

Viesel-Nordmeyer, Nurit; Schurig, Michael; Ritterfeld, Ute  
**Auswirkungen vorschulischer sprachlicher Disparitäten auf die sprachliche  
und mathematische Kompetenzentwicklung im Grundschulalter**

*Empirische Sonderpädagogik 11 (2019) 4, S. 294-309*



Empfohlene Zitierung/ Suggested Citation:

Viesel-Nordmeyer, Nurit; Schurig, Michael; Ritterfeld, Ute: Auswirkungen vorschulischer sprachlicher Disparitäten auf die sprachliche und mathematische Kompetenzentwicklung im Grundschulalter - In: Empirische Sonderpädagogik 11 (2019) 4, S. 294-309 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-183367 - <http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-183367>

in Kooperation mit / in cooperation with:

Pabst Science Publishers <https://www.psychologie-aktuell.com/journale/empirische-sonderpaedagogik.html>

### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

**Empirische Sonderpädagogik**, 2019, Nr. 4, S. 294-309  
ISSN 1869-4845 (Print) · ISSN 1869-4934 (Internet)

## Auswirkungen vorschulischer sprachlicher Disparitäten auf die sprachliche und mathematische Kompetenzentwicklung im Grundschulalter

*Nurit Viesel-Nordmeyer, Michael Schurig & Ute Ritterfeld*

*Technische Universität Dortmund*

### Zusammenfassung

Wiederholt weisen Studien darauf hin, dass die sprachliche und mathematische Entwicklung nicht unabhängig voneinander sind. Wenig ist allerdings bisher über die Co-Entwicklung beider Domänen vom Vorschulalter bis in die Grundschule bekannt. Anhand von Daten des Nationalen Bildungspanels (NEPS;  $n = 301$ ) wurde deshalb die Entwicklung sprachlicher (Wortschatz, Grammatik) und mathematischer Kompetenzen von Kindern mit unterschiedlichen sprachlichen Voraussetzungen ( $\pm 1 SD$ ) im Vorschulalter (4/5 Jahre) bis zum Ende der vierten Klassenstufe (9/10 Jahre) verglichen. Dadurch zeigte sich, dass Kinder mit vorschulisch gemessener Sprachschwäche in dieser Altersspanne ihre Defizite in Wortschatz und Grammatik teilweise wieder aufholen, ohne jedoch die Leistungen ihrer vorschulisch unauffälligen Altersgenossen zu erreichen. Die sprachschwachen Kinder zeigten darüber hinaus geringere mathematische Leistungen als sprachlich stärkere Kinder und zwar sowohl im Vorschul- als auch im Grundschulalter. Diese Persistenz der Differenzen mathematischer Leistungen zwischen den Gruppen konnte im Grundschulalter auf die Ausbildung einer Rechenschwäche ( $\pm 1 SD$ ) zurückgeführt werden. Zudem konnten Einflüsse des sozioökonomischen Hintergrunds Gruppenunterschiede sowohl in Wortschatz- und Grammatik wie auch in der mathematischen Entwicklung erklären. Die Ergebnisse tragen zu einem besseren Verständnis der Auswirkung vorschulisch schwacher Sprachleistungen auf die weitere Entwicklung sprachlicher und mathematischer Kompetenzen im Grundschulalter bei und werden im Hinblick auf kompensatorische Möglichkeiten diskutiert.

*Schlüsselwörter:* sprachliche Disparitäten, Sprachentwicklung, mathematisches Lernen

### Impact of pre-school linguistic disparities on linguistic and mathematical competence development during primary school age

#### Abstract

Repeatedly, studies have pointed to an interdependence between linguistic and mathematical development. Much less is known about the co-development of both domains from K to 4. Using data from the German National Educational Panel Study (Nationales Bildungspanel NEPS;  $n = 301$ ) we therefore compared the development of language (lexicon, grammar) and mathematical competences of children with different linguistic skills ( $\pm 1 SD$ ) at preschool age (4/5

years) throughout the end of grade 4 which ends primary education in Germany (9/10 years). Our observations show that children with preschool measured linguistic weaknesses partly improved in vocabulary and grammar during the age span in question. However, they do not caught up to the level of their typically developed peers. In addition, we found lower mathematical skills in this group of children with linguistic weaknesses compared to children with better results in language. This difference persists into primary school age. Possibly, differences in mathematical skills can be attributed to emerging mathematical weaknesses ( $\pm 1 SD$ ) during primary education. However, data also revealed the influence of the socio-economic background of children on vocabulary and grammar which might in turn impact acquisition of mathematical skills. Results of this study contribute to a better understanding of the impact that low preschool linguistic skills have on subsequent language development and on the relationship with mathematical skills in primary education. Results are discussed with respect to the relevance for compensatory intervention.

*Keywords:* linguistic disparities, linguistic development, mathematical learning

Mehr als ein Fünftel aller Kinder im Grundschulbereich sind unabhängig von ihrer Intelligenz nicht dazu in der Lage, den sprachlichen Anforderungen des Unterrichts gerecht zu werden (Fischbach et al., 2013). Als stärksten Prädiktor sprachlicher Schwächen im Schulalter konnten persistierende Defizite in der Entwicklung früher sprachlicher Kompetenzen (Wortschatz, Grammatik) im Vorschulbereich identifiziert werden (u. a. Kühn, 2010). Darüber hinaus finden sich Hinweise, dass selbst bei Aufschluss an den Normbereich sprachlicher Entwicklung im Schulalter immer noch geringere sprachliche Kompetenzen im Vergleich zu den vorschulisch unauffälligen Altersgenossen bestehen bleiben (u. a. Rescorla, 2002). Diese schwächeren sprachlichen Leistungen können eine Beeinträchtigung der Entwicklung weiterer für das Schulalter relevanter sprachlicher Kompetenzen wie Lesen oder auch Rechtschreiben nach sich ziehen (Connelly, Critte, Dockrell, Walter & Lindsay, 2010). Doch auch das mathematische Lernen scheint in noch nicht vollständig geklärter Weise mit den sprachlichen Fertigkeiten der Kinder zusammenzuhängen (vgl. Schröder & Ritterfeld, 2014; Peters, 2018). Erkenntnisse groß angelegter Schulstudien verweisen insbesondere auf die Beeinträchtigung des mathematischen Lernens durch das Vorliegen einer einge-

schränkten Beherrschung der Unterrichtssprache und ein damit einhergehendes begrenztes Verständnis mathematischer Anforderungen im Unterricht (u. a. TIMSS; Wendt, Bos, Selter & Köller, 2012). Als Ursache wird eine nicht ausreichende Nutzung von unterrichtlich relevanten Sprachcodes im häuslichen Umfeld etwa durch Mehrsprachigkeit oder Bildungsferne diskutiert (vgl. Paasch, 2014; Prediger, Erath & Moser Optiz, 2019). Aber auch Kinder mit Sprachentwicklungsstörungen, die nicht auf den Einfluss der Umgebungssprache zurückgeführt werden können, zeigen ähnlich schwache Leistungen im mathematischen Bereich nicht nur im Schul- (Mainela-Arnold, Alibali, Ryan & Evans, 2011), sondern bereits im Vorschulalter (Kleemans, Peters, Segers & Verhoeven, 2012). Tatsächlich wird das Auftreten von Rechenschwäche im Schulalter zum einen auf die unzureichende Aneignung vorschulischer mathematischer Basiskompetenzen zurückgeführt (u. a. Krajewski, 2014). Zum anderen hängt die adäquate Entwicklung dieser mathematischen Basiskompetenzen eng mit den Sprachkompetenzen im Vorschulalter zusammen (u. a. Sale, Schell, Koglin & Hillenbrand, 2018).

Um die Einflüsse des frühen Spracherwerbs auf die mathematische Entwicklung insbesondere bei sprachschwachen Kindern

besser zu verstehen, ist eine längsschnittliche Betrachtung der mathematischen Kompetenzentwicklung vom Beginn des Erwerbs früher mathematischer Basiskompetenzen über den Entwicklungszeitpunkt der Auftretenshäufigkeit von Rechenschwäche hinaus nötig. Dabei zeigte sich in einer Follow-up-Studie mit Sekundarschülern mit vorschulisch diagnostizierten sprachlichen Auffälligkeiten (Snowling, Adams, Bishop & Stothard, 2001), dass selbst bei Jugendlichen, die ihre vorschulischen sprachlichen Schwächen überwunden hatten, schwache mathematische Leistungen persistierten. Diese Studie kann allerdings aufgrund ihres Designs keine Auskunft über vorangehende Entwicklungsverläufe bieten. Hinweise auf die Co-Entwicklung sprachlicher und mathematischer Kompetenzen finden sich in zwei im Folgenden aufgeführten Untersuchungen zum frühen Grundschulalter (Durkin et al., 2013; Paetsch, 2016). Beide Studien weisen zwar auf eine enge Verknüpfung der Entwicklung mathematischen Lernens mit der fortlaufenden Veränderung sprachlicher Fähigkeiten hin, offenbaren jedoch auch widersprüchliche Befunde in Bezug auf das sprachliche Anfangsniveau. So fanden Durkin et al. (2013) bei 7-jährigen Kindern mit spezifischen Sprachentwicklungsstörungen neben zeitgleich auftretenden mathematischen Schwächen ( $< 1 SD$ ) auch Einflüsse der zugrundeliegenden sprachlichen Defizite, auf die ein Jahr später erhobenen mathematischen Leistungen: Bei 53% der sprachentwicklungsauffälligen Kinder konnte im Alter von 8 Jahren eine weitere Verschlechterung mathematischer Leistungen identifiziert werden. Mit fortlaufendem Absinken der sprachlichen Leistungen wurden auch die mathematischen Lernrückstände umso deutlicher. Dagegen zeigte sich im Entwicklungsverlauf der dritten Klassenstufe bei sprachlich schwachen Leistungen aufgrund eines unzureichenden Inputs (Paetsch, 2016), dass die Entwicklung der mathematischen Modellierungskompetenz zwar eng mit den Veränderungen der sprachlicher Kompetenzen innerhalb des

untersuchten Zeitraums zusammenhing, die Ausprägung des sprachlichen Niveaus am Anfang der Untersuchung jedoch keinen Erklärungswert für die Entwicklung dieser sprachnahen mathematischen Fähigkeit besaß.

### *Ziel der vorliegenden Untersuchung*

Um die bislang uneinheitliche Befundlage zu klären, ist es notwendig, die Co-Entwicklung von sprachlichen und mathematischen Kompetenzen vom Vorschul- bis ins späte Grundschulalter in den Blick zu nehmen. Unser Anliegen in diesem Beitrag ist insbesondere, den Einfluss sprachlicher Fähigkeiten zu untersuchen, indem Subgruppen von Kindern verglichen werden, die vorschulisch unterschiedlich sprachlich entwickelt sind. Wir machen uns dabei die zur Verfügung stehenden sprachlichen (Wortschatz, Grammatik) und mathematischen Kompetenzdaten des Nationalen Bildungspanels (NEPS; Blossfeld, Roßbach & von Maurice, 2011) zunutze. Dabei sollen auch einige Hintergrundvariablen wie die zuhause gesprochene Sprache, der sozioökonomische Status und das Geschlecht kontrolliert werden. Konkret suchen wir die Beantwortung folgender Forschungsfragen:

1. Wie unterscheidet sich die sprachliche Kompetenzentwicklung (Wortschatz und Grammatik) zwischen Vorschul- und Grundschulalter von sprachschwachen Kindern im Vergleich zu der ihrer Altersgenossen mit vorschulisch unauffälligem oder überdurchschnittlichem Sprachprofil?
2. Welchen Einfluss zeigen schwache sprachliche Leistungen im Vorschulalter ( $-1 SD$ ) auf die mathematische Kompetenzentwicklung zwischen Vorschulalter und Ende des Grundschulalters?

## Methode

### Stichprobe

Es wurden Daten der Gruppe 3 der Startkohorte 2 (SC2) des NEPS im Altersbereich zwischen 4 und 10 Jahren des Erhebungszeitraums 2010-2015 verwendet. Für die Stichprobe ( $n = 301$ ; weiblich: 51.8 %) kam es zum Ausschluss von Kindern mit schwachen kognitiven Kompetenzen ( $< 1.5 SD$ ). Zur Sicherstellung der Validität flossen außerdem nur diejenigen Daten in die Analysen mit ein, bei welchen das Vorliegen einer die Sprachentwicklung beeinflussenden Behinderung (z.B. Hörschwäche) ausgeschlossen werden konnte. Von einer Imputation von Analysedimensionen wurde abgesehen, da anzunehmen ist, dass diese durch unbeobachtete Drittvariablen konfundiert werden (vgl. Garson, 2015). Individuelle Merkmale der Kinder aus Befragungen von Eltern/pädagogischen Fachkräften sowie von Leitungen der Kindergärten/Schulen wurden den Kompetenzdaten hinzugefügt.

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden die vorhandenen Daten aus dem ersten Messzeitpunkt (MZP) sprachlicher Kompetenzen (Wortschatz und Grammatik) zusammengefasst und anschließend in drei Leistungsgruppen aufgeteilt: „Linguistical Low Achievers“ (LLA;  $n = 41$ ; Kinder mit sprachlichen Kompetenzen unterhalb  $1 SD$ ), „Linguistical Average Achievers“ (LAA,  $n = 225$ ; Kinder mit sprachlichen Kompetenzen zwischen  $-1$  und  $+1 SD$ ) und „Linguistical High Achievers“ (LHA;  $n = 35$ ; Kinder mit sprachlichen Kompetenzen  $> 1 SD$ ).

### Instrumente

Die Kompetenzmessungen wurden altersangepasst in Einzel- (Vorschulalter) bzw. Gruppensettings (Grundschulalter) durchgeführt. Die Daten wurden abhängig von ihrer Testanfälligkeit für Memoryeffekte unter Nutzung des Anker-Item- bzw. An-

ker-Gruppen-Designs verlinkt (Fischer, Rohm, Gnamb & Carstensen, 2016). Die berichtete interne Konsistenz unter Verwendung von Cronbachs Alpha ( $\alpha$ ) bezieht sich auf die ausgewählte Stichprobe ( $n = 301$ ).

Sprachliche Kompetenzen wurden rezeptiv auf Wort- (Wortschatz) wie auch auf Satzebene (Grammatik) mittels international anschlussfähiger Verfahren erfasst. Für die Messung des Wortschatzes wurde eine adaptierte Version des *Peabody Picture Vocabulary Test* (PPVT; Dunn & Dunn, 2007) eingesetzt (MZP 1, 4/5 Jahre:  $\alpha = .91$ ; MZP 2, 6/7 Jahre:  $\alpha = .84$ ; MZP 3, 8/9 Jahre:  $\alpha = .84$ ). Grammatikalische Kompetenzen (MZP 1, 4/5 Jahre:  $\alpha = .85$ ; MZP 2, 6/7 Jahre:  $\alpha = .84$ ) basieren auf einer gekürzten Version der deutschen Übersetzung des *Test for Reception of Grammar* von Bishop (1989; TROG-D; Fox, 2006).

Die Testung mathematischer Kompetenzen (MZP 1, 5/6 Jahre:  $\alpha = .79$ ; MZP 2, 6/7 Jahre:  $\alpha = .77$ ; MZP 3, 7/8 Jahre:  $\alpha = .78$ ; MZP 4, 9/10 Jahre:  $\alpha = .74$ ) erfolgte durch einen eigens konzipierten Test in Anlehnung an die Konzeption des *Mathematical Literacy* (u. a. Stacey & Turner, 2015) sowie die Bildungsstandards in MINT (Kultusministerkonferenz, 2003). Dabei wurden mathematische Teilbereiche wie Arithmetik, Sachrechnen, Geometrie und Zahlen-Größen-Verständnis abgebildet.

Zur Kontrolle der mathematischen Entwicklung wurde basierend auf den mathematischen Kompetenzmessungen des Vorschulalters ( $\pm 1 SD$ ) der genutzten Stichprobe das *mathematische Kompetenzlevel* (MKL) gebildet ( $1 = < 1 SD$ ;  $2 = \geq 1 SD$ ;  $3 > 1 SD$ ).

Individuelle Merkmale wie Geschlecht ( $1 = \text{männlich}/2 = \text{weiblich}$ ), sozioökonomischer Status (SoS) und Deutsch als überwiegend zuhause gesprochene Sprache (DEU;  $0 = \text{nein}/1 = \text{ja}$ ) wurden Angaben der Elternbefragungen entnommen. Zur Abbildung des sozioökonomischen Status wurde der ISEI-08 (Ganzeboom, 2010) gewählt.

## Auswertung

Neben deskriptiven Analysen wurden univariate ANOVAs und  $\chi^2$ -Tests für einen ersten Überblick von Gruppenunterschieden eingesetzter Kompetenz- (Sprache und Mathematik) und Kontrollvariablen (DEU, SoS, Geschlecht, MKL) durchgeführt. Univariate ANOVAs der einzelnen Messzeitpunkte sprachlicher (Wortschatz, Grammatik) und mathematischer Kompetenzen unter Beachtung der aufgeführten Kontrollvariablen als Kovariaten wurden hinzugefügt. Für die sprachlichen Kompetenzen fanden Tests von Mittelwertdifferenzen aufgrund der Verfügbarkeit separater Summenwerte Verwendung. Die Betrachtung einer zeitlichen Veränderung dieser Differenzen erlaubt die Analyse sprachlicher Kompetenzentwicklung unter Kontrolle angegebener Kovariaten. Varianzanalysen mit Messwiederholung konnten für längsschnittlich verankerte Personenparameter (Weighted-Likelihood-Estimates „WLE“) mathematischer Kompetenzen unter Verwendung der drei Leistungsgruppen (LLA, LAA, LHA) als Zwischensubjektfaktoren und der Kontrolle individueller Merkmale als Kovariaten (DEU, SoS, Geschlecht) durchgeführt werden.

Brown-Forsythe-Tests (Wortschatz, Grammatik) als signifikant ( $p \leq .05$ ) dar.

Eine vergleichbare Verteilung der Variablenausprägungen zwischen den Gruppen zeigt sich auch für die kontrollierten individuellen Merkmale der Kinder, mit Ausnahme des Geschlechts. Mittelwertvergleiche (ANOVA vs.  $\chi^2$ -Tests) bestätigen diese Gruppenunterschiede als signifikant ( $p \leq .05$ ). Für den sozioökonomischen Hintergrund ermöglicht die Durchführung eines Bonferroni-Post-Hoc-Tests eine genauere Differenzierung: Diese weist allein auf signifikante Unterschiede ( $p \leq .05$ ) zwischen Linguistical Low Achievers (LLA) und den beiden leistungsstärkeren Sprachgruppen hin (LLA\*LAA:  $-9.80 - CI [-17.72, -1.88]$ ; LLA\*LHA:  $-12.21 - CI [-22.78, -1.64]$ ). Die dargestellte Häufigkeitsverteilung des MKL zeigt einen engen Zusammenhang der Ausprägung sprachlicher und mathematischer Kompetenzen. Die Gruppenunterschiede dieser zur Kontrolle der mathematischen Kompetenzentwicklung eingesetzten Variable bestätigen sich ebenfalls als signifikant ( $\chi^2$ -Testung;  $p \leq .05$ ).

## Ergebnisse

### Deskriptive Analysen

Linguistical Low Achievers (LLA) zeigen im Vergleich zu ihren Altersgenossen eine geringere Ausprägung sprachlicher und mathematischer Kompetenzen sowohl im Vorschul- als auch im Grundschulalter (vgl. Tab. 1). Dagegen weisen Linguistical High Achievers (LHA) im Vergleich zu ihren Altersgenossen höhere Werte in allen Kompetenzmessungen auf. Die beschriebenen Unterschiede stellen sich unter Berechnung einzelner ANOVAs (Mathematik) und

Tabelle 1: Deskriptive Statistik nach Gruppen

|                       | LLA<br>(n = 41) | LAA<br>(n = 225) | LHA<br>(n = 35) | Total<br>(n = 301) | F                |
|-----------------------|-----------------|------------------|-----------------|--------------------|------------------|
|                       | M (SD)          | M (SD)           | M (SD)          | M (SD)             |                  |
| Wortschatz<br>(MZP 1) | 33.61 (12.67)   | 54.27 (5.77)     | 64.06 (3.01)    | 52.59 (10.68)      | <b>128.96***</b> |
| Wortschatz<br>(MZP 2) | 29.32 (7.88)    | 43.52 (6.74)     | 50.09 (4.47)    | 42.38 (8.69)       | <b>113.90***</b> |
| Wortschatz<br>(MZP 3) | 36.87 (7.98)    | 47.60 (7.44)     | 54.68 (5.10)    | 47.01 (8.59)       | <b>66.05***</b>  |
| Grammatik<br>(MZP 1)  | 21.83 (5.60)    | 34.48 (3.85)     | 40.83 (2.32)    | 33.49 (6.43)       | <b>215.66***</b> |
| Grammatik<br>(MZP 2)  | 23.34 (5.27)    | 29.74 (4.81)     | 34.29 (3.23)    | 29.39 (5.46)       | <b>60.57***</b>  |
| Mathematik<br>(MZP 1) | -0.38 (.93)     | 0.52 (.95)       | 1.08 (.79)      | 0.47 (.10)         | <b>25.02***</b>  |
| Mathematik<br>(MZP 2) | 0.82 (1.07)     | 1.79 (1.04)      | 2.53 (.99)      | 1.74 (1.12)        | <b>25.43***</b>  |
| Mathematik<br>(MZP 3) | 1.71 (1.03)     | 2.46 (1.06)      | 3.38 (1.25)     | 2.46 (1.15)        | <b>22.00***</b>  |
| Mathematik<br>(MZP 4) | 3.98 (.93)      | 4.72 (1.11)      | 5.38 (0.98)     | 4.69 (1.12)        | <b>16.36***</b>  |
| SoS                   | 44.65 (20.63)   | 54.45 (17.85)    | 56.86 (19.91)   | 53.47 (18.74)      | <b>5.09**</b>    |
|                       | % (n)           | % (n)            | % (n)           | % (n)              | $\chi^2$         |
| MKL                   |                 |                  |                 |                    | <b>45.00***</b>  |
| low                   | 43.9 (18)       | 11.1 (25)        | 2.9 (1)         | 14.6 (44)          |                  |
| average               | 53.7 (22)       | 76.9 (173)       | 65.7 (23)       | 72.4 (218)         |                  |
| high                  | 2.4 (1)         | 12.0 (27)        | 31.4 (11)       | 13.0 (39)          |                  |
| DEU                   |                 |                  |                 |                    | <b>46.40***</b>  |
| nein                  | 24.4 (10)       | 1.3 (3)          | 0 (0)           | 4.3 (13)           |                  |
| ja                    | 75.6 (31)       | 98.7 (222)       | 100.0 (35)      | 95.7 (288)         |                  |
| Geschlecht            |                 |                  |                 |                    | <b>9.90*</b>     |
| männlich              | 41.5 (17)       | 47.6 (107)       | 57.1 (14)       | 47.8 (144)         |                  |
| weiblich              | 48.5 (24)       | 52.4 (118)       | 40.0 (20)       | 51.8 (156)         |                  |

Anmerkungen: MZP = Messzeitpunkt; SoS = sozioökonomischer Status; MKL = Mathematisches Kompetenzlevel; DEU = Deutsch als überwiegend zuhause gesprochene Sprache; \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$ .

### Entwicklung sprachlicher Kompetenzen

Wie in Abbildung 1 ersichtlich, holen Kinder mit unterdurchschnittlichen Sprachleistungen im Vergleich zu ihren Altersgenossen im Laufe des Grundschulalters auf. In der Entwicklung des Wortschatzes scheint

diese Leistungsannäherung etwas stärker zwischen der ersten und dritten Klassenstufe (MZP 2:  $diff = .20$ ,  $SE_{diff} = .13$ ; MZP 3:  $diff = .12$ ,  $SE_{diff} = .14$ ) im Vergleich zum Schuleintritt auszufallen (MZP 1:  $diff = .23$ ,  $SE_{diff} = .15$ ; MZP 2:  $diff = .20$ ,  $SE_{diff} = .13$ ). Grammatikalische Kompetenzen werden bereits zur Einschulung aufgeholt (MZP 1:  $diff =$

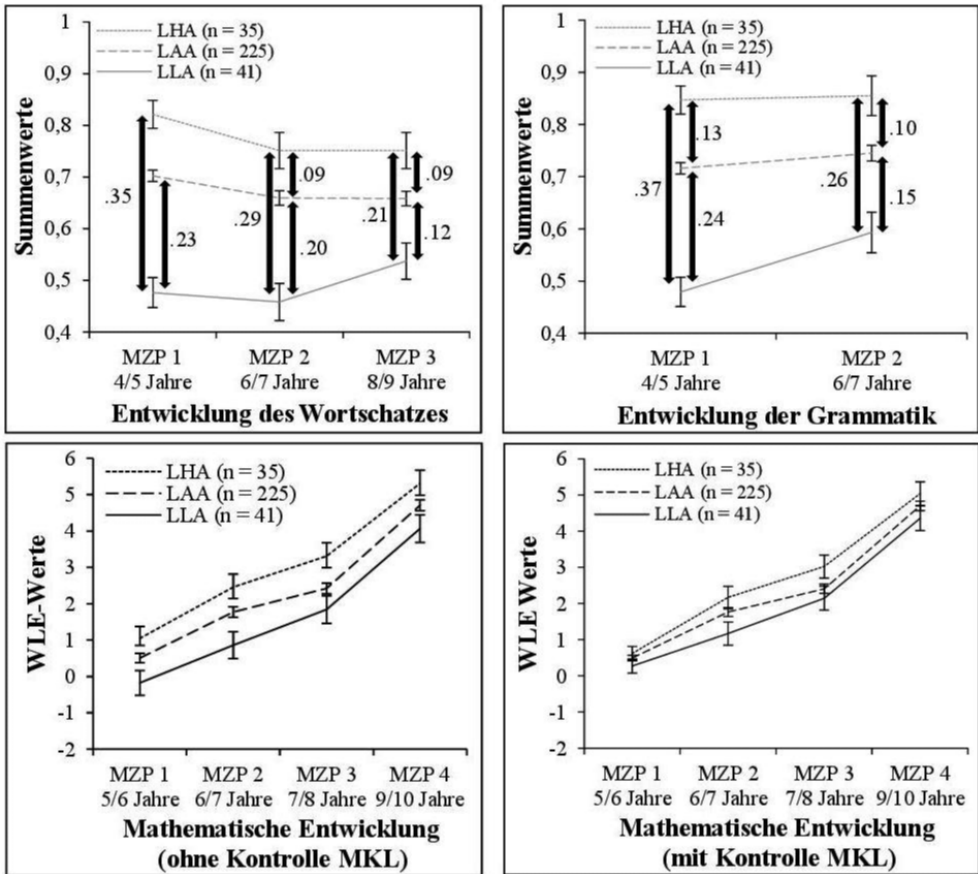


Abbildung 1: Entwicklung sprachlicher (Wortschatz, Grammatik) und mathematischer Kompetenzen (ohne/mit Kontrolle des mathematischen Kompetenzlevels „MKL“) von Kindern mit unterschiedlichen zugrundeliegenden sprachlichen Voraussetzungen (+/-1 SD; n = 301).

.24,  $SE_{diff} = .13$ ; MZP 2:  $diff = .15$ ,  $SE_{diff} = .14$ ). Messungen für das Schulalter liegen hierfür nicht vor. In beiden sprachlichen Kompetenzbereichen kommt es trotz Aufholens nicht zu einem Anschluss an die Leistungsausprägungen der vorschulisch unauffälligen Altersgenossen. Univariate ANOVAs sprachlicher Kompetenzen (vgl. Tab. 2) bestätigen auch unter Kontrolle von Kovariaten bereits deskriptiv (vgl. Tab. 1) die beschriebenen signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen. Darüber

hinaus zeigen sich Einflüsse der verwendeten Kovariaten zur Erklärung von Gruppenunterschieden innerhalb der einzelnen Messzeitpunkte<sup>1</sup>. Sowohl im Wortschatz als auch in der Grammatik trägt der sozioökonomische Status der Kinder zur Erklärung von Leistungsunterschieden bei, insbesondere innerhalb der ersten Klassenstufe (Wortschatz:  $F[1, 278] = 13.89$ ,  $p \leq .001$ ,  $\eta_p^2 = .05$ ; Grammatik:  $F[1, 278] = 20.22$ ,  $p \leq .001$ ,  $\eta_p^2 = .07$ ). Einzig für den Wortschatz im Vorschulalter erreicht der sozioökono-

<sup>1</sup> Im Levene-Test auftretende signifikante Werte einzelner Messzeitpunkte sprachlicher Kompetenzen können auf ungleiche Stichprobengrößen zurückgeführt werden (u. a. Field, 2013). Eine Kontrolle mittels robusterer Testverfahren (Brown-Forsythe-Test; Welch-Test) erlaubt die weitere Überprüfung der Einflüsse von Kovariaten mittels univariater ANOVAs.



mische Status keinen signifikanten Erklärungswert. Innerhalb dieser Altersstufe hat die zuhause gesprochene Sprache einen starken Einfluss ( $F[1, 278] = 43.91, p \leq .001, \eta_p^2 = .14$ ) auf die Leistungsdifferenzen zwischen den Gruppen. Gering ausgeprägt spielt diese auch innerhalb der Wortschatzausprägung der dritten Klassenstufe eine Rolle ( $F[1, 267] = 6.62, p = .011, \eta_p^2 = .02$ ). Daneben können Unterschiede im Wortschatz innerhalb des Vorschulalters ( $F[1, 278] = 7.32, p = .007, \eta_p^2 = .03$ ) wie auch in der Grammatik innerhalb der ersten Klassenstufe ( $F[1, 278] = 7.57, p = .006, \eta_p^2 = .03$ ) zu gleichen Teilen durch die Geschlechtszugehörigkeit erklärt werden. Deskriptiv (ohne Abbildung) lassen sich diese

geschlechtsabhängigen Unterschiede in der Verteilung des Wortschatzes (männlich:  $M = .70, SD = .01$ ; weiblich:  $M = .66, SD = .01$ ) und der Grammatik (männlich:  $M = .72, SD = .01$ ; weiblich:  $M = .75, SD = .01$ ) darstellen. Diese Unterschiede können jedoch sowohl korrelativ (Wortschatz  $MZP 1$ \*Geschlecht:  $r = -.15; p = .01$ ; Grammatik  $MZP 2$ \*Geschlecht:  $r = .10; p = .08$ ) als auch unter der Durchführung von Gruppenvergleichen nach Geschlechtszugehörigkeit unter der Kontrolle der weiteren eingesetzten Kovariaten nur für den Wortschatz des Vorschulalters bestätigt werden (Wortschatz  $MZP 1$ :  $F[1, 279] = 8.62, p = .004, \eta_p^2 = .03$ ; Grammatik  $MZP 2$ :  $F[1, 279] = 2.75, p = .098, \eta_p^2 = .01$ ).

Tabelle 2: Univariate ANOVAs der sprachlichen Kompetenzen (Wortschatz und Grammatik) im Vorschulalter (MZP 1) und im Grundschulalter (MZP 2-3)

| Wortschatz | MZP 1 (4/5 Jahre)                                 | MZP 2 (6/7 Jahre)                                | MZP 3 (8/9 Jahre)                                |
|------------|---|--|--|
| Model      | $F(5, 278) = 110.19, p \leq .001, \eta_p^2 = .67$ | $F(5, 278) = 42.13, p \leq .001, \eta_p^2 = .44$ | $F(5, 268) = 24.87, p \leq .001, \eta_p^2 = .32$ |
| Gruppe     | $F(2, 278) = 155.65, p \leq .001, \eta_p^2 = .53$ | $F(2, 278) = 73.35, p \leq .001, \eta_p^2 = .35$ | $F(2, 268) = 35.71, p \leq .001, \eta_p^2 = .21$ |
| DEU        | $F(1, 278) = 43.91, p \leq .001, \eta_p^2 = .14$  | $F(1, 278) = .70, p = .405, \eta_p^2 = .00$      | $F(1, 268) = 6.62, p = .011, \eta_p^2 = .02$     |
| SoS        | $F(1, 278) = 3.10, p = .079, \eta_p^2 = .01$      | $F(1, 278) = 13.89, p \leq .001, \eta_p^2 = .05$ | $F(1, 268) = 4.96, p = .027, \eta_p^2 = .02$     |
| Geschlecht | $F(1, 278) = 7.32, p = .007, \eta_p^2 = .03$      | $F(1, 278) = .80, p = .373, \eta_p^2 = .00$      | $F(1, 268) = .78, p = .377, \eta_p^2 = .00$      |
| Grammatik  | MZP 1 (4/5 Jahre)                                 | MZP 2 (6/7 Jahre)                                |  |
| Model      | $F(5, 278) = 87.58, p \leq .001, \eta_p^2 = .61$  | $F(5, 278) = 28.55, p \leq .001, \eta_p^2 = .40$ |  |
| Gruppe     | $F(2, 278) = 173.12, p \leq .001, \eta_p^2 = .56$ | $F(2, 278) = 43.77, p \leq .001, \eta_p^2 = .24$ |  |
| DEU        | $F(1, 278) = .25, p = .616, \eta_p^2 = .00$       | $F(1, 278) = .03, p = .865, \eta_p^2 = .00$      |  |
| SoS        | $F(1, 278) = 7.31, p = .007, \eta_p^2 = .03$      | $F(1, 278) = 20.22, p \leq .001, \eta_p^2 = .07$ |  |
| Geschlecht | $F(1, 278) = .24, p = .623, \eta_p^2 = .00$       | $F(1, 278) = 7.57, p = .006, \eta_p^2 = .03$     |  |

Anmerkungen: MZP = Messzeitpunkt; DEU = Deutsch als vorwiegend zuhause gesprochene Sprache; SoS = sozioökonomischer Status;  $n = 301$ .

### Entwicklung mathematischer Kompetenzen

Die mathematische Entwicklung der einzelnen Gruppen zeigt einen nahezu kontinuierlichen parallelen Verlauf (vgl. Abb. 1). Kinder mit unterdurchschnittlichen sprachlichen Leistungen (LLA) behalten die damit einhergehenden geringeren mathematischen Kenntnisse bis zum Ende der vierten Klassenstufe bei. Einzig im Bereich der mittleren Leistungsgruppe sprachlicher Kompetenzen (LLA) zeigen sich zunächst im Vergleich zu den Altersgenossen bessere mathematische Leistungen zum Schuleintritt. Zwischen der ersten (MZP 2) und zweiten (MZP 3) Klassenstufe scheint diese Gruppe von Kindern jedoch in ihren Leistungen wieder leicht zurückzufallen. Der in der Abbildung ersichtliche stärkere Anstieg aller drei Gruppen zwischen MZP 3 und MZP 4 ist auf den größeren Zeitabstand zwischen den beiden Messzeitpunkten zurückzuführen. Dieser umfasst den Entwicklungsverlauf zwischen zweiter (7/8 Jahre) und vierter (9/10 Jahre) Klassenstufe.

Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse der messwiederholten Varianzanalyse unter schrittweiser Hinzunahme der Kovariaten. Auch unter Kontrolle des mathematischen Kom-

petenzlevels der Kinder ( $F[3, 828] = 11.28, p = .000, \eta_p^2 = .04$ ) behält die Gruppierung nach sprachlichen Disparitäten ( $F[3, 828] = 2.44, p = .025, \eta_p^2 = .02$ ) den Einfluss auf die weitere mathematische Entwicklung bei. Dieser kann auch für die Erklärung von Leistungsunterschieden innerhalb der einzelnen Messzeitpunkte ( $F[1, 276] = 12.83, p = .000, \eta_p^2 = .09$ ) neben dem mathematischen Kompetenzlevel herangezogen werden ( $F[1, 276] = 215.47, p = .000, \eta_p^2 = .44$ ), wie auch die univariaten ANOVAs (vgl. Tab. 4) bestätigen. Ausnahme bildet dabei das Vorschulalter: Hier verliert die Gruppierungsvariable bei Kontrolle des MKL ihren Erklärungswert ( $F[6, 277] = 2.46, p = .087, \eta_p^2 = .02$ ). Paarweise Vergleiche (Bonferoni-Anpassung) der univariaten ANOVAs weisen auf differierende Ergebnisse von Gruppenunterschieden unter Kontrolle des MKL im Grundschulalter hin: So sind den Analysen der ersten Klassenstufe Unterschiede zwischen Kindern mit sprachlichen Defiziten (LLA) und den beiden stärkeren Leistungsgruppen (LLA\*LAA:  $- .60 - CI [-1.02, -.18]$ ; LLA\*LHA:  $-.94 - CI [-1.50, -.38]$ ) zu entnehmen. Innerhalb der zweiten Klassenstufe bleiben die mathematischen Leistungsunterschiede zwischen den Kindern mit vorschulischen sprachlichen Defi-

Tabelle 3: Repeated measures ANOVAs der mathematischen Entwicklung vom Vorschulalter (5/6 Jahre) bis zum Ende der 4. Klassenstufe (9/10 Jahre)

|                           | $\eta_p^2 (F)$             | $\eta_p^2 (F)$             | $\eta_p^2 (F)$            | $\eta_p^2 (F)$           | $\eta_p^2 (F)$           | $\eta_p^2 (F)$           |
|---------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Mathematik                | <b>.88</b><br>(2088.65***) | <b>.80</b><br>(1131.42***) | <b>.41</b><br>(194.88***) | <b>.24</b><br>(88.84***) | <b>.21</b><br>(68.34***) | <b>.16</b><br>(50.31***) |
| Mathematik*<br>Gruppe     | –                          | .01<br>(1.54)              | <b>.02</b><br>(2.44*)     | <b>.02</b><br>(2.64*)    | <b>.02</b><br>(2.26*)    | <b>.02</b><br>(2.20*)    |
| Mathematik*<br>MKL        | –                          | –                          | <b>.04</b><br>(11.28***)  | <b>.04</b><br>(11.07***) | <b>.04</b><br>(10.51***) | <b>.04</b><br>(10.44***) |
| Mathematik*<br>DEU        | –                          | –                          | –                         | .00<br>(.48)             | .01<br>(2.40)            | .01<br>(.96)             |
| Mathematik*<br>SoS        | –                          | –                          | –                         | –                        | <b>.03</b><br>(7.26***)  | <b>.03</b><br>(6.89***)  |
| Mathematik*<br>Geschlecht | –                          | –                          | –                         | –                        | –                        | .01<br>(1.73)            |

Anmerkungen: MKL = Mathematisches Kompetenzlevel;  $n = 301$ ; DEU = Deutsch als vorwiegend zuhause gesprochene Sprache; SoS = sozioökonomischer Status;  $n = 301$ ; \* =  $p \leq .05$ , \*\* =  $p \leq .01$ , \*\*\* =  $p \leq .001$ .

ziten und der Gruppe mit durchschnittlichen sprachlichen Leistungen nicht weiter bestehen (LLA\*LAA:  $-.29 - CI [-.73, .15]$ ). Gruppenvergleiche zeigen dagegen lediglich Unterschiede zwischen Kindern mit unter- und überdurchschnittlichen sprachlichen Leistungen (LLA\*LHA:  $-.81 - CI [-1.39, -.23]$ ) neben Unterschieden zwischen den beiden stärkeren Leistungsgruppen (LAA\*LHA:  $-.52 - CI [-.93, -.10]$ ). Innerhalb der vierten Klassenstufe ist nur noch ein Unterschied zwischen der Gruppe mit unter- und überdurchschnittlichen sprachlichen Leistungen zu erkennen (LLA\*LHA:  $-.60 - CI [-1.18, -.02]$ ). Für den als Kovariate eingesetzten sozioökonomischen Hintergrund (SoS) der Kinder zeigt die messwiederholte Varianzanalyse sowohl einen Einfluss auf die Entwicklung mathematischer Kompetenzen ( $F[3, 771] = 7.26, p = .000, \eta_p^2 = .03$ ), als auch Unterschiede innerhalb der einzelnen Messzeitpunkte ( $F[1, 257] = 31.22, p = .000, \eta_p^2 = .11$ ). Den Einfluss des Bildungshintergrunds bestätigen auch die univariaten Analysen zu allen drei Messzeitpunkten des Grundschulalters, unabhängig davon, ob das mathematische Kompetenzlevel in den einzelnen Analysen aufgenommen wurde (vgl. Tab. 4).

Die zuhause gesprochene Sprache erlangt dagegen einzig innerhalb der ersten Klassenstufe unter Kontrolle des mathematischen Kompetenzlevels einen schwach ausgeprägten Erklärungswert ( $F[1, 272] = 4.30, p = .039, \eta_p^2 = .02$ ). Dies kann auf Konfundierungen mit dem SoS zurückgeführt werden. Das Geschlecht besitzt innerhalb der untersuchten mathematischen Kompetenzen, unabhängig der Kontrolle des MKL der Kinder, keinen Erklärungswert.

Tabelle 4: Univariante ANOVAs der mathematischen Kompetenzen im Vorschulalter (MZP 1) und im Grundschulalter (MZP 2-4)

| Mathematik | MZP 1 (5/6 Jahre) |                 | MZP 2 (6/7 Jahre) |                | MZP 3 (7/8 Jahre) |                | MZP 4 (9/10 Jahre) |                |
|------------|-------------------|-----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|--------------------|----------------|
|            | $\eta_p^2 (F)$    | $\eta_p^2 (F)$  | $\eta_p^2 (F)$    | $\eta_p^2 (F)$ | $\eta_p^2 (F)$    | $\eta_p^2 (F)$ | $\eta_p^2 (F)$     | $\eta_p^2 (F)$ |
| Model      | .16 (10.93***)    | .72 (119.91***) | .22 (15.11***)    | .43 (33.53***) | .16 (10.37***)    | .38 (27.53***) | .18 (11.67***)     | .36 (25.03***) |
| Gruppe     | .10 (14.70***)    | .02 (2.46)      | .12 (18.94***)    | .06 (8.54***)  | .10 (14.59***)    | .04 (6.18**)   | .08 (10.73***)     | .02 (3.14*)    |
| DEU        | .01 (2.21)        | .00 (1.09)      | .01 (1.40)        | .02 (4.30*)    | .00 (1.6)         | .00 (1.33)     | .01 (1.16)         | .01 (3.20)     |
| SoS        | .01 (3.36)        | .01 (3.83)      | .08 (22.41***)    | .08 (25.04***) | .04 (12.20***)    | .05 (12.89***) | .10 (28.03***)     | .10 (30.48***) |
| Geschlecht | .01 (1.56)        | .01 (1.53)      | .01 (2.03)        | .01 (1.74)     | .01 (1.31)        | .00 (1.03)     | .00 (1.16)         | .00 (.73)      |
| MKL        | -                 | .76 (555.69***) | -                 | .27 (98.55***) | -                 | .26 (95.43***) | -                  | .22 (75.47***) |

Anmerkungen: Univariante ANOVAs ohne vs. mit Kontrolle des mathematischen Kompetenzlevels (MKL); MZP = Messzeitpunkt; DEU = Deutsch als vorwiegend zuhause gesprochene Sprache; SoS = sozioökonomischer Status;  $n = 301$ ; \* =  $p \leq .05$ , \*\* =  $p \leq .01$ , \*\*\* =  $p \leq .001$ .

## Diskussion

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, Unterschiede in der Entwicklung sprachlicher Kompetenzen (Wortschatz, Grammatik) von sprachschwachen Kindern im Vorschulalter im Vergleich zur Entwicklung ihrer Altersgenossen mit vorschulisch unauffälligem wie auch überdurchschnittlichem Sprachprofil näher zu untersuchen. Aufgrund der empirisch belegten Bedeutung sprachlicher Kompetenzen für mathematisches Lernen sollte darüber hinaus der Einfluss schwacher Sprachleistungen im Vorschulalter auf die weitere mathematische Kompetenzentwicklung bis zum Ende des Grundschulalters betrachtet werden. Zudem sollte die Bedeutung individueller Hintergrundmerkmale (zu Hause gesprochene Sprache, sozioökonomischer Hintergrund, Geschlecht), welche in vorangehenden Studien mit der Erklärung von Unterschieden sprachlicher und mathematischer Kompetenzen in Zusammenhang gebracht werden konnten, offengelegt werden.

Im Einklang mit vorangehenden Untersuchungen zu Bildungsungleichheiten im Vorschul- (u. a. BIKS-3-10; Weinert & Ebert, 2013) und Grundschulalter (u. a. IGLU; Hußmann, Stubbe & Kasper, 2017) scheinen auch die von uns untersuchten Kinder mit vorschulisch gemessener Sprachschwäche häufiger aus einem Elternhaus mit niedrigem sozioökonomischen Status zu stammen. Zudem wird bei etwa einem Viertel der Kinder mit vorschulisch gemessener Sprachschwäche zu Hause überwiegend eine andere Sprache gesprochen als im vorherrschenden Bildungssystem benötigt. Die benachteiligende Auswirkung eines unterdurchschnittlichen Gebrauchs der unterrichtsrelevanten Bildungssprache im Alltagsumfeld der Kinder auf sprachliche wie auch mathematische Kompetenzen lässt sich durch die Ergebnisse aufgeführter Studien unterstreichen (IGLU; Hußmann et al., 2017; BIKS-3-10; Weinert & Ebert, 2013; TIMMS; Walzebug, 2015). Selbst bei genetisch prädispositionierten Lernschwächen

gilt eine hohe Bedeutung der Umwelt auf die Entwicklung sprachlicher Kompetenzen als nachgewiesen (Pennington, McGrath & Peterson, 2019).

Betrachtet man die Kompetenzen der Kinder mit vorschulisch gemessener Sprachschwäche, so zeigen sich neben diesen bis ins Schulalter diagnostizierbaren schlechteren sprachlichen Leistungen (Wortschatz und Grammatik) auch Defizite im mathematischen Bereich, die bereits im Vorschulalter sichtbar werden. Einerseits weisen diese Kinder im Vergleich zu ihren Altersgenossen schwächere mathematische Kompetenzen in der gesamten Altersspanne zwischen 4 und 10 Jahren auf, wie es für Kinder mit familiär bedingten sprachlichen Defiziten (Walzebug, 2015), aber auch mit spezifischen Sprachentwicklungsstörungen (Durkin et al., 2013) beschrieben wurde. Andererseits besitzt ein erheblicher Anteil dieser Kinder (43.9 %) zusätzlich eine Rechenschwäche ( $< 1$  SD). Diese kombinierten Schwächen in Sprache und Mathematik könnten auf den bedeutenden Einfluss zurückgeführt werden, welchen Sprache auf mathematisches Lernen einnimmt (vgl. Ritterfeld et al., 2013; Schröder & Ritterfeld, 2014).

Gleichzeitig zeigt die Betrachtung der sprachlichen Kompetenzentwicklung, dass Kinder mit vorschulisch gemessener Sprachschwäche sowohl im Wortschatz als auch in der Grammatik in der Lage sind, ihre Defizite teilweise wieder aufzuholen. Dennoch schließen sie im Vergleich zu ihren unauffälligen Altersgenossen in beiden linguistischen Bereichen nicht vollständig auf. Diese Ergebnisse bestätigen die Befunde längsschnittlicher Untersuchungen von Late Talkern (u. a. Rescorla, 2002) und Kindern mit spezifischen Sprachentwicklungsstörungen (u. a. Stothard, Snowling, Bishop, Chipchase & Kaplan, 1998). In beiden Studien erreichten die Kinder im Verlauf der Grundschulzeit zwar den Normbereich sprachlicher Entwicklung, blieben aber dennoch in Wortschatz und Grammatik im Vergleich zu den typisch entwickelten

Gleichaltrigen zurück. Darüber hinaus wurde deutlich, dass diese Kinder deutliche Schwierigkeiten im Erwerb weiterer sprachlicher Kompetenzen schulischen Lernens wie Lesen oder auch Rechtschreiben (u. a. Connelly et al., 2010) zeigen. Diese schulischen Fertigkeiten weisen ebenso wie die sprachlichen Kompetenzen enge Zusammenhänge mit der häuslichen Unterstützung sprachlichen Lernens im Vorschulalter auf (u.a. Goy, Valtin & Hußmann, 2017). Der familiäre Hintergrund, hier als sozio-ökonomischer Status erhoben, erklärt auch in der vorliegenden Untersuchung Leistungsunterschiede der einzelnen Messzeitpunkte in den untersuchten Grundbausteinen sprachlicher Kompetenzentwicklung (vgl. auch Fröhlich, Metz & Petermann, 2010) wie auch in der im Folgenden beschriebenen Entwicklung mathematischen Lernens.

Die eng mit den sprachlichen Kompetenzen zusammenhängende mathematische Entwicklung weist ein nahezu kontinuierliches Entwicklungsmuster zwischen allen drei Gruppen auf: Sprachschwache Kinder, die im Vorschulalter zudem unterdurchschnittliche Rechenleistungen aufweisen, scheinen nicht dazu in der Lage, diese im Laufe der Grundschulzeit aufzuholen. Modelle der Entwicklung früher mathematischer Kompetenzen heben die Bedeutung sprachlicher Kompetenzen innerhalb dieses vorschulischen Entwicklungszeitraums hervor (von Aster, 2013; Krajewski, 2014). Ergebnisse aktueller Untersuchungen bestätigen die Bedeutung sprachlicher Kompetenzen für das mathematische Lernen nicht nur für den Wortschatz, sondern auch für Satzstrukturen (Sale et al., 2018). Die früh erworbenen Basiskompetenzen mathematischen Lernens gelten als Voraussetzung mathematischer Fähigkeiten des Schulalters (vgl. Krajewski, 2014; National Mathematics Advisory Panel, 2008). Demnach könnten schwache Rechenleistungen durchaus auf sprachlichen Entwicklungsproblemen basieren und vielleicht sogar mit der Zeit akkumulieren. Diese frühen Interdependen-

zen sind, so zeigen unsere Befunde, auch dann nicht kompensierbar, wenn die sprachliche Entwicklung während der Grundschulzeit weitgehend aufholt (vgl. auch Snowling et al., 2001).

Weitere Analysen haben gezeigt, dass es unter Kontrolle des auf vorschulischen Leistungen basierenden mathematischen Kompetenzlevels (MKL) zu Veränderungen von Gruppenunterschieden im Entwicklungsverlauf mathematischen Lernens kommt. Die Unterschiede mathematischer Leistungen, die auf sprachliche Differenzen zwischen den Kindern zurückzuführen sind, verkleinern sich mit der Zeit. Zum Ende der Grundschulzeit bleiben lediglich die Unterschiede zwischen den beiden Extremgruppen vorschulischer Sprachkompetenzen bestehen. Es ist anzunehmen, dass die zuvor festgestellte schlechtere mathematische Kompetenzentwicklung von Kindern mit möglicherweise zugrunde liegender Sprachschwäche im Vergleich zu ihren sprachlich unauffälligen Altersgenossen auf den Erwerb einer zusätzlichen Rechenschwäche im Schulalter zurückzuführen ist. Die Entwicklung einer derartigen Schwäche aufgrund früher sprachlicher Einschränkungen des Wortschatzes und der Grammatik scheint nicht ganz abwegig, verdeutlichen doch Untersuchungen mathematischer Kompetenzentwicklung des Vorschulalters insbesondere den engen Zusammenhang zu diesen beiden Grundkompetenzen sprachlichen Lernens (u. a. Kleemans et al., 2012; van der Walt, 2008). Zudem zeigen die Ergebnisse von Snowling und Kollegen (2001), dass selbst bei behobener vorschulischer Sprachschwäche die negativen Auswirkungen auf die mathematischen Leistungen bis in den Sekundarbereich schulischen Lernens bestehen bleiben. Selbst in dieser Altersstufe lassen sich unterdurchschnittliche mathematische Leistungen auf die unzureichende Ausbildung früher mathematischer Basiskompetenzen zurückführen (u. a. National Mathematics Advisory Panel, 2008).

### **Limitationen**

Die Nutzung eines zur Verfügung stehenden Paneldatensatzes erlaubte keine vollständige Ausschöpfung des vorliegenden Forschungsinteresses: Einerseits konnte eine Umsetzung im Rahmen von latenten Modellen nicht ermöglicht werden, da die abhängigen Variablen unterschiedliche methodische Herleitungen, zu wenig Messzeitpunkte und anteilig unterschiedliche Zahlen von Messzeitpunkten aufwiesen. Dies erschwerte zusätzlich die Möglichkeit einer längsschnittlichen Abbildung der sprachlichen Variablen. Auch war es nicht möglich, die Entwicklung aller Variablen über den gesamten interessierenden Entwicklungszeitraum abzubilden, da sprachliche und mathematische Kompetenzen über unterschiedliche Zeitspannen erhoben wurden. Es wäre wünschenswert gewesen, dass die Sprach- und Mathematikdaten kontinuierlich erhoben worden wären, um die interdependenten Entwicklungsabläufe besser modellieren zu können.

### **Fazit**

Die vorliegende Untersuchung ermöglicht – neben einer Betrachtung der Entwicklung unterdurchschnittlicher Sprachleistungen von der Vorschul- bis zum Ende der Grundschulzeit – die mathematische Entwicklung von Kindern mit vorschulisch gemessener Sprachschwäche besser zu verstehen, jedoch nicht vollständig zu erklären. Die gewonnenen Erkenntnisse weisen dabei insbesondere auf zwei Ansatzpunkte für die Unterstützung von sprachschwachen Kindern hin: Zunächst scheint es geboten, sowohl im Schul- aber insbesondere auch im Vorschulbereich stärkere Maßnahmen zum Ausgleich von Benachteiligungen zu etablieren, welche mit schwächeren Unterstützungsmöglichkeiten im Elternhaus zusammenhängen. Die Bedeutung des familiären Hintergrunds für das Bestehen und die Aufrechterhaltung der zugrundeliegenden Sprachschwäche wurde anhand der vorlie-

genden Studie erneut deutlich. In Kindergärten eingesetzte additiv-kompensatorische (bspw. „Handlung und Sprache“; Häuser & Jülisch, 2006) wie auch strukturiert-additive (bspw. „Hören Lauschen Lernen“; Küspert & Schneider, 2008) Sprachförderansätze einzelner Bundesländer konnten zumindest für inputbedingte sprachliche Defizite Erfolge verzeichnen. Eine Kombination beider Maßnahmen scheint dabei besonders empfehlenswert (Schneider, 2018). Aufgrund der fachlichen und strukturellen Möglichkeiten in Kindertageseinrichtungen sollte darüber hinaus – gerade mit Fokus auf nicht rein umweltbedingte Sprachschwächen – zusätzlich eine durchlässigere Öffnung individueller sprachlicher Fördermaßnahmen unterstützt werden. Die finanzielle Unterstützung derartiger Angebote bleibt allerdings Kindern, die das ICD-Diagnosekriterium einer Lernstörung nicht erreichen, im Schulalter oft verwehrt (vgl. Thomas et al., 2015). Gerade bei eingeschränkten Möglichkeiten familiärer Unterstützung besteht damit die Gefahr, das Potenzial der Sprachförderung nicht auszuschöpfen. Damit wiederum erhöht sich das Risiko von Entwicklungsdefiziten in eng mit der Sprache zusammenhängenden Basiskompetenzen schulischen Lernens. Hierunter fallen nicht nur Lesen und Schreiben, sondern, so wird durch die vorliegenden Ergebnisse deutlich, auch die Entwicklung mathematischer Fähigkeiten. Deren Grundlagen werden – parallel zur Sprachentwicklung – im Vorschulalter gelegt. Der Zusammenhang von schwachen Basiskompetenzen mathematischen Lernens im Vorschulalter und der dadurch begünstigten Ausbildung einer Rechenschwäche im Schulalter (Krajewski, 2014) zeigt die übergreifende Notwendigkeit einer frühen Förderung sprachlicher Kompetenzen. Darüber hinaus scheint – unabhängig davon, ob die sprachlichen Schwächen auf den Input (u. a. Hoefl, Wendt & Kasper, 2015) oder auf eine inhärente Entwicklungsstörung zurückzuführen (u. a. Kleemanns, Seger & Verhoeven, 2012) sind – eine parallele Unterstützung

von Sprache und mathematischen Grundfähigkeiten sinnvoll.

## Literaturverzeichnis

- Aster, M. von (2013). Wie kommen Zahlen in den Kopf und was kann sie daran hindern? Ein Modell der normalen und abweichenden Entwicklung zahlenverarbeitender Hirnfunktionen. In M. von Aster & J. H. Lorenz (Hrsg.), *Rechenstörungen bei Kindern: Neurowissenschaft, Psychologie, Pädagogik* (S. 15–38). Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Bishop, D. V. (1989). *TROG – Test for Reception of Grammar*. Abingdon: Thomas Leach Ltd.
- Blossfeld, H.-P., Roßbach, H.-G. & Maurice, J. von. (2011). Education as a lifelong process. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Sonderheft, 14*, 19–34.
- Connelly, V., Critten, S., Dockrell, J., Walter, K. & Lindsay, G. (2010). *Writing development in children with language difficulties and the influence of spelling skill*, Institute of Education University of London. Verfügbar unter [http://psych.brookes.ac.uk/ewsc/SIG%20Writing%202010\\_spelling.pdf](http://psych.brookes.ac.uk/ewsc/SIG%20Writing%202010_spelling.pdf)
- Dunn, L. M. & Dunn, D. M. (2007). *Peabody picture vocabulary test, fourth edition (PPVT-4)*. Upper Saddle River: Pearson.
- Durkin, K., Mok, P. L. H. & Conti-Ramsden, G. (2013). Severity of specific language impairment predicts delayed development in number skills. *Frontiers in Psychology, 4*, 581. doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00581
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics. And sex, drugs and rock'n'roll* (3., überarb. Aufl.). London: SAGE Publications Inc.
- Fischbach, A. et al. (2013). Prävalenz von Lernschwächen und Lernstörungen. Zur Bedeutung der Diagnosekriterien. *Lernen und Lernstörungen, 2*(2), 65–76. doi.org/10.1024/2235-0977/a000035
- Fischer, L., Rohm, T., Gnamb, T. & Carstensen, C. H. (2016). *Linking the data of the competence test (NEPS Survey Paper No. 1)*. Bamberg: Leibniz Institut.
- Fox, A. V. (2006). *TROG-D Test zur Überprüfung des Grammatikverständnisses*. Idstein: Schulz-Kirchner.
- Ganzeboom, H. B.G. (2010). *A new international socio-economic index [ISEI] of occupational status for the international standard classification of occupation 2008 [ISCO-08] constructed with data from the ISSP 2002-2007*. Annual Conference of International Social Survey Programme, Lisbon.
- Garson, G. D. (2015). *Missing values analysis & data imputation*. North Carolina: Statistical Associates Publishing.
- Goy, M., Valtin, R. & Hußmann, A. (2017). Leseselbstkonzept, Lesemotivation, Leseverhalten und Lesekompetenz. In A. Hußmann et al. (Hrsg.), *IGLU 2016. Lesekompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich* (S. 143–175). Münster: Waxmann.
- Häuse, D. & Jülisch, B.-R. (2006). *Handlung und Sprache. Das Sprachförderprogramm*. Berlin: NIF.
- Hoefl, M., Wendt, H. & Kasper, D. (2015). Familiäre Lebensumwelten in Europa – Zusammenhänge formeller und informeller häuslicher Aktivitäten zwischen Eltern und Kindern im Vorschulalter in den Förderdimensionen Early Literacy und Early Numeracy. In H. Wendt, T. C. Stubbe, K. Schwippert & W. Bos (Hrsg.), *10 Jahre international vergleichende Schulleistungsforschung in der Grundschule. Vertiefende Analysen zu IGLU und TIMSS 2001 bis 2011* (S. 135–160). Münster: Waxmann.
- Hußmann, A., Stubbe, T. C. & Kasper, D. (2017). Soziale Herkunft und Lesekompetenzen von Schülerinnen und Schülern. In A. Hußmann et al. (Hrsg.), *IGLU 2016. Lesekompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich* (S. 195–217). Münster: Waxmann.
- Jordan, J. A., Wylie, J. & Mulhern, G. (2015). Individual differences in children's paths to arithmetical development. In R. Cohen Kadosh & A. Dowker (Hrsg.), *Oxford*

- handbook of numerical cognition*. Oxford: University Press. doi: 10.1093/oxfordhb/9780199642342.013.015
- Kleemans, T., Peeters, M., Segers, E. & Verhoeven, L. (2012). Child and home predictors of early numeracy skills in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly, 27*, 471–477. doi.org/10.1016/j.ecresq.2011.12.004
- Kleemans, T., Segers, E. & Verhoeven, L. (2012). Naming speed as a clinical marker in predicting basic calculation skills in children with specific language impairment. *Research in Developmental Disabilities, 33*, 882–889. doi.org/10.1016/j.ridd.2011.12.007
- Krajewski, K. (2014). Förderung des Zahlverständnisses. In G. W. Lauth, M. Grünke & J. C. Brunstein (Hrsg.), *Interventionen bei Lernstörungen. Förderung, Training und Therapie in der Praxis* (2., überarbeitete und erweiterte Aufl., S.199–208). Göttingen: Hogrefe.
- Kühn, P. (2010). *Wie entwickeln sich Late Talkers? Eine Längsschnittstudie zur Prognose der sprachlichen, kognitiven und emotionalen Entwicklung von Late Talkers bis zum Einschulungsalter* (Dissertation). München: Hut.
- Kultusministerkonferenz. (2003). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 04.12.2003*. Neuwied: Luchterhand.
- Küspert, P. & Schneider, W. (2008). *Hören, lauschen, lernen: Sprachspiele für Kinder im Vorschulalter. Würzburger Trainingsprogramm zur Vorbereitung auf den Erwerb der Schriftsprache* (6. Aufl.). Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Mainela-Arnold, E., Alibali, M. W., Ryan, K. & Evans, J. L. (2011). Knowledge of mathematical equivalence in children with specific language impairment: Insights from gesture and speech. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools, 42*, 18–30.
- Metz, D., Fröhlich, L. P. & Petermann, F. (2010). *Schulische Förderung der phonologischen Bewusstheit und sprachlicher Kompetenzen. Das Lobo-Schulprogramm*. Göttingen: Hogrefe.
- National Mathematics Advisory Panel. (2008). *Foundations for success: The final report of the national mathematics advisory panel*. Washington. Verfügbar unter <https://www2.ed.gov/about/bdscomm/list/mathpanel/report/final-report.pdf>
- Paasch, D. (2014). *Familiäre Lebensbedingungen und Schulerfolg. Lässt sich bei sozial benachteiligten Schülerinnen und Schülern ein Einfluss von protektiven Faktoren auf die Schulleistungen und die Schulkarriere feststellen?* Münster: Waxmann.
- Paetsch, J. (2016). *Der Zusammenhang zwischen sprachlichen und mathematischen Kompetenzen bei Kindern deutscher und bei Kindern nicht-deutscher Familiensprache*. Dissertation. Freie Universität Berlin, Berlin.
- Pennington, B. F., McGrath, L. M. & Peterson, R. L. (2019). *Diagnosing learning disorders. From science to practice* (3. Aufl.). New York: The Guilford Press.
- Peters, L., Bulthe, J., Daniels, N., Op de Beek, H. & de Smedt, B. (2018). Dyscalculia and dyslexia: Different behavioral, yet similar brain activity profiles during arithmetic. *NeuroImage: Clinical*. doi:10.1016/j.nicl.2018.03.003
- Prediger, S., Erath, K. Moser Opitz, E. (2019). The language dimension of mathematical difficulties. In A. Fritz, V. Haase, P. Räsänen (Hrsg.), *International Handbook of math learning difficulties: From the laboratory to the classroom* (S. 437–455). Cham: Springer.
- Rescorla, L. (2002). Language and Reading Outcomes to Age 9 in Late-Talking Toddlers. *Journal of Speech Language and Hearing Research, 45*, 360–371.
- Ritterfeld, U., Starke, A., Röhm, A., Latschinske, S., Wittich, C. & Moser-Opitz, E. (2013). Verbalisierungen mathematischer Strategien bei Kindern mit umschriebenen Sprachentwicklungsstörungen. *Zeitschrift für Heilpädagogik, 64*, 136–143.
- Sale, A., Schell, A., Koglin, U. & Hillenbrand, C. (2018). Einflussfaktoren mathemati-



- scher Kompetenzen vor Schuleintritt. *Empirische Sonderpädagogik*, 4, 370-387.
- Schneider, W. (2018). Nützen Sprachförderprogramme im Kindergarten, und wenn ja, unter welcher Bedingung? *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 32, 53-74. doi.org/10.1024/1010-0652/a000213
- Schröder, A. & Ritterfeld, U. (2014). Zur Bedeutung sprachlicher Barrieren im Mathematikunterricht der Primarstufe: Wissenschaftlicher Erkenntnisstand und Reflexion in der (Förder-)Schulpraxis. *Forschung Sprache E-Journal für Sprachheilpädagogik, Sprachtherapie und Sprachförderung*, 2, 49-69.
- Snowling, M. J., Adams, J. W., Bishop, D. V. M. & Stothard, S. E. (2001). Educational attainments of school leavers with a pre-school history of speech-language impairments. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 36, 173-183.
- Stacey, K. & Turner, R. (Hrsg.). (2015). *Assessing mathematical literacy. The PISA experience*. London: Springer.
- Stothard S. E., Snowling, M. J., Bishop, D. V. M., Chipchase, B. B., & Kaplan, C. A. (1998). Language-Impaired Preschoolers: A follow-up into adolescence. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 41, 407-418.
- Thomas, K., Schulte-Körne, G. & Hasselhorn, M. (2015). Stichwort – Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 18, 431-451. doi.org/10.1007/s11618-015-0642-6
- Van der Walt, M., Maree, K. & Ellis, S. (2008). A mathematics vocabulary questionnaire for use in the intermediate phase. *South African Journal of Education*, 28, 489-504.
- Walzebug, A. (2015). *Sprachlich bedingte soziale Ungleichheit. Theoretische und empirische Betrachtungen am Beispiel mathematischer Testaufgaben und ihrer Bearbeitung* (Bd. 56). Münster: Waxmann.
- Weinert, S. & Ebert, S. (2013). Spracherwerb im Vorschulalter. Soziale Disparitäten und Einflussvariablen auf den Grammatikerwerb. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 16(2), 303-332. doi.org/10.1007/s11618-013-0354-8
- Wendt, H., Bos, W., Selter, C. & Köller, O. (2012). TIMSS 2011: Wichtige Ergebnisse im Überblick. In W. Bos, H. Wendt, O. Köller & C. Selter (Hrsg.), *Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich* (S. 13-26). Münster: Waxmann.

### **Nurit Viesel-Nordmeyer**

*Institut für Schulentwicklungsforschung (IFS)*

*Technische Universität Dortmund (TU)*

*Vogelpothsweg 78*

*44227 Dortmund*

*E-Mail: nurit.viesel@tu-dortmund.de*

*ORCID: 0000-0001-6860-2700*

Erstmalig eingereicht: 01.04.2019

Überarbeitung eingereicht: 29.08.2019

Angenommen: 17.09.2019