile ablesen (88 %) bearbeitet, mit erreichtem mittleren Punktwert von 0,59 bzw. 0,44. Mehr als die Hälfte der Lernenden kann also eine Darstellung als

Teil eines Ganzen nicht deuten. Die drei anderen Itemgruppen zeigen Herausforderungen im Stellenwertverständnis: Subtraktionen im Dezimalsystem (z. B. $1000 - 0,01$), die mentales Entbündeln erfordern, bearbeiten 89 % der Lernenden, sie erreichen durchschnittlich 0,44 Punkte. Das Vervollständigen von Summen (z. B. $10,4 = _ + 0,5 + _$) erfordert neben Stellenwertverständnis auch Rechenfertigkeiten, es wird von 67 % mit einer mittleren Punktzahl von 0,43 Punkten bearbeitet. Bei über der Hälfte der Neuzugewanderten sind also Anteils- und Stellenwertverständnis nur wenig aufgebaut.

Die Ergebnisse der differenzierenden Items mit zu wählenden Schwierigkeitsstufen werden in Tab. 5 aufgeführt. Durchschnittlich werden die Items von 42 % der Lernenden nicht bearbeitet, von 38 % auf einfacher Stufe, von 7 % auf mittlerer und von 20 % auf schwieriger Stufe, dabei wählen durchschnittlich 10 % mehr als eine Stufe (dann wurde jeweils die höhere Punktzahl gewertet).

Die Themen der Klassen 5 bis 7 (Dreisatz, schriftliches Addieren und Subtrahieren, Prozentsatz am Prozentstreifen ablesen) werden am häufigsten (mind. 85 %) und mit größtem Erfolg bearbeitet (vgl. Tab. 5): Im Schnitt wird die Hälfte der möglichen Punkte beim Dreisatz erreicht, etwas weniger beim schriftlichen Addieren und Subtrahieren, sowie Prozentsatz am Prozentstreifen. Die Themen der Klasse 8 und 9 (Volumen, Funktionen, quadratische Gleichung, lineares Gleichungssystem) werden erwartungsgemäß am seltensten und mit geringster Punktzahl bearbeitet. Herausforderungen mit Variablen und funktionalen Zusammenhängen zeigen sich auch beim Anwenden von Formeln zum Bestimmen von Flächeninhalten (63 % bearbeitet, 0,32 Punkte) und Volumina (45 % bearbeitet, 0,19 Punkte), vor allem auf mittlerer und schwieriger Stufe. Die Verteilung entspricht der curricularen Stufung.

Itemgruppen	Je höchste Bearbeitungsquote	Mittlere Punktzahl (max. jeweils 1 Punkt)
Rechnen mit Übertrag: Euro addieren (1 Item)	91 %	0,59
Anteile aus Kreis und Rechtecken ablesen (3 Items)	88 %	0,44
Stellenwertverständnis:		
Subtrahieren im Dezimalsystem (6 Items)	89 %	0,44
Zahlen vom Zahlenstrahl ablesen (5 Items)	81 %	0,49
Summe mit Dezimalzahlen vervollständigen (5 Items)	67 %	0,43

Tab. 4: Bearbeitungsquoten und mittlere erreichte Punktzahlen in den Anker-Itemgruppen des BasisMathG6

Differenzierende Items	Bearbeitungsquote / mittlere Punktzahl bei Items...			
	...der einfachen Stufe (max. 1 Punkt)	...der mittleren Stufe (max. 2 Punkte)	...der schwierigen Stufe (max. 3 Punkte)	...insgesamt (max. 3 Punkte)
Dreisatz berechnen	44 % / 0,90	53 % / 1,54	25 % / 1,98	93 % / 1,52
Schriftlich addieren & subtrahieren	48 % / 0,79	20 % / 1,34	44 % / 2,06	91 % / 1,42
Prozentsatz angeben	40 % / 0,80	55 % / 1,66	30 % / 1,22	85 % / 1,35
Dezimalzahlen vergleichen	40 % / 0,73	30 % / 1,13	38 % / 1,57	71 % / 0,99
Schriftlich multiplizieren	45 % / 0,43	18 % / 1,00	35 % / 1,55	77 % / 0,83
Lineare Gleichung lösen	43 % / 0,80	11 % / 0,73	14 % / 1,88	55 % / 0,66
Prozentwert berechnen	47 % / 0,68	19 % / 0,56	19 % / 1,06	66 % / 0,63
Schriftlich dividieren	51 % / 0,48	11 % / 0,68	18 % / 1,55	65 % / 0,54
Grundwert berechnen	47 % / 0,31	18 % / 1,09	18 % / 1,11	65 % / 0,48
Brüche addieren & subtrahieren	47 % / 0,46	13 % / 0,26	20 % / 0,68	65 % / 0,38
Brüche multiplizieren & dividieren	30 % / 0,25	16 % / 0,59	17 % / 1,35	48 % / 0,38
Flächeninhalte bestimmen	54 % / 0,52	11 % / 0,30	11 % / 0,16	63 % / 0,32
Volumen bestimmen	36 % / 0,38	8 % / 0,29	13 % / 0,26	45 % / 0,19
Lineares Gleichungssystem lösen	19 % / 0,28	10 % / 0,29	8 % / 0,86	27 % / 0,14
Quadratische Gleichung lösen	13 % / 0,28	5 % / 0,12	8 % / 0,54	20 % / 0,09
Funktionen erkennen & zeichnen	12 % / 0,25	5 % / 0,54	3 % / 0,00	16 % / 0,05

Tab. 5: Bearbeitungsquoten und mittlere erreichte Punktzahlen in den differenzierenden Items (Punktzahlen für die einzelnen Stufen nur gemittelt über die Bearbeitungen der jeweiligen Stufe, bei Gesamtwerten sind auch die 42 % Nicht-Bearbeitungen einbezogen)

4.2 Zusammenhänge zwischen Mathematikleistungen und Hintergrundfaktoren

Die zweite Forschungsfrage zielt auf den Zusammenhang zwischen den Mathematikleistungen der Neuzugewanderten (als Summe der Scores zu differenzierenden Items und Anker-Items) und den Hintergrundfaktoren, insbesondere Schulbesuchsdauer, Herkunftsregion und sozioökonomischem Status.

Hintergrundvariable	Anteil an Varianzaufklärung Partielles η^2
Schulbesuchsdauer	12,7 %
Herkunftsregion	9,2 %
Schule	5,2 %
Sozioökonomischer Status	1,2 %
Dauer des Mathematikunterrichts in Deutschland	0,0 %

Tab. 6: Varianzanalyse zur Mathematikleistung der Neuzugewanderten

Tab. 6 zeigt die Ergebnisse der Varianzanalyse, mit der die Zusammenhänge der verschiedenen Hintergrundfaktoren mit der Mathematikleistung verglichen werden. Schulbesuchsdauer und Herkunftsregion erweisen sich darin als die Hintergrundfaktoren mit dem stärksten Anteil an Varianzaufklärung (12,7 % bzw. 9,2 %).

Dass sich der sozioökonomische Status wider Erwarten als wenig relevant zeigt, ist vermutlich darauf zurück zu führen, dass über 63 % der Lernenden einen niedrigen sozioökonomischen Status angeben. Die Dauer des Mathematikunterrichts in Deutschland zeigt sich erwartungsgemäß nicht als relevant, die Schule dagegen schon. Dies könnte auf eine Eingangsselektivität der unterschiedlichen jeweils angebotenen Bildungsgänge hindeuten.

Die identifizierten Mittelwertunterschiede bei den **Herkunftsregionen** werden durch die Boxplots in Abb. 2 genauer aufgeschlüsselt. Die Herkunftsregionen sind nach ihrem Median angeordnet, die schwächste mittlere Leistung erzielten die Neuzugewanderten aus dem Irak, die höchste mittlere

Leistung die Neuzugewanderten aus Mittel- und Osteuropa. Die europäischen Herkunftsgruppen (Mittel- und Osteuropa, sowie Südeuropa) haben im Vergleich zu den anderen Regionen einen etwas höheren Median und eine etwas geringere Streuung (Abb. 2). Dies könnte (vorsichtig interpretiert) auf stabilere Schulsysteme in diesen Regionen und kürzere Migrationswege zurückgeführt werden. Die Regionen, bei denen man am ehesten vermuten kann, dass die Lernenden z. B. aufgrund von Krieg oder Armut geflüchtet sind (z. B. Afrika, Irak, Syrien, Mittlerer Osten), haben im Vergleich zu den europäischen Herkunftsgruppen etwas geringere Mediane. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass der zeitliche Umfang der Flucht und damit auch die Zeit ohne Beschulung, sowie die mit Flucht verbundenen Erfahrungen und Traumata Einfluss auf die Ergebnisse haben könnten.

Allerdings zeigen die Boxplots vor allem die erheblichen Streuungen innerhalb der Herkunftsregionen: Sie umfassen für viele Regionen fast die gesamte Bandbreite und weisen erhebliche Überschneidungen auf: Die größte Spannweite zeigt mit 67 Punkten das Teilsample aus Afrika, gefolgt von 64,5 Punkten aus dem mittleren Osten und Syrien / Libanon mit 57,5. Das breiteste mittlere 50 %-Perzentil (das durch die Box angezeigt wird) hat das Teilsample aus dem Irak mit einem Interquartilsabstand von rund 26 Punkten. Der leistungsfähigste Schüler mit 68 Punkten kommt aus dem mittleren Osten (Herkunftslandangabe „Afghanistan/Iran“), der mit 67 Punkten zweitstärkste aus Afrika (Herkunftsland „Guinea“), sie haben einen großen Abstand zum drittbesten Schüler mit 57,5 Punkten (alle drei männlich). Die homogensten Teilsamples (aus Südeuropa mit Median 24,5

Punkten und Interquartilsabstand 9,5 Punkte sowie aus Mittel-/Osteuropa mit Median 32,5, und Interquartilsabstand 12 Punkte) sind auch die kleinsten Gruppen (mit 10 bzw. 9 Lernenden).

Die Streuungen innerhalb der einzelnen Herkunftsregionen scheinen somit insgesamt größer zu sein als die Heterogenität zwischen den Ländern. In einem entsprechenden Regressionsmodell kann daher auch die Gleichheit der Parameterschätzer für die Herkunftsregionen im F-Test nicht abgelehnt werden ($F_{(7,168)}=1,95, p=0,065$).

Eine Rückführung der Leistungsunterschiede auf schulische Bedingungen und Fluchterfahrungen ist daher nur individuumsbezogen, aber nicht regionen- oder länderweise möglich.

Bzgl. der zweiten untersuchten Variable, der **Schulbesuchsdauer**, zeigt Tab. 2 ebenfalls erhebliche Varianzen: Etwa jeder Zehnte hat eine Schulbesuchsdauer von unter vier Jahren aufzuweisen, nur drei Viertel geben an, mindestens sieben Jahre in die Schule gegangen zu sein, etwa die Hälfte über neun Jahre lang.

Gemäß der in Tab. 6 abgedruckten Ergebnisse der Varianzanalyse ist die Schulbesuchsdauer der Hintergrundfaktor mit der höchsten Varianzaufklärung von 12,7 %. Dies ist ein erwartbares Ergebnis, denn wer nur drei Jahre zur Schule gegangen ist, kann keine Inhalte der Klasse 8/9 gelernt haben.

Umso interessanter sind die Boxplots in Abb. 3, die die Verteilungen genauer ausweisen: Darin zeigt sich, dass die *Schulbesuchsdauer eine zwar notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für Mathematikleistung bildet:*

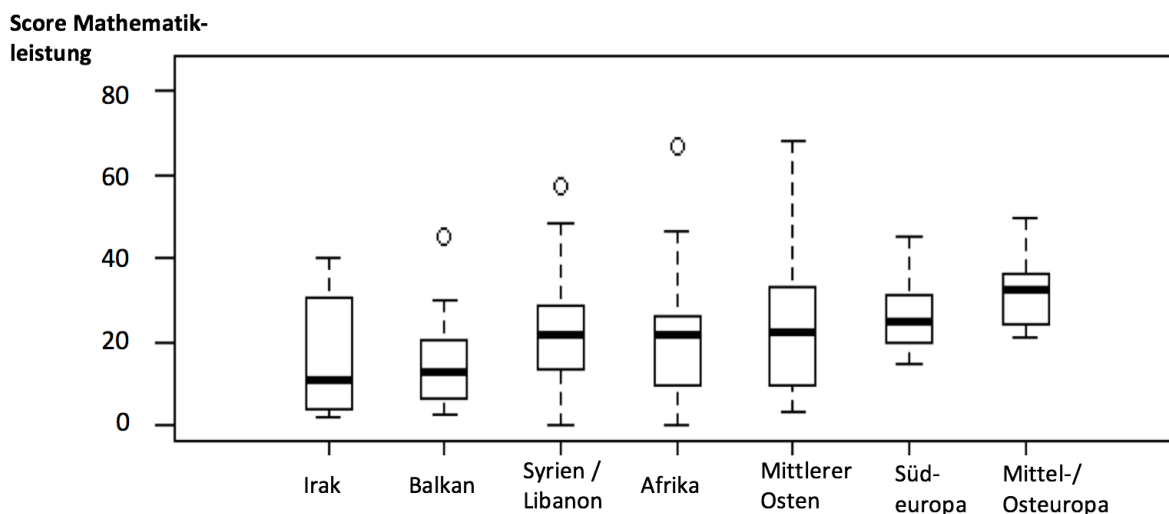


Abb. 2: Boxplots der Mathematikleistung nach Herkunftsregionen (sortiert nach Median)

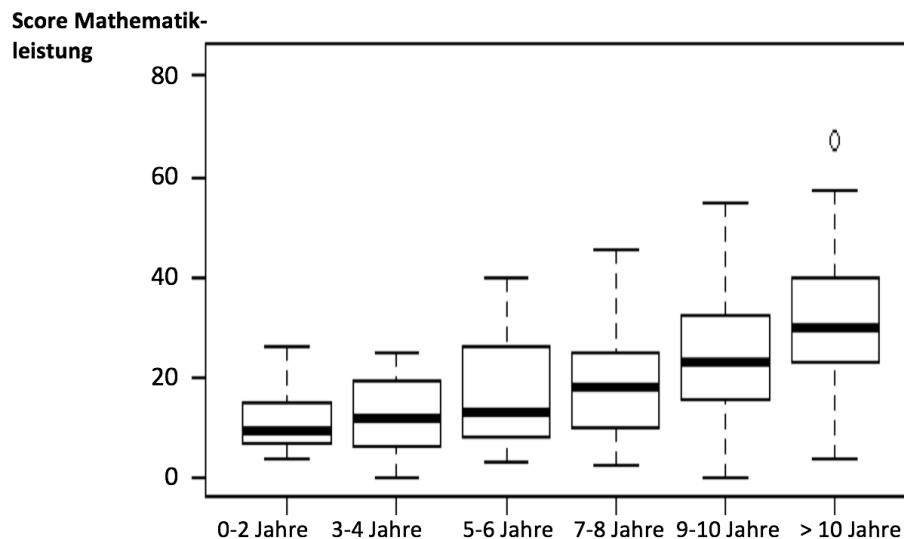


Abb. 3: Boxplots der Mathematikleistung nach Schulbesuchsdauer

Der monoton steigende Median visualisiert, dass eine längere Schulbesuchsdauer im Mittel zu einer höheren Mathematikleistung führt. Am steigenden Maximum zeigt sich die Notwendigkeit der Bedingung.

Allerdings weisen die Boxplots wiederum auf eine erhebliche Streuung hin, und die für alle Gruppen nahe der Null liegenden Minima zeigen, dass auch unter den Jugendlichen mit 9 bis 10 Schulbesuchsjahren einige mit geringster Mathematikleistung sind. Dass die Jugendlichen mit nur 0 bis 2 Jahren Schule ein höheres Minimum aufweisen als die mit 3 bis 4 Jahren, könnte ein Hinweis auf gelungene Alphabetisierungsklassen in Deutschland sein.

4.3 Basiskompetenzen der Neuzugewanderten und Eingewesenen im Vergleich

Für die dritte Forschungsfrage werden die Haupt- und Vergleichsstichprobe bzgl. ihrer arithmetischen Basiskompetenzen aus Klasse 4 bis 6 verglichen. Dazu werden die Scores der in beiden Stichproben eingesetzten Anker-Items für die Hauptstichprobe der Neuzugewanderten und die Vergleichsstichprobe der Eingewesenen gegenübergestellt. Als „Eingewesene“ werden die in Deutschland geborenen Jugendlichen betrachtet. Diese werden getrennt erfasst in Jugendliche der zweiten Migrationsgeneration (die nicht selbst eingewandert sind, aber von denen mindestens ein Elternteil immigriert ist) und Jugendliche ohne festgestellten Migrationshintergrund (d. h. bei denen spätestens Großeltern eingewandert sind).

Die Sprachkompetenz der Neuzugewanderten lag beim Sprachniveau von A1 und A2 und ist daher nicht vergleichbar mit dem Sprachniveau der Lernenden aus der Vergleichsstichprobe. Gerade aus diesem Grund wurden Aufgaben gewählt, welche sich auf

das Kalkül beziehen und unabhängig von sprachlichen Voraussetzungen bearbeitbar sind.

Die Boxplots in Abb. 4 visualisieren die Verteilungen der Scores der drei Gruppen, nicht zu sehen sind dort die Mittelwerte von 9,23 bei den Neuzugewanderten, 9,80 bei der zweiten Migrationsgeneration und 11,57 bei den Lernenden ohne Migrationshintergrund. Ablesbar sind die Mediane der drei Gruppen, sie liegen bei den Neuzugewanderten bei 10 Punkten, bei der zweiten Migrationsgeneration bei 10,5 Punkten und bei denjenigen ohne Migrationshintergrund bei 12 Punkten.

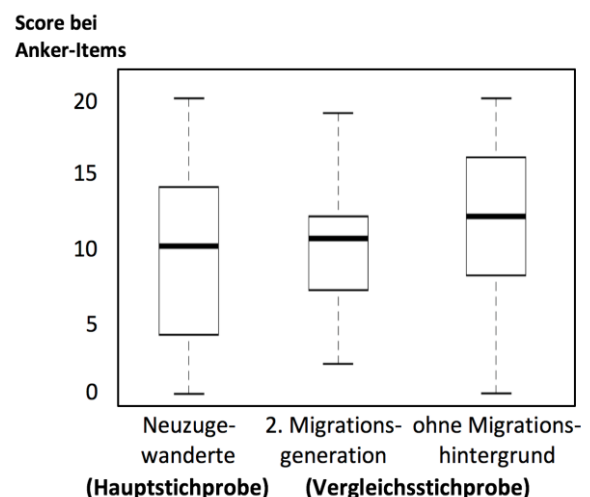


Abb. 4: Vergleich der Haupt- und Vergleichsstichprobe nach Herkunft bzgl. Score bei den Anker-Items

Item aus BasisMathG6	Neuzugewanderte (Hauptstichprobe, n=176)	Eingesessene (gesamte Vergleichsstichprobe, n=176)	Zweite Migrationsgeneration (Teil der Vergleichsstichprobe, n = 56)	Ohne Migrationshintergrund (Teil der Vergleichsstichprobe, n = 120)
Stellenwertverständnis				
Subtrahieren mit Entbündeln natürlicher Zahlen (3 Items)	89 % / 0,56	85 % / 0,47	84 % / 0,41	85 % / 0,49
Subtrahieren mit Entbündeln von Dezimalzahlen (3 Items)	82 % / 0,33	69 % / 0,23	66 % / 0,12	70 % / 0,29
Summe mit Dezimalzahlen vervollständigen (5 Items)	67 % / 0,43	70 % / 0,57	68 % / 0,52	72 % / 0,60
Am Zahlenstrahl natürliche Zahlen ablesen (2 Items)	81 % / 0,56	91 % / 0,82	93 % / 0,79	91 % / 0,84
Am Zahlenstrahl Dezimalzahlen ablesen (3 Items)	73 % / 0,44	90 % / 0,74	89 % / 0,70	91 % / 0,76
Euro addieren mit Übertrag (1 Item)	91 % / 0,59	92 % / 0,71	93 % / 0,66	92 % / 0,72
Anteilsverständnis				
Anteil aus Kreis und Rechteck ablesen (2 Items)	88 % / 0,61	90 % / 0,66	89 % / 0,60	90 % / 0,68
Anteil aus ungleich aufgeteilten Rechteck ablesen (1 Item)	85 % / 0,10	84 % / 0,16	84 % / 0,09	84 % / 0,19

Tab. 7: Gegenüberstellung von Bearbeitungsquoten und mittleren erreichte Punktzahlen in Hauptstichprobe und Vergleichsstichproben

Alle drei Gruppen weisen eine bemerkenswerte Heterogenität auf: Die besten Lernenden jeder Gruppe erreichen volle Punktzahlen (20 bzw. 19), die schwächste Person unter den Neuzugewanderten und denen ohne Migrationshintergrund erreichen 0 Punkte, die schwächsten der zweiten Migrationsgeneration 2 Punkte. Die zweite Migrationsgeneration ist in der Vergleichsstichprobe also bzgl. Spannweite und vor allem bzgl. der Breite des mittleren 50 %-Perzentils nur wenig homogener. Bei den Neuzugewanderten weist das mittlere 50 %-Perzentil der Lernenden die größte Streuung auf. Größte Heterogenität scheint somit das zentrale Charakteristikum der Neuzugewanderten, auch bei den arithmetischen Basiskompetenzen.

Tab. 7 ermöglicht darüber hinaus den Vergleich der Bearbeitungsquoten und mittleren erreichten Punktzahlen in den Stichproben für einzelne Itemgruppen, um die thematischen Profile zu erfassen.

Die Bearbeitungsquoten von Hauptstichprobe und Gesamt-Vergleichsstichprobe sind bei den einzelnen Items im Wesentlichen vergleichbar, am seltensten werden die Items zur Vervollständigung der Summen von Dezimalzahlen bearbeitet (67 %), am häufigsten Euro-Beträge addiert (91 %). Die größten Unter-

schiede in der Bearbeitungsquote zwischen den Teilstichproben ergibt sich beim Ablesen von Dezimalzahlen am Zahlstrahl (73 % vs. 90 %). Die Bearbeitungsquoten der beiden Teil-Vergleichsstichproben mit und ohne Migrationshintergrund unterscheiden sich kaum.

In den mittleren erreichten Punktzahlen dagegen zeigen sich größere Unterschiede. Nur in zwei Itemgruppen (Subtrahieren mit Entbündeln) erreichen die Neuzugewanderten eine höhere mittlere Punktzahl als die gesamte Vergleichsstichprobe (0,56 statt 0,47 und 0,33 statt 0,23). Bei den anderen Items sind die erreichten Punktzahlen der Neuzugewanderten etwas niedriger als die der zweiten Migrationsgeneration und meist deutlich unter denen der Lernenden ohne Migrationshintergrund.

Am stärksten unterscheiden sich die mittleren Punktzahlen beider Stichproben beim Umgang mit dem Zahlenstrahl (0,56 vs. 0,82 bzw. 0,44 vs. 0,74). Bei den Eingesessenen mit und ohne Migrationshintergrund unterscheiden sich die mittleren erreichten Punktzahlen am meisten beim Subtrahieren mit Entbündeln von Dezimalzahlen (0,12 vs. 0,29).

Insgesamt sind also die arithmetischen Basiskompetenzen der Neuzugewanderten nicht signifikant un-

terscheidbar von denen der zweiten Migrationsgeneration, wenn die *Schulbesuchsdauer berücksichtigt wird*, allerdings sind die hier getesteten Neuzugewanderten durchschnittlich 16,88 Jahre alt und die Vergleichsgruppe 12,4 Jahre.

5. Diskussion und Ausblick

Das Ziel der Studie war, die Mathematikleistungen von nach Deutschland Neuzugewanderten zu erfassen und damit die Datenbasis für die fachliche Einschätzung zu stärken (gemäß der Forderung von Fingerle, 2018). Hierzu wurden Jugendliche zwischen 14 bis 20 Jahren untersucht, die vor max. drei Jahren eingewandert sind und sich überwiegend in internationalen Förderklassen an Berufskollegs befinden. Um Sprachbias (Abedi, 2006) und Curricular-Bias (Pettersson, 2018) zu vermeiden, sind die eingesetzten Tests sprachentlastet, teilweise differenzierend und vorrangig auf Rechenfähigkeiten ausgerichtet.

5.1 Zentrale Ergebnisse und ihre Einordnung

5.1.1 Heterogenität der Neuzugewanderten und fehlende einfache Einstufungskriterien

Schon die deskriptiven Daten der Neuzugewanderten (Tab. 2) liefern eine empirische Bestätigung für die oft thematisierte Heterogenität dieser Gruppe in demographischer und schulbiographischer Hinsicht (von Dewitz et al., 2018; McElvany et al., 2017): In den gleichen Klassen sitzen Lernende mit 0 bis 10 Schulbesuchsjahren und über sechs Jahren Altersunterschied, deren sozioökonomischer Status zwar überwiegend unterprivilegiert, dennoch sehr heterogen ist.

Die schulbiographische Heterogenität (Schulbesuchsdauer von 0 bis 10 Jahren bei über 15-Jährigen) korrespondiert mit der in dieser Studie identifizierten Heterogenität der fachlichen Leistungen: In den arithmetischen Basiskompetenzen decken die Lernenden das gesamte Spektrum von 0 bis zur vollen Punktzahl ab, bzgl. der breiter erfassten Mathematikleistung von 0 bis 68 (von 83 erreichbaren) Punkten. Diese Heterogenität wirft die Frage nach möglichen Hintergrundfaktoren auf.

Die Varianzanalyse (Tab. 6) identifiziert Schulbesuchsdauer und Herkunftsregion als Hintergrundfaktoren mit größtem Anteil an erklärter Varianz (12,7 % und 9,2 %). Die Gruppenvergleiche nach Herkunftsregion (Abb. 1) zeigen allerdings, dass die Median-Unterschiede zwischen den Herkunftsregionen geringer sind als die Streuungen innerhalb der einzelnen Herkunftsregionen. Demnach birgt eine alleinige Einstufung der Lernenden nach Herkunftsre-

gion ein erhebliches Diagnose-Risiko: Die individuellen biographischen Bedingungen (wie Fluchterfahrungen, Zugang zu funktionierenden Schulen usw.) zeigen sich als relevanter als die regionale Herkunft.

Damit zeigt diese Stichprobe der nach Deutschland Neuzugewanderten andere Muster als die in Italien von Giannelli und Rapalline (2016) und die in Skandinavien von Pettersson (2017) untersuchten Stichproben, in denen herkunftsbezogene Gruppentendenzen ausgeprägter waren.

Ebenso erweist sich die Schulbesuchsdauer trotz 12,7 % Anteil an aufgeklärter Varianz als zwar notwendige, aber keineswegs hinreichende Bedingung für schuldauergemäße Mathematikleistung (Abb. 2): Zwar führt eine längere Schulbesuchsdauer im Mittel zu einer höheren Mathematikleistung und zwar setzen sehr hohe Leistungen die jeweiligen Schulbesuchsjahre voraus, doch gibt es auch unter den Jugendlichen mit 9 bis 10 Schulbesuchsjahren einige mit geringster Mathematikleistung. Die Tatsache, dass die Schulbesuchsjahre nur im Mittelwert mit den Mathematikleistungen wachsen, nicht aber in ihren unteren Grenzen, ist nicht zuletzt auf die Diskontinuitäten in den Bildungsverläufen während der Migration zurückzuführen, die Schroeder und Seukwa (2018) in Fallstudien herausarbeiten.

Für die Schulen bedeuten diese Befunde insbesondere, dass die angegebene Schulbesuchsdauer allein nur Aussagen zur Quantität ermöglicht, nicht aber zur Qualität der Schulbildung. Es sind stattdessen immer auch individuelle Diagnosen zur Fachleistung notwendig, um die Leistungen adäquat zu erfassen.

Bzgl. der Leistungsunterschiede in den einzelnen mathematischen Themengebieten der Neuzugewanderten (und damit ihren themenbezogenen Ressourcen und Schwierigkeiten) hat die Studie keine Überraschungen ergeben: Berücksichtigt man im Test nur die Themengebiete, die im curricularen Überschneidungsbereich aller Länder liegen (ausgeschlossen wurden aus diesem Grund z. B. Stochastik und breite Bereiche der Geometrie sowie konzeptuelles Verständnis zu Arithmetik und Algebra), dann entsprechen die Schwierigkeitsstufungen der Items weitgehend den curricularen Stufungen: Die Inhalte der Jahrgänge 5 bis 7 (schriftliches Addieren und Subtrahieren, Dreisatz, Prozentsatz Ablesen) werden am ehesten beherrscht, Inhalte der Jahrgänge 8/9 (Algebra und Funktionen) hingegen weniger. Für andere Curriculumsinhalte wären dagegen (darauf weisen Curriculumsanalysen und vorangehende Studien hin, vgl. Pettersson, 2018) größere Unterschiede zu vermuten, diese müssen im Unterrichtsalltag ebenfalls berücksichtigt werden.

5.1.2 Vergleich Neuzugewanderter und Eingesessener

Da die Schulbesuchsdauer der Einflussfaktor mit dem stärksten Zusammenhang zur Mathematikleistung ist, muss für den Vergleich der Neuzugewanderten mit Eingesessenen mit und ohne Migrationshintergrund eine Vergleichsstichprobe von wesentlich jüngeren Lernenden gewählt werden, denjenigen aus Klasse 7. Dazu wurden aus dem BasisMathG6 zur Erfassung von arithmetischen Basiskompetenzen die sprachentlasteten Items zu zwei Themenbereichen ausgewählt, Anteils- und Stellenwertverständnis. Insgesamt zeigt sich die Hauptstichprobe der Neuzugewanderten als bzgl. dieser Kompetenzen nicht signifikant verschieden von der rund vier Jahre jüngeren Teilvergleichsstichprobe der zweiten Migrationsgeneration (Abb. 3). Beide haben einen signifikanten Abstand zur Teilvergleichsstichprobe ohne Migrationshintergrund, dies bestätigt für die Eingesessenen bekannte Befunde zu zuwanderungsbezogenen Disparitäten (Stanat, 2006; Rjosk et al., 2017). Die größten Unterschiede ergeben sich dabei bei denjenigen Items, die den Umgang mit dem graphischen Darstellungsmittel Zahlenstrahl erfordern. Die Frage, inwieweit es sich hierbei um ein Problem der Darstellung oder ein Problem des Verständnisses handelt, kann nicht eindeutig beantwortet werden und verweist auf Grenzen dieser Stunde.

5.2 Grenzen der Studie und Anschlussfragen

Diese empirischen Befunde sollten allerdings vor dem Hintergrund der Grenzen der Studie gedeutet werden, von denen einige zentrale hier genannt werden: Der Test deckt nur einen Teilbereich mathematisch relevanter Kompetenzen ab, er konzentrierte sich vor allem auf Rechenfertigkeiten und diejenigen Darstellungen, die in den meist vertretenen Ländern curricular vertreten sind (wie der Zahlenstrahl). Dagegen wurden insbesondere konzeptuelles Verständnis und prozessbezogene Kompetenzen zugunsten der Passung zu den curricular bedingten Vorerfahrungen ausgeschlossen, so dass nur ein Teilbereich der relevanten Mathematikleistungen adressiert ist.

Zukünftige Studien sollten durch mündliche Erhebungen (z. B. auch unter Nutzung mehrerer Sprachen) Wege finden, sprachentlastet und curricular flexibel die fehlenden Kompetenzbereiche ebenfalls zu erfassen. Dabei ist auch der Zeitpunkt der Testung entscheidend, denn mit jedem Vierteljahr längerem Deutschlernen sind die Bedingungen zur validen Erfassung einer breiten mathematischen Kompetenz günstiger. Die erste, möglichst spracharm erfassbare prozessbezogene Kompetenz betreffe vermutlich das Systematisieren und Verallgemeinern, die allerdings

nur in einigen Ländern curricular und unterrichtskulturell valide ist.

Eine weitere Grenze der Studie liegt im Sampling: Die Hauptstichprobe mit 176 teilnehmenden Lernenden ist relativ klein und nur repräsentativ für die Herkunftsregionen der neuzugewanderten Jugendlichen in den Jahren 2015 bis 2017. Nach aktuellen Erfahrungsberichten erfolgt die derzeitige Immigration bereits wieder in anderer Länderzusammensetzung. Die Zusammensetzung und Gruppenbildung der Länder können daher nicht mit anderen Studien (z. B. PISA) verglichen werden. Mittelfristig sollte die Studie also wiederholt und erweitert werden, um neuere Entwicklungen der Herkunftsregionen zu erfassen und damit ggf. andere Ressourcen und Schwierigkeiten der Lernenden. Zu begrüßen wären dabei auch Untersuchungen bei jüngeren Schülerinnen und Schülern, ab der Grundschule.

Für einen noch breiteren Vergleich mit den Eingesessenen sollte zudem auch in diesen Stichproben der vollständige sprachentlastete Test eingesetzt werden, um curricular umfassendere Vergleiche jenseits der arithmetischen Basiskompetenzen zu ermöglichen.

5.3 Unterrichts- und forschungspraktische Konsequenzen

Trotz dieser methodischen Grenzen ermöglicht bereits diese Studie einige wichtige unterrichts- und forschungspraktische Konsequenzen:

Bzgl. des Diagnoseinstruments ist festzuhalten, dass eine Diagnose ohne Sprache und unter Berücksichtigung verschiedener Anforderungsniveaus einen geeigneten ersten Einblick in die Mathematikleistung von Neuzugewanderten geben kann. Das gewählte Format mit Schwierigkeitsstufen ermöglicht, mit wenig Testzeit die inhaltliche Breite von acht Schuljahren zu erfassen. Die inhaltliche Validität des Tests wurde durch Expertenbefragung (auch unter Mathematikdidaktik-Gruppen der Herkunftsländer) und durch Rückversicherung bei den Lehrkräften der Stichprobe durch ganzheitlichere Einschätzungen nach einiger Unterrichtszeit bestätigt. Die aufgezeigte Heterogenität zeigt gleichzeitig, wie wichtig eine individuelle Diagnose der Fachleistungen ist, um angemessene Förderangebote planen zu können.

Was bedeutet dies für die Schulpraxis? Für die konkrete Unterrichtsplanung ist die Ausdifferenzierung nach Themengebieten relevant: Viele Neuzugewanderte haben Kompetenzen im Bereich der arithmetischen Rechenfertigkeiten, auf die sinnvoll weiter aufgebaut werden kann. Die große Gruppe derjenigen, die keine Basiskompetenzen beim Stellenwert- und

Anteilsverständnis zeigen, brauchen allerdings spezifische weitere Förderung, bevor ihr Wissen anschlussfähig ist für Inhalte ab Klasse 7, denn eine Beschäftigung mit weiterführenden, algebraischen Inhalten ist ohne Aufarbeitung dieser Lücken in den Verstehensgrundlagen empirisch nachweislich eingeschränkt (Moser Opitz, 2007).

Die sehr unterschiedlichen Stärken und Lücken in den Bereichen Brüche, Dezimalzahlen, Algebra und Funktionen konkretisieren Befunde zur heterogenen Sprachlernkompetenzen und Arbeitsverhalten in inhaltlicher Hinsicht. Die identifizierte enorme inhaltliche Heterogenität verweist allerdings auf Differenzierungsnotwendigkeiten, die sich allein durch Binnendifferenzierung nicht bewältigen lassen. Stattdessen sollten gezielte mathematische Fördermaßnahmen in äußerer Fachleistungsdifferenzierung angeboten werden, um auch diesen Jugendlichen eine Chance zu bieten, ihre Schulabschlüsse in Mathematik zu erreichen. Dabei ist insbesondere auch auf Aspekte einzugehen, die wegen curricularer Nicht-Passung im Test nicht vorkamen, wie z. B. graphische Darstellungen und inhaltliche Vorstellungen zur Algebra und Dezimalzahlen, Füllgraphen und vieles mehr.

Danksagung

Dieser Artikel entstand im Projekt MuM-Multi 2 (gefördert mit Förderkennzeichen 01JM1703A durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung, Projektleitung S. Prediger & A. Redder). Wir danken den beteiligten Lehrkräften und Lernenden sowie Henrike Weinert für die Unterstützung bei der statistischen Analyse.

Literatur

- Abedi, J. (2006). Language issues in item-development. In S. M. Downing & T. M. Haldyna (Hrsg.), *Handbook of test development* (S. 377–398). Mahwah: Erlbaum.
- Abedi, J. & Lord, C. (2001). The language factor in mathematics tests. *Applied Measurement in Education*, 14(3), 219–234.
- Autorengruppe Bildungsberichterstattung (2018). *Bildung in Deutschland 2018: Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Wirkungen und Erträgen von Bildung*. Bonn: KMK / Bielefeld: WBV.
- Birbaum, T., Erichsen, G., Fuchs, I. & Ahrenholz, B. (2018). Fachliches Lernen in Vorbereitungsklassen. In N. von Dewitz, H. Terhart & M. Massumi (Hrsg.), *Neuzuwanderung und Bildung* (S. 231–250). Weinheim: Beltz.
- Bundesamt für Migration (2018): *Aktuelle Zahlen zum Asyl. Ausgabe April 2018*. http://www.bamf.de/SharedDocs/Anlagen/DE/Downloads/Infothek/Statistik/Asyl/aktuelle-zahlen-zu-asyl-april-2018.pdf;jsessionid=525FB201A8C69483C2F17416118A526B.2_cid286?__blob=publicationFile [Zugriff: 9.4.2019]

- Daschner, P. (2017). Flüchtlinge in der Schule. Daten, Rahmenbedingungen und Perspektiven. Ein Überblick. In N. McElvany, A.-K. Jungermann, W. Bos & H.G. Holtappels (Hrsg.), *Ankommen in der Schule. Chancen und Herausforderungen bei der Integration von Kindern und Jugendlichen mit Fluchterfahrung* (S. 11–25). Münster: Waxmann.
- Fingerle, M. (2018). Resilienz. In N. von Dewitz, H. Terhart & M. Massumi (Hrsg.), *Neuzuwanderung und Bildung. Eine interdisziplinäre Perspektive auf Übergänge in das deutsche Bildungssystem* (S. 124–140). Weinheim: Beltz.
- Giannelli, G. C. & Rapallini, C. (2016). Immigrant student performance in math: Does it matter where you come from? *Economics of Education Review*, 52, 291–304. doi:10.1016/j.econedurev.2016.03.006
- Klemm, K. (2016). *Schülerinnen und Schüler aus Flüchtlingsfamilien. Eine Expertise zum Personalbedarf*. https://www.bildungsbericht.de/de/bildungsberichte-seit-2006/bildungsbericht-2016/pdf-bildungsbericht-2016/bb16_expertise_klemm.pdf [Zugriff 14.04.2019]
- Massumi, M., von Dewitz, N. & Terhart, H. (2018). Übergänge in das deutsche Bildungssystem im Kontext von Neuzuwanderung. Eine thematische Einordnung. In N. von Dewitz, H. Terhart & M. Massumi (Hrsg.), *Neuzuwanderung und Bildung* (S. 9–19). Weinheim: Beltz.
- McElvany, N., Jungermann, A., Bos, W. & Holtappels, H. G. (Hrsg.) (2017). *Ankommen in der Schule – Chancen und Herausforderungen bei der Integration von Kindern und Jugendlichen mit Fluchterfahrung* (IFS-Bildungsdialoge, Bd. 1). Münster: Waxmann.
- Moser Opitz, E. (2007). *Rechenschwäche/Dyskalkulie*. Bern: Haupt.
- Moser Opitz, E., Freesemann, O., Grob, U. & Prediger, S. (2016). BASIS-MATH-G 4+5. Gruppentest zur Basisdiagnostik Mathematik für das vierte Quartal der 4. Klasse und für die 5. Klasse (Test und Manual). Bern: Hogrefe.
- Paetsch, J., Radmann, S., Felbrich, A., Lehmann, R. & Stanat, P. (2016). Sprachkompetenz als Prädiktor mathematischer Kompetenzentwicklung von Kindern deutscher und nicht-deutscher Familiensprache. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 48(1), 27–41.
- Paulus, C. (2009). Die „Bücheraufgabe“ zur Bestimmung des kulturellen Kapitals bei Grundschulern. http://bildungswissenschaften.uni-saarland.de/personal/paulus/Artikel/BA_Artikel.pdf
- Petersson, J. (2018). Newly- and early-immigrated second-language students' knowledge of arithmetic syntax. *NOMAD Nordisk Matematikdidaktikk*, 23(3–4), 105–122.
- Prediger, S. & Neugebauer, P. (eingereicht). Can students with different language backgrounds equally profit from a language-responsive instructional approach for percentages? Differential effectiveness in a field trial. *Eingereichtes Manuskript*.
- Prediger, S., Wilhelm, N., Büchter, A., Gürsoy, E. & Benholz, C. (2015). Sprachkompetenz und Mathematikleistung – Empirische Untersuchung sprachlich bedingter Hürden in den Zentralen Prüfungen 10. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 36(1), 77–104. doi:

10.1007/s13138-015-0074-0.

- Rjosk, C., Haag, N., Heppt, B. & Stanat, P. (2017). Zuwanderungsbezogene Disparitäten. In P. Stanat, S. Schipolowski, C. Rjosk, S. Weirich & N. Haag (Hrsg.), *IQB-Bildungstrend 2016. Kompetenzen in den Fächern Deutsch und Mathematik am Ende der 4. Jahrgangsstufe im zweiten Ländervergleich* (S. 237–275). Münster: Waxmann.
- Schnabel, K. U. & Schwippert, K. (2000). Einflüsse sozialer und ethnischer Herkunft beim Übergang in die Sekundarstufe II und den Beruf. In J. Baumert, W. Bos & R. Lehmann (Hrsg.), *TIMSS/III. Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie. Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn*. (Bd. 1, S. 261–281). Opladen: Leske + Budrich.
- Schroeder, J. & Seukwa, L.H. (2018). Bildungsbiografien: (Dis-)Kontinuitäten im Übergang. In N. von Dewitz, H. Terhart & M. Massumi (Hrsg.), *Neuzuwanderung und Bildung. Eine interdisziplinäre Perspektive auf Übergänge in das deutsche Bildungssystem* (S. 141–157). Weinheim: Beltz.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.). (2005). Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Hauptschulabschluss (Jahrgangsstufe 9). Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.04.2004. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_10_15-Bildungsstandards-Mathe-Haupt.pdf [Zugriff: 9.4.2019]
- Secada, W. G. (1992). Race, ethnicity, social class, language and achievement in mathematics. In D. A. Grouws (Hrsg.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (S. 623–660). New York: MacMillan.
- Stanat, P. (2006). Disparitäten im schulischen Erfolg: Forschungsstand zur Rolle des Migrationshintergrunds. *Unterrichtswissenschaft*, 36(2), 98–124.
- Ufer, S., Reiss, K. & Mehringer, V. (2013). Sprachstand, soziale Herkunft und Bilingualität: Effekte auf Facetten mathematischer Kompetenz. In M. Becker-Mrotzek, K. Schramm, E. Thürlmann & H. J. Vollmer (Hrsg.), *Sprache im Fach – Sprachlichkeit und fachliches Lernen* (S. 167–184). Münster: Waxmann.
- van Buuren, S. & Groothuis-Oudshoorn, K. (2011). mice: Multivariate Imputation by Chained Equations in R. *Journal of Statistical Software*, 45(3), 1–67. <https://www.jstatsoft.org/v45/i03/>. R-package mice 3.3.0 <https://CRAN.R-project.org/package=mice>
- von Dewitz, N., Massumi, M. & Grießbach, J. (2016). Neu zugewanderte Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene. Entwicklungen im Jahr 2015. Köln: Mercator-Institut für Sprachförderung und Deutsch als Zweitsprache. www.mercator-institut-sprachfoerderung.de/publikationen/ [Zugriff 14.04.2019].
- von Dewitz, N., Terhart, H. & Massumi, M. (Hrsg.). (2018). *Neuzuwanderung und Bildung. Eine interdisziplinäre Perspektive auf Übergänge in das deutsche Bildungssystem*. Weinheim: Beltz.

Anschrift der Verfassenden

Dr. Frank Sprütten
Technische Universität Dortmund (TU Dortmund)
Institut für Entwicklung und Erforschung
des Mathematikunterrichts (IEEM)
Vogelpothsweg 87
44227 Dortmund
frank.spruetten@math.tu-dortmund.de

Prof. Dr. Susanne Prediger
Technische Universität Dortmund (TU Dortmund)
Institut für Entwicklung und Erforschung
des Mathematikunterrichts (IEEM)
Vogelpothsweg 87
44227 Dortmund
prediger@math.tu-dortmund.de