

Mathematische Leistungsentwicklung von Kindergartenkindern in der Schweiz und in Deutschland



Welche individuellen und kontextuellen Faktoren beeinflussen den mathematischen Leistungsfortschritt von Kindergartenkindern?

Ablauf

- Aktueller Forschungsstand
- Studiendesign
- Erhebungsinstrument numerische Kompetenzen
- Stichprobe
- Ergebnisse der Analysen
- Limitationen
- Diskussion

Forschungsstand

- Vorschulische numerische Kompetenzen sind ein zentraler Prädiktor für die Entwicklung des arithmetischen Lernens in der Primarschule (z.B. Gallit et al. 2018)
- Heterogene Ausprägung der vorschulischen numerischen Kompetenzen (z.B. Hasemann & Gasteiger 2014)
- Befunde zum Einfluss von Kontextfaktoren auf mathematische Leistungen im Vorschulalter
 - Kognitive Fähigkeiten: je höher desto höhere Kompetenzen (z.B. Hauser et al. 2014)
keinen Einfluss auf mathematische Leistungen (Schuchardt et al. 2014)
 - Erstsprache: Einfluss sprachlicher Kompetenzen auf mathematisches Lernen (z.B. Viesel-Nordmeyer et al. 2020)
 - Geschlecht: Jungen höhere Kompetenzen (z.B. Manfra et al. 2017)
keinen Einfluss (z.B. Rohe & Quaiser-Pohl 2010)
 - Alter: je älter desto höhere Kompetenzen (Anders et al. 2012)
je jünger desto höhere Kompetenzzuwachs (Toll et al. 2016)

Forschungsstand

Kontextvariablen Kindergarten

(Diskowski 2009; Gasteiger et. al 2018; Gasteiger et al. 2020; Kuratli Geeler 2019, Oberhuemer et al. 2010)

- Unterschiedliche Gewichtung des Erziehungs- versus Bildungsauftrags
- unterschiedliche Lehr- bzw. Bildungspläne: ein Beispiel

Schweiz: Lehrplan 21 Deutschschweiz

Die Schülerinnen und Schüler

- können Anzahlen vergleichen und die Begriffe grösser, kleiner, wird mehr, wird weniger... verwenden.
- können bis zu 20 Elemente auszählen und im Zahlenraum bis 10 von jeder möglichen Zahl aus vor- und rückwärts zählen
- ...

Deutschland: Leitlinien zum Bildungsauftrag in Kindertagesstätten (Feb. 2020) Schleswig-Holstein

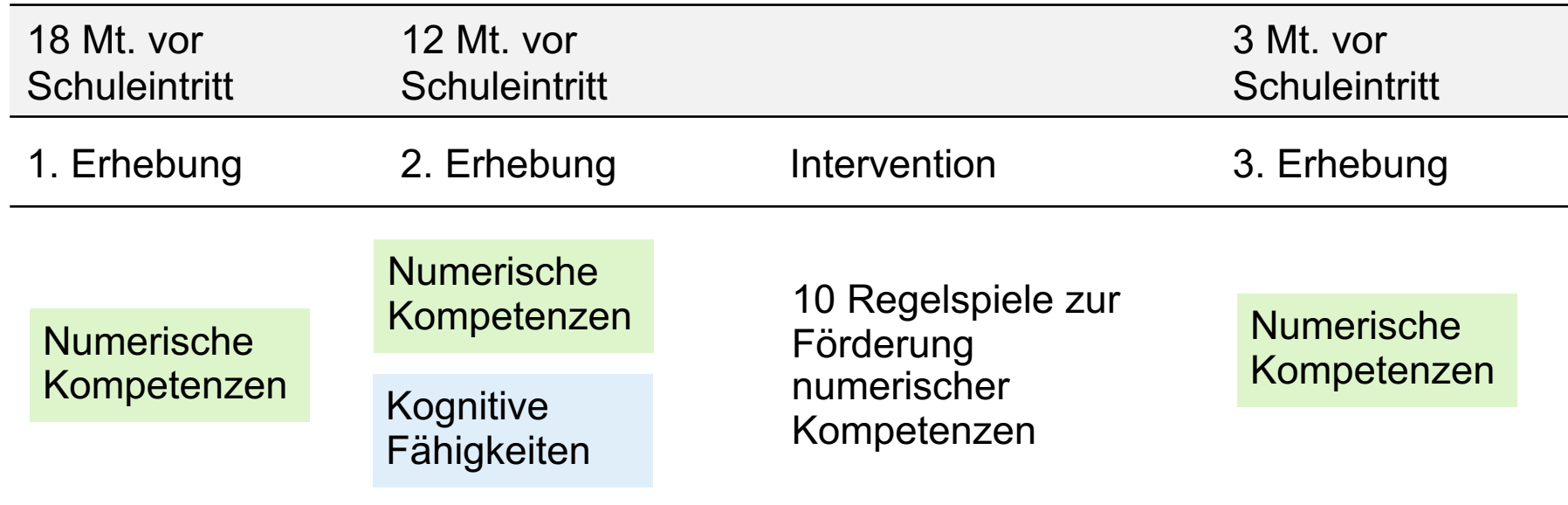
Wie Kinder mathematischen Themen begegnen

Lösung von Aufgaben

«Im Alltag hilft Mathematik an vielen Stellen, Aufgaben zu lösen. Zahlen braucht man beim Tischdecken, Backen, Basteln und Planen. Wie viel Mehl muss in den Kuchen? Reichen die Brötchen für alle?...»

...

- unterschiedliche Ausbildungen der pädagogischen Fachkräfte



Mathematische Kompetenzen der Kinder: TEDI-Math (Kaufmann et al. 2009, adaptiert)

Kognitive Grundfähigkeiten: CFT 1-R (Weiss & Osterland, 2012) Kurzform

Hintergrundvariablen: Alter, Geschlecht, Erstsprache, Ausbildung der pädagogischen Fachkräfte (akademisch versus nicht akademisch)

Erhebungsinstrument mathematische Kompetenzen

Instrument: TEDI-Math (Kaufmann et al. 2009), angepasst

Subtests

1. Zahlwortreihe	7. Zahlen nach numerischer Größe ordnen	13. Unvollständige Addition
2. Abzählen	8. Zahlen-Größen-Zuordnung	14. Unvollständige Subtraktion
3. Entscheidung arabische Zahl	9. Numerische Inklusion	15. Beziehungen zwischen Zahlen
4. Größenvergleich arabische Zahl	10. Additive Zerlegung	16. Approximativer Größenvergleich
5. Transkodieren	11. Rechnen mit Objektabbildungen	17. Subtraktion
6. Objekte nach numerischer Größe ordnen	12. Addition	

Total 54 Items

Cronbachs Alpha $>.90$

Infit MNSQ 0.75 – 1.31

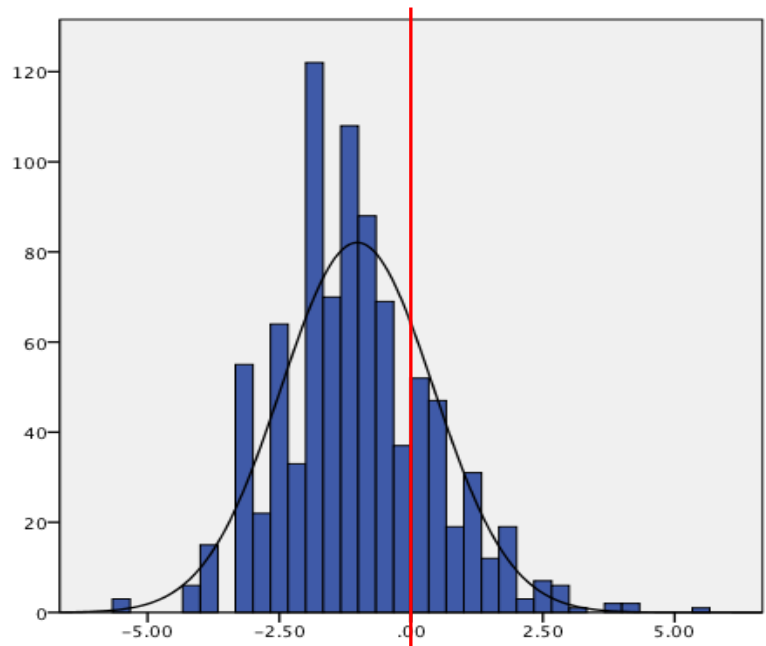
WLE Reliabilität $>.90$

Stichprobe

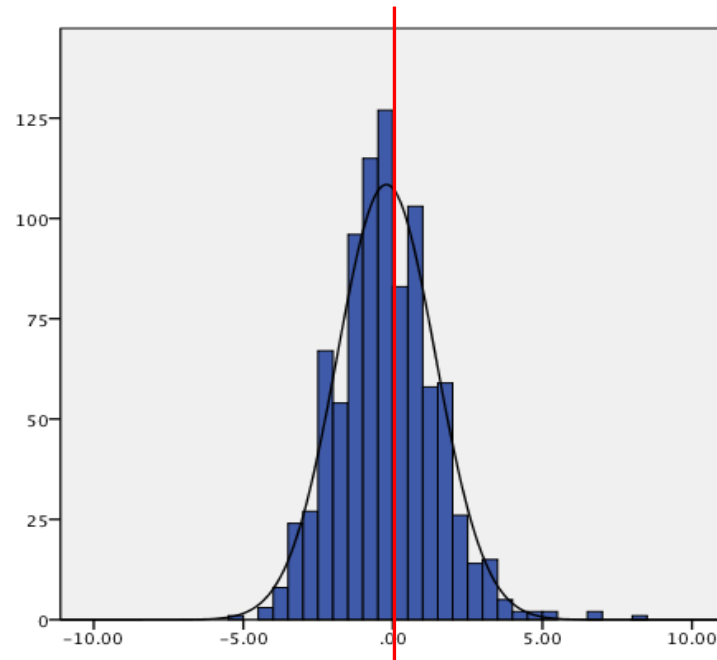
	Schweiz	Deutschland	Gesamt
Anzahl Klassen	67	74	141
Anzahl Kinder	523	371	894
Mädchen / Jungen	258 / 265	179 / 192	437 / 459
Alter J (SD)	5.25 (0.37)	5.12 (0.36)	5.20 (0.37)
kognitive Fähigkeiten Pt. (SD)	10.27 (4.66)	8.93 (4.77)	9.75 (4.75)
Erstsprache in % Deutsch / nicht Deutsch	76.1 / 23.9	81.7 / 18.3	78.3 / 21.7
Math. Kompetenzen T1 (WLE)	$M = -1.00$ ($SD = 1.53$)	$M = -1.05$ ($SD = 1.33$)	$M = -1.02$ ($SD = 1.45$)
Ausbildung FK akademisch / nicht akademisch	31 / 36	7 / 67	38 / 103

Verteilung der Personenfähigkeit zu den drei Testzeitpunkten

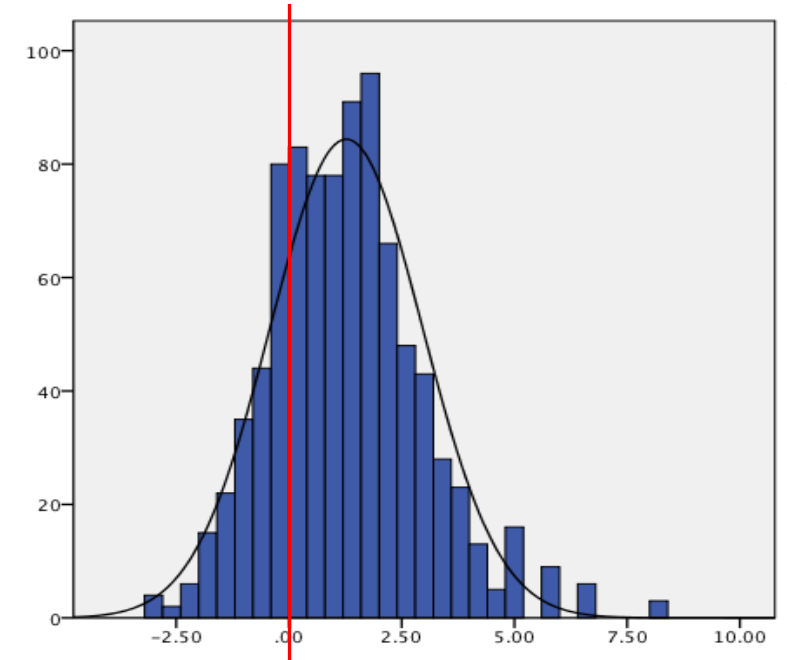
Erster Testzeitpunkt
M=-1.02, SD=1.48, N=894



Zweiter Testzeitpunkt
M=-0.22, SD=1.64, N=894



Dritter Testzeitpunkt
M=1.27, SD=1.69 N=894



$$F(2, 1786) = 2306.74, p = .000, \eta^2 = .81$$

Korrelationen

	1	2	3	4	5	6	7	8
1 MATH ^{WLE_t1}								
2 MATH ^{WLE_t2}	0.82							
3 MATH ^{WLE_t3}	0.74	0.83						
4 kogn. Fähigkeiten	0.50	0.53	0.51					
5 Erstsprache	-0.22	-0.24	-0.21	-0.83				
6 Geschlecht	-0.07	-0.10	-0.11	0.90	-0.4			
7 Alter t1	0.27	0.23	0.19	0.24	0.01	-0.02		
8 Land	-0.01	-0.06	-0.15	-0.14	-0.07	-0.01	-0.16	
9 Ausbildung	-0.09	-0.11	-0.11	-0.1	-0.00	0.01	-0.09	0.33

Einfluss verschiedener Merkmale auf die Leistung beim ersten Testzeitpunkt

Mehrebenen-Regressionsanalyse mit Statistiksoftware R

AV: MATH^{t1}WLE

Prädiktoren	<i>B</i>	<i>SE B</i>	<i>p</i>
Level 1 Kinderebene			
Alter	0.61	0.12	0.000
Geschlecht	-0.31	0.08	0.000
Kognitive Fähigkeiten	0.15	0.01	0.000
Erstsprache	-0.70	0.10	0.000
Level 2 Klassenebene			
Land	0.27	0.10	0.017
Ausbildung Fachkräfte	-0.12	0.10	0.244

Anmerkungen: $R^2=0.34$. Multilevel Regressionsanalyse: abhängige Variable numerische Leistung zum ersten Testzeitpunkt (MATH^{WLE_t1}), N=819. Die Variablen Alter und kognitive Fähigkeiten wurden am Gesamtmittelwert zentriert. Die dichotomen Variablen Geschlecht (0=m, 1=w), Erstsprache (0= deutsch, 1=andere) und Land (0=CH, 1=D) und Ausbildung Fachkräfte (0=akademisch, 1= nicht akademisch) sind unzentriert.

Einfluss verschiedener Merkmale auf die mathematische Leistungsentwicklung vom ersten bis zum dritten Testzeitpunkt

Mehrebenen-Regressionsanalyse mit Statistiksoftware R

AV: $MATH^{t3WLE}$

Prädiktoren	<i>B</i>	<i>SE B</i>	<i>p</i>
Level 1 Kinderebene			
$MATH^{WLE_t1}$	0.78	0.03	0.000
Alter t1	-0.26	0.11	0.017
Geschlecht	-0.32	0.07	0.000
Kognitive Fähigkeiten	0.06	0.01	0.000
Erstsprache	-0.18	0.10	0.056
Level 2 Klassenebene			
Land	-0.47	0.20	0.000
Ausbildung Fachkräfte	0.03	0.10	0.741

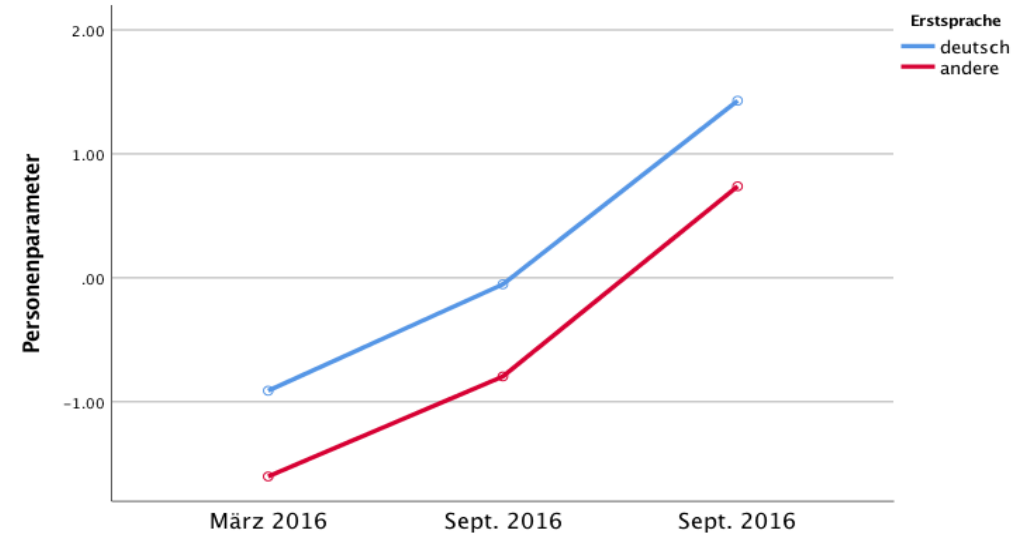
Anmerkungen: $R^2=.62$. Multilevel Regressionsanalyse: abhängige Variable numerische Leistung zum dritten Testzeitpunkt ($MATH^{WLE_t3}$), $N=819$. Die Variablen $MATH^{WLE_t1}$, Alter und kognitive Fähigkeiten wurden am Gesamtmittelwert zentriert. Die dichotomen Variablen Geschlecht (0=m, 1=w), Erstsprache (0= deutsch, 1=andere), Land (0=CH, 1=D) und Ausbildung FK (0=akademisch, 1= nicht akademisch) sind unzentriert.

- Das Vorwissen hat den grössten Einfluss auf die mathematische Leistungsentwicklung.
 - Konsistent mit diversen Forschungsergebnissen (z.B. Manfra et al. 2017, Watts et al. 2014)
- Beim ersten Testzeitpunkt hatten die älteren Kinder höhere numerische Kompetenzen, der Kompetenzzuwachs war aber bei den jüngeren Kinder höher.
 - Konsistent mit Manfra et al. (2017) oder Toll et al. (2016)
- Die Jungen zeigen einen höheren Kompetenzzuwachs vom ersten zum dritten Testzeitpunkt.
 - Konsistent mit Manfra et al. (2017) und mit Anders et al. (2012)
 - Nicht konsistent mit Niklas & Schneider (2012) oder Rohe & Quaiser-Pohl (2010)

Ergebnisse

- Die kognitiven Fähigkeiten haben auch unter Einbezug des Vorwissens einen signifikanten Einfluss auf die Leistungsentwicklung.
 - Konsistent mit Hauser et al. (2014) oder mit Hornung et al. (2014)
 - Nicht konsistent mit Schuchardt et al. (2014)

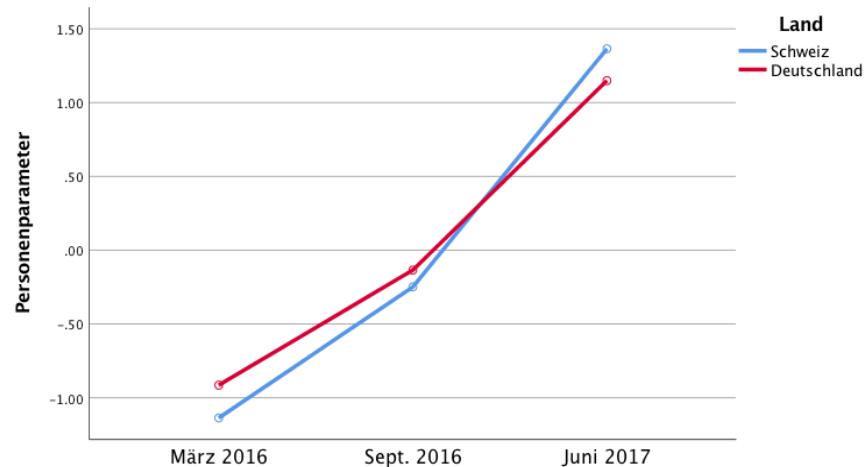
- Kinder mit Erstsprache deutsch starteten mit höheren numerischen Kompetenzen. Auf den Kompetenzzuwachs zum dritten Testzeitpunkt hatte die Erstsprache keinen Einfluss (Tendenz).
 - Ähnlich konsistent mit Anders et al. (2012)



Unter Kontrolle von Geschlecht, kognitiven Fähigkeiten, Alter und Land.

Ergebnisse

- Die Ausbildung der Pädagogischen Fachkräfte hatte keinen Einfluss auf die Leistungsentwicklung der Kinder.
- Kinder aus der schweizerischen Stichprobe haben einen höheren Leistungszuwachs als die Kinder aus der deutschen Stichprobe. Das Land erklärt auf Klassenebene einen beachtlichen Teil der Varianz in der Leistungsentwicklung vom ersten zum dritten Testzeitpunkt.
 - Unterschiede in der Struktur, Ausbildung und der Ausrichtung der beiden Länder



Leistungs-Unterschied zwischen den Ländern beim 3. Testzeitpunkt signifikant.

$$F(5,813) = 78.498, p = .000, \eta^2 = .33$$

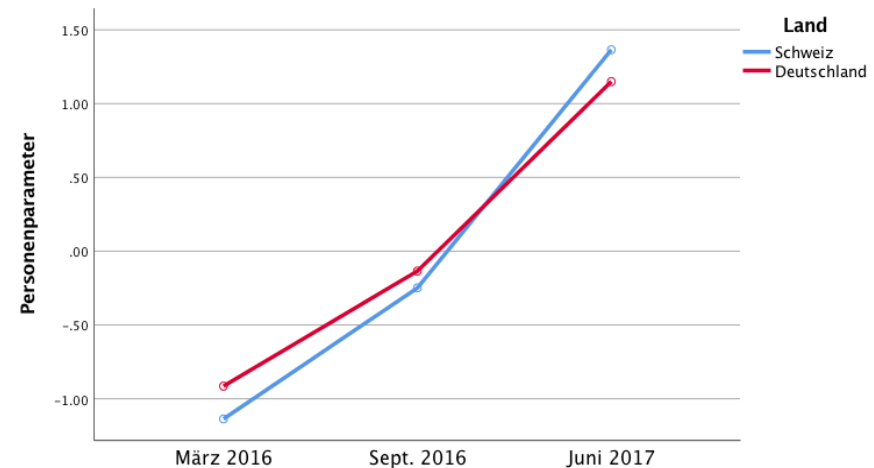
Unter Kontrolle von Geschlecht, Erstsprache, kognitive Fähigkeiten und Alter.

- Die Stichproben in der Schweiz und in Deutschland sind für das jeweilige Land nicht repräsentativ.
 - Vertretung der Kantone und Bundesländer
 - Selbstselektionsstichprobe
- Die Varianzaufklärung für die unterschiedliche Leistungsentwicklung zwischen den Kindern betrug 62%.
- Das Land erklärt nur 10% der Varianz für die unterschiedliche Leistungsentwicklung in den Klassen.

Diskussion Länderunterschiede

Strukturelle Unterschiede in der frühen Bildung zwischen in der Schweiz und Deutschland:

- Bildungsorientierung versus Betreuungs- und Erziehungsorientierung
- Unterschiede in den Lehr- bzw. Bildungsplänen
- Unterschiede in der beruflichen Sozialisation
- Unterschiede in der Einstellung der Fachkräfte zur math. Förderung und Unterschiede bezüglich des mathematischen Fachwissens



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Literatur

- Anders, Y., Rossbach, H.-G., Weinert, S., Ebert, S., Kuger, S., Lehrl, S., & von Maurice, J. (2012). Home and preschool learning environments and their relations to the development of early numeracy skills. *Early Childhood Research Quarterly*, 27(2), 231–244. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2011.08.003>
- Diskowski, D. (2009). Bildungspläne für Kindertagesstätten – ein neues und doch unbegriffenes Steuerungsinstrument. In H.-G. Rossbach & H.-P. Blossfeld (Hrsg.), *Frühpädagogische Förderung in Institutionen* (S. 47–61). Verlag für Sozialwissenschaften.
- Gallit, F., Wyschkon, A., Poltz, N., Moraske, S., Kucian, K., von Aster, M., & Esser, G. (2018). Henne oder Ei: Reziprozität mathematischer Vorläufer und Vorhersage des Rechnens. *Lernen und Lernstörungen*, 7(2), 81–92. <https://doi.org/10.1024/2235-0977/a000205>
- Gasteiger, H., Brunner, E., & Chen, C.-S. (2018). Frühe mathematische Bildung in Deutschland, Taiwan und der Schweiz—Ein Vergleich der Ausgangslagen. In *Beiträge zum Mathematikunterricht 2018*. WTM-Verlag.
- Gasteiger, H., Brunner, E., & Chen, C.-S. (2020). Basic Conditions of Early Mathematics Education—A Comparison between Germany, Taiwan and Switzerland. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10044-x>
- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik* (3. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Hauser, B., Vogt, F., Stebler, R., & Rechsteiner, K. (2014). Förderung früher mathematischer Kompetenzen: Spielintegriert oder trainingsbasiert. *Frühe Bildung*, 3(3), 139–145. <https://doi.org/10.1026/2191-9186/a000144>
- Hornung, C., Schiltz, C., Brunner, M., & Martin, R. (2014). Predicting first-grade mathematics achievement: the contributions of domain-general cognitive abilities, nonverbal number sense, and early number competence. *Frontiers in Psychology*, 5, 272. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00272>

- Jugendministerkonferenz/Kultusministerkonferenz (2004). *Gemeinsamer Rahmen der Länder für die frühe Bildung in Kindertageseinrichtungen. Beschluss der Jugendministerkonferenz vom 13./14.05.2004*. Verfügbar unter: <https://www.kmk.org/themen/allgemeinbildende-schulen/bildungswege-und-abschluesse/elementarbereich.html>
- Kaufmann, L., Nürk, H.-C., Graf, M., Krinzinger, H., Delazer, M. & Willmes, K. (2009). *Test zur Erfassung numerisch-rechnerischer Fertigkeiten vom Kindergarten bis zur 3. Klasse: Deutschsprachige Adaptation des Test Diagnostique des Competences de Base en Mathematiques (TEDI-MATH) von M.P. Noël, J. Gregoire und C. Van Nieuwenhoven*. Huber.
- Knauer, R., & Hansen, R. (2020). Erfolgreich starten. Leitlinien zum Bildungsauftrag in Kindertagesstätten. Abgerufen von https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/K/.../leitlinien_bildungsauftrag.html
- Kuratli Geeler, S. (2019). Mathematische Kompetenzen von Kindergartenkindern. Überprüfung eines Testinstrumentes und Analyse von Unterschieden in der numerischen Leistungsentwicklung. Dissertation. Universität Zürich. <https://www.zora.uzh.ch/id/eprint/171088/>
- Link, M., Vogt, F., & Hauser, B. (2017). Überzeugungen von Kindergartenlehrpersonen zur mathematischen Förderung im Kindergarten: Die Schweiz, Deutschland und Österreich im Vergleich. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 35(3), 440–458.
- Manfra, L., Squires, C., Dinehart, L. H. B., Bleiker, C., Hartman, S. C., & Winsler, A. (2017). Preschool writing and premathematics predict Grade 3 achievement for low-income, ethnically diverse children. *The Journal of Educational Research*, 110(5), 528–537. <https://doi.org/10.1080/00220671.2016.1145095>
- Niklas, F., & Schneider, W. (2012). Die Anfänge geschlechtsspezifischer Leistungsunterschiede in mathematischen und schriftsprachlichen Kompetenzen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 44(3), 123–138. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000064>

- Oberhuemer, P., Schreyer, I., & Neuman, M. J. (2010). *Professionals in early childhood education and care systems: European profiles and perspectives*. Verlag Barbara Budrich.
- Rohe, A. M., & Quaiser-Pohl, C. (2010). Prädiktoren für mathematische Kompetenzen zu Beginn der Grundschule - Gibt es Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen? In C. Quaiser-Pohl & M. Endepohls-Ulpe (Hrsg.), *Bildungsprozesse im MINT-Bereich. Interesse, Partizipation und Leistungen von Mädchen und Jungen* (S. 13–27). Münster: Waxmann.
- Schuchardt, K., Piekny, J., Grube, D., & Mähler, C. (2014). Einfluss kognitiver Merkmale und häuslicher Umgebung auf die Entwicklung numerischer Kompetenzen im Vorschulalter. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 46(1), 24–34. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000099>
- Toll, S. W. M., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2016). Visual working memory and number sense: Testing the double deficit hypothesis in mathematics. *British Journal of Educational Psychology*, 86(3), 429–445. <https://doi.org/10.1111/bjep.12116>
- Viesel-Nordmeyer, N., Ritterfeld, U., & Bos, W. (2020). Welche Entwicklungszusammenhänge zwischen Sprache, Mathematik und Arbeitsgedächtnis modulieren den Einfluss sprachlicher Kompetenzen auf mathematisches Lernen im (Vor-)Schulalter? *Journal für Mathematik-Didaktik*, 41(1), 125–155. <https://doi.org/10.1007/s13138-020-00165-0>
- Watts, T. W., Duncan, G. J., Siegler, R. S., & Davis-Kean, P. E. (2014). What's Past Is Prologue: Relations Between Early Mathematics Knowledge and High School Achievement. *Educational Researcher*, 43(7), 352–360. <https://doi.org/10.3102/0013189X14553660>