

Susanne Kuratli Geeler und Elisabeth Moser Opitz

Mathematische Förderung im Kindergarten

Wie entwickeln sich Kindergartenkinder mit wenig numerischen Vorkenntnissen und was ist für die Förderung wichtig?

Zusammenfassung

Numerische Vorkenntnisse im Kindergarten sind für die Entwicklung der mathematischen Fähigkeiten der Kinder von zentraler Bedeutung. Eine gezielte Förderung im Kindergarten ist deshalb wichtig. Die Ergebnisse der vorgestellten Studie zeigen, dass insbesondere Kinder mit wenig Vorkenntnissen von einer Förderung durch mathematikhaltige Regelspiele profitieren. Zudem scheint das Bildungsverständnis des Kindergartens eine Rolle zu spielen: Kinder im bildungsorientierten Kindergarten in der Schweiz machten grössere Fortschritte als Kinder in deutschen Kindergärten, in denen primär die Betreuung und Erziehung im Vordergrund steht.

Résumé

Les connaissances numériques acquises à l'école enfantine jouent un rôle majeur dans le développement des compétences en mathématiques de l'enfant. Un soutien ciblé à l'école enfantine est donc important. Les résultats des études présentées ici montrent que les enfants dont les connaissances préliminaires sont particulièrement limitées profitent d'un soutien sous forme de jeux à règles à contenu mathématique. Les différentes conceptions de l'éducation à l'école enfantine semblent également jouer un rôle. En effet, les enfants qui fréquentent les écoles enfantines suisses orientées sur l'apprentissage font davantage de progrès que ceux des écoles enfantines allemands, qui sont avant tout centrées sur l'encadrement et l'éducation.

Permalink: www.szh-csps.ch/z2021-03-04

Einleitung

Verschiedene Studien zeigen, dass numerische Kompetenzen im Kindergartenalter (z. B. Zählen, Zahlen lesen oder Anzahlen vergleichen) ein zentraler Prädiktor sind für die arithmetische Entwicklung in der Grundschule (z. B. Gallit et al., 2018). Und in mehreren Längsschnittstudien wurde nachgewiesen, dass numerische Kompetenzen bereits vor dem ersten Schuljahr gefördert werden können (z. B. Hauser et al., 2014). Es lassen sich verschiedene Ansätze der mathematischen Förderung im Kindergarten unterscheiden (z. B. Hasemann & Gasteiger, 2014):

- Trainings- bzw. Förderprogramme und Lehrmittel

- das Nutzen natürlicher Lernsituationen
- die Förderung mit Regelspielen

Wirksame Förderprogramme wie «Mengen, zählen, Zahlen» (Krajewski, Nieding & Schneider, 2010) oder Marko-T (Gerlach, Fritz & Leutner, 2013) bestehen in der Regel aus vorgegebenen Lerneinheiten, die mit einer Gruppe von Kindern nach einem bestimmten Ablauf durchgeführt werden. Daneben gibt es Lehrmittel wie «Kinder begegnen Mathematik» (Keller, 2008) oder das «Zahlenbuch zur Frühförderung» (Wittmann & Müller, 2015). Dabei handelt es sich nicht um Programme, sondern um Förder-vorschläge, die von der Kindergartenlehrperson eingesetzt werden können.

Ein anderer Förderansatz nutzt natürliche Lernsituationen für frühes mathematisches Lernen. Dabei lenkt die Kindergartenlehrperson im Alltag oder in einer Spielsituation den Fokus der Kinder bewusst auf mathematische Inhalte, indem sie entsprechende Fragen stellt oder Anregungen gibt (siehe dazu Gasteiger, 2010). Zur Wirksamkeit dieser Förderung fehlen allerdings empirische Erkenntnisse.

Schliesslich wurde in verschiedenen Studien aufgezeigt, dass Karten- und Brettspiele – mit Aktivitäten wie Zahlen lesen, Zahlenreihenfolgen herstellen, Zuordnung von Zahlen und Mengen oder Vergleichen von Mengen – geeignet sind, um die mathematische Entwicklung zu fördern (siehe dazu Jörns et al., 2014). Neben bekannten und im Handel erhältlichen Spielen wie «Shut the Box», «Halli Galli» oder adaptierten Spielen (z. B. ein aus dem «Elferraus» abgeleitetes «Fünferraus») wurden auch neue Spiele entwickelt und erprobt. Mit diesen Spielen können spezifische mathematische Kompetenzen auf unterschiedlichen Niveaus gefördert werden (Hauser et al., 2017; Stebler et al., 2013), und sie ermöglichen die Förderung von Kindern mit unterschiedlichen Bedürfnissen (Vogt et al., 2018).

Unterschiedliche mathematische Vorkenntnisse: Einflussfaktoren

Die mathematischen Kenntnisse von Kindergartenkindern sind heterogen und abhängig von individuellen und kontextuellen Faktoren (Kuratli Geeler, 2019). Bei den individuellen Faktoren spielen neben allgemeinen kognitiven Fähigkeiten insbesondere auch sprachliche Kompetenzen eine Rolle (Viesel-Nordmeyer, Ritterfeld & Bos, 2020). In der Studie von Sale (2018) zeigte sich beispielsweise, dass die Sprachkompetenz einen signifikanten Einfluss auf die mathematischen Kompetenzen hatte. Von Bedeutung ist auch

die Erstsprache. Kinder mit einer anderen Erstsprache als Deutsch zeigten in einer Untersuchung von Moser Opitz, Ruggiero und Wüest (2010) geringere verbale Zählkompetenzen als deutschsprachige Kinder. Bezüglich der kontextuellen Faktoren wird zudem am Beispiel der Schweiz und Deutschland diskutiert, welche Rolle die Art der Förderung im Kindergarten spielt (Gasteiger, Brunner & Chen, 2020): In der Schweiz gehört der Kindergarten zur Volksschule und es gibt einen verbindlichen Lehrplan – auch für das mathematische Lernen. In Deutschland dominiert der Selbstbildungsansatz und es gibt kaum curriculare Vorgaben. Dass es diese Unterschiede gibt, hat sich auch in einer Befragung von Link, Vogt und Hauser (2017) bestätigt: Kindergartenlehrpersonen aus der Schweiz befürworten eine aktive Lernbegleitung im Spiel eher als die pädagogischen Fachpersonen in Deutschland.

Bisher wurde kaum untersucht, wie sich eine spielbasierte mathematische Förderung auf Kinder mit unterschiedlichen Voraussetzungen auswirkt und ob sie für Kinder mit wenig Vorkenntnissen wirksam ist. Die Studie von Jörns et al. (2014) konnte zwar zeigen, dass Kinder mit wenig Vorwissen von der Förderung mit mathematikbezogenen Regelspielen profitierten und einen höheren Kompetenzzuwachs hatten als Kinder mit viel Vorwissen. Allerdings erhielten die Kinder mit viel Vorwissen in dieser Studie keine spezifische Förderung. In der Studie von Seeger, Holodynski und Roth (2018) profitierten Kinder mit einem diagnostizierten Risiko im Bereich numerischer Kompetenzen von einer spielintegrierten Förderung. Allerdings war die Stichprobe mit 33 Kindern eher klein.

Untersuchung

Im Folgenden werden Ergebnisse aus der Studie «Mathematische Kompetenzen von

Beschreibung der Leistungsgruppen	numerische Vorkenntnisse		
	wenig	mittel	viel
Anzahl Kinder gesamt	124	637	133
Anzahl Kinder nach Land CH/D	79/45	364/273	80/53
Math. Kompetenzen bei t1, Mittelwert (SD)	-3,15 (0,58)	-1,12 (0,75)	1,42 (0,91)
Kognitive Fähigkeiten, Mittelwert (SD)	6,52 (3,66)	9,50 (4,32)	13,97 (4,73)
Erstsprache in % Deutsch/nicht Deutsch	57,4/42,6	80,9/19,1	85,5/14,5

Table 1: Beschreibung der Leistungsgruppen

Kindergartenkindern: Überprüfung eines Testinstrumentes und Analyse von Unterschieden in der numerischen Leistungsentwicklung» (Kuratli Geeler, 2019) vorgestellt. Diese war Teil des Projekts «WILMA – Wir lernen Mathematik». Erstens interessierte, ob und wie Kinder mit unterschiedlichen Voraussetzungen von einer spielbasierten Förderung profitieren. Zweitens wurde der Frage nachgegangen, ob sich die unterschiedliche Bildungsorientierung von Kindergärten auf die Entwicklung der Kinder auswirkt.¹

Stichprobe

Es wurden Kindergartenkinder aus Deutschland und aus der Schweiz untersucht. Insgesamt wurden Daten von 894 Kindergartenkindern aus 67 Kindergärten in der Schweiz (n=523) und aus 73 Kindertagesstätten in Deutschland (n=371) in die Studie einbezogen. Die Kinder waren beim ersten Testzeitpunkt durchschnittlich 5 Jahre und 2,5 Monate alt. Die kognitiven Fähigkeiten wurden mit einem Kurztest des CFT 1 von Weiß und

Osterland (2012) erhoben. Die numerischen Kompetenzen wurden mit einer angepassten Version des TEDI-MATH (Kaufmann et al., 2009) zu drei Messzeitpunkten bei jedem einzelnen Kind (1,5 Jahre, 1 Jahr und unmittelbar vor der Einschulung) überprüft. Zwischen dem zweiten und dritten Testzeitpunkt erhielten die Kindergartenlehrpersonen einen Koffer mit mathematikhaltigen Regelspielen für unterschiedliche Leistungsniveaus. Die Spiele wurden an einem Fortbildungsnachmittag eingeführt und über neun Monate im Kindergarten regelmässig mit allen Kindern eingesetzt.

Um zu eruieren, wie sich Kinder mit unterschiedlichen Vorkenntnissen entwickeln, wurden drei Gruppen gebildet: Kinder mit wenig, mittleren und viel numerischen Vorkenntnissen. Erwartungsgemäss zeigten sich in den Gruppen Unterschiede bezüglich der kognitiven Fähigkeiten. Die Kinder mit guten mathematischen Leistungen verfügten über die höchsten Werte bei den kognitiven Fähigkeiten, gefolgt von den Kindern mit mittleren und geringen mathematischen Kompetenzen. Der Prozentsatz von Kindern mit einer anderen Erstsprache als Deutsch war in der Gruppe von Kindern mit schwachen Leistungen am höchsten (42,6%) und in der Gruppe mit guten Leistungen am tiefsten (14,5%). Die Tabelle 1 gibt eine Übersicht.

¹ Die Daten der Untersuchung wurden im Rahmen eines vom Schweizerischen Nationalfonds (Kennzeichen 100019L-156680) und von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Kennzeichen LI 2616/1-1, HE 4561/8-1, LE 3327/2-1) geförderten Forschungsprojektes erhoben.

Ergebnisse

Vergleich der drei Leistungsgruppen

Erwartungsgemäss haben sich die mathematischen Kompetenzen aller Kindergartenkinder über die 15 Monate signifikant verbessert. Mit Blick auf die drei Gruppen zeigen die Ergebnisse, dass die Kinder mit wenig Vorwissen zum ersten Testzeitpunkt im Vergleich mit den beiden anderen Gruppen einen grösseren Leistungsanstieg aufwiesen. Das bedeutet, dass ihr numerischer Kompetenzzuwachs über die 15 Monate insgesamt grösser war. Allerdings konnte der Kompetenzrückstand nicht aufgeholt werden. Abbildung 1 veranschaulicht die unterschiedliche Entwicklung der Gruppen über die drei Testzeitpunkte hinweg.

Wirksam war die Förderung auch für Kinder mit einer anderen Erstsprache als Deutsch. Obwohl beim Vortest ein grosser Anteil dieser Kinder über geringe Kompetenzen verfügte, war ihr Kompetenzzuwachs zwischen dem zweiten und dritten Messzeitpunkt gleich gross wie bei den Kindern mit Deutsch als Muttersprache.

Vergleich: Kindergarten in der Schweiz und in Deutschland

Untersucht wurde auch, ob und wie sich die unterschiedliche Bildungsorientierung im Kindergarten in Deutschland und in der Schweiz auf die Entwicklung der Kinder auswirkt. Die Kinder der deutschen Stichprobe starteten insgesamt mit höheren mathematischen Kompetenzen als die Kinder der schweizerischen

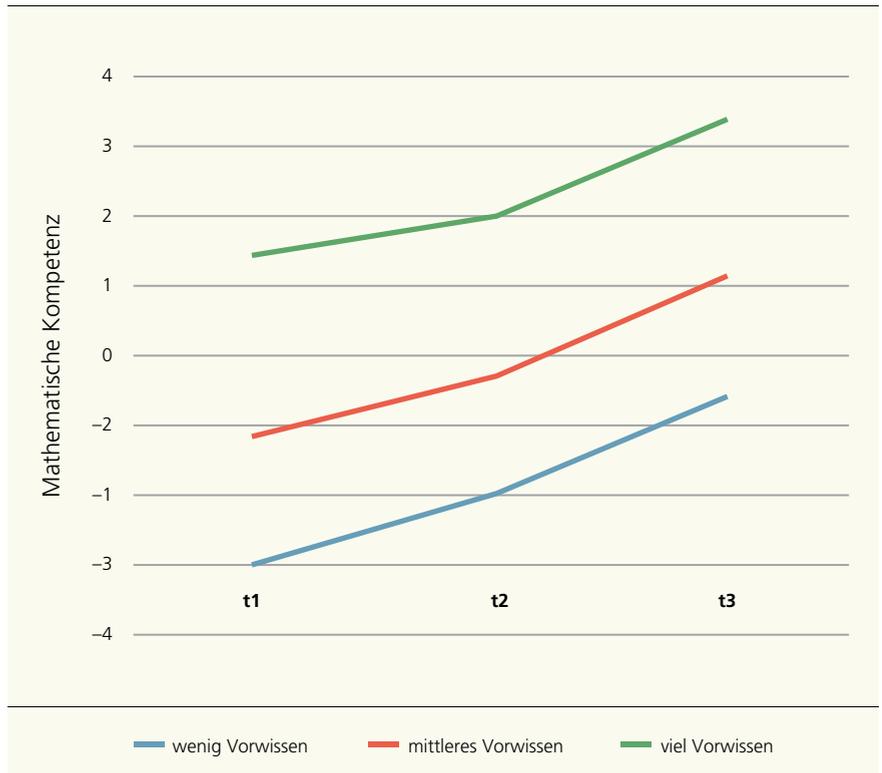


Abbildung 1: Mathematische Kompetenzentwicklung getrennt nach Leistungsgruppen

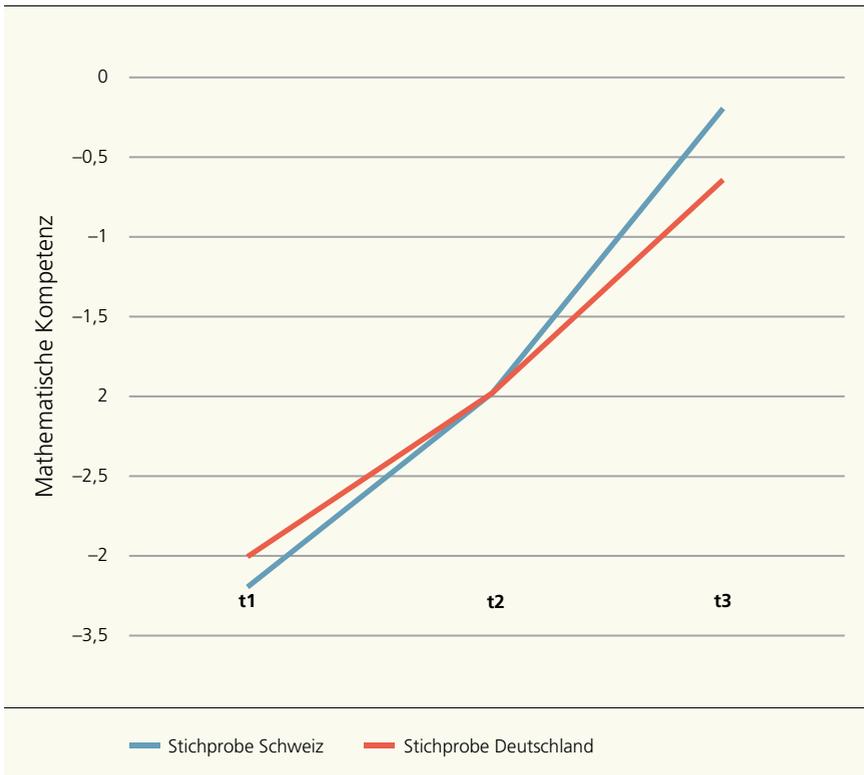


Abbildung 2: Mathematische Kompetenzentwicklung getrennt dargestellt für die Schweiz und Deutschland

Stichprobe (Abb. 2). Sichtbar wird aber auch, dass die Kinder aus der Schweiz einen grösseren Kompetenzzuwachs hatten und die mathematischen Kenntnisse beim dritten Testzeitpunkt signifikant höher waren als bei den Kindern aus Deutschland.

Diskussion

Die mathematischen Kenntnisse von Kindern mit geringen Kompetenzen zu Beginn des Kindergartens und auch der Kinder mit Deutsch als Zweitsprache haben sich über 15 Monate hinweg signifikant verbessert. Der Kompetenzzuwachs von Kindern mit wenig Vorwissen war im Vergleich zu Kindern mit mittlerem oder viel Vorwissen grösser. Dafür gibt es verschiedene Erklärungen. Es könnte sein, dass die Kindergartenlehrperso-

nen diese Kindergruppe besonders gefördert haben, um den Kompetenzrückstand zu minimieren. Möglich ist darüber hinaus, dass sich das Spielangebot in dieser Gruppe besonders positiv ausgewirkt hat. So konnten Kinder mit geringen mathematischen Kompetenzen durch den Einsatz von zahl- und mengenbezogenen Brett- und Kartenspielen gefördert werden. Die Förderung mit den Regelspielen scheint auch für Kinder mit einem hohen Risiko für spätere Schwierigkeiten wirksam zu sein. Zu den Risikofaktoren zählen schlechte Voraussetzungen und eine andere Erstsprache als Deutsch. Einschränkend muss jedoch festgehalten werden, dass die Kinder mit schlechten Voraussetzungen ihren Kompetenzrückstand zu den Kindern mit mittleren und guten Eingangsvoraussetzun-

gen nicht aufholen konnten, obwohl sich dieser verringert hat. Das heisst, dass die Entwicklung dieser Kinder im Auge behalten werden muss und auch in der Schule Fördermassnahmen getroffen werden müssen.

Für die mathematische Förderung im Kindergarten bedeuten diese Ergebnisse, dass sich gezielt und regelmässig eingesetzte mathematikhaltige Spiele für die Förderung von Kindern mit geringen numerischen Vorkenntnissen und mit einer anderen Erstsprache als Deutsch eignen. Der Ländervergleich weist zudem darauf hin, dass der Kontext des Kindergartens eine Rolle zu spielen scheint. Die signifikant positivere Entwicklung der Schweizer Kinder könnte daran liegen, dass der Kindergarten – im Gegensatz zu Deutschland – einen klaren Bildungsauftrag hat, der auch die mathematische Förderung einbezieht und klare Kompetenzerwartungen zu verschiedenen Bereichen der Mathematik formuliert. Die Kindergartenlehrpersonen sind darin geübt, ein entsprechendes Förderangebot bereitzustellen, damit alle Kinder die Minimalziele erreichen. In Deutschland hingegen hat der Kindergarten vor allem einen Betreuungs- und Erziehungsauftrag (Gasteiger, Brunner & Chen, 2020) und geführte Fördereinheiten sind eine Ausnahme.

Eine gezielte mathematische Förderung im Kindergarten ist vor allem auch für Kinder mit ungünstigen Voraussetzungen wichtig.

Es könnte also sein, dass die Kindergartenlehrpersonen in der Schweiz aufgrund des verbindlichen Lehrplans den Fokus stärker auf die mathematische Förderung legen als ihre deutschen Kolleginnen und Kollegen und

die Spiele auch gezielter eingesetzt haben bzw. den Fokus insgesamt stärker auf die mathematische Förderung gelegt haben. Die besseren Kenntnisse der Kinder aus Deutschland bei der ersten Erhebung sind schwierig zu interpretieren. Es kann sich um ein Zufallsergebnis handeln. Es könnte aber auch sein, dass der frühere Beginn des Kindergartens in Deutschland eine Rolle spielt.

Fazit

Die Ergebnisse der Studie bestätigen, dass eine gezielte mathematische Förderung im Kindergarten vor allem für Kinder mit ungünstigen Voraussetzungen wichtig ist. Mathematikhaltige Regelspiele bieten dazu vielfältige Möglichkeiten. Um die Heterogenität im Bereich der mathematischen Kompetenzen zu berücksichtigen, ist es wichtig, dass Spiele mit unterschiedlichem Anspruchsniveau verwendet werden. Da sich die numerischen Kompetenzen schon zu Beginn des Kindergartens unterscheiden, können folgende Fragen gestellt werden: Sollten Förderangebote früher eingesetzt werden? Wirkt sich ein mathematikhaltiges spielerisches Angebot in Einrichtungen der frühen Bildung (Familienzentren, Spielgruppen, Kindertagesstätten) positiv auf die mathematischen Kompetenzen aus? Zur Beantwortung dieser Fragen braucht es weitere Längsschnittstudien, die den Einfluss mathematischer Kompetenzen von zwei- bis dreijährigen Kinder auf deren spätere Kompetenzen im Kindergarten und der Schule untersuchen.

Literatur

- 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.
- Gasteiger, H. (2010). *Elementare mathemati-*

- sche Bildung im Alltag der Kindertagesstätte: Grundlegung und Evaluation eines kompetenzorientierten Förderansatzes. Münster: Waxmann.
- 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://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10763-019-10044-x>
- Gerlach, M., Leutner, D. & Fritz, A. (2013). *MARKO-T: Mathematik- und Rechenkonzepte im Vor- und Grundschulalter – Training*. Göttingen: Hogrefe.
- Hasemann, K. & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik* (3. überarb. und erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum.
- Hauser, B., Rathgeb-Schnierer, E., Stebler, R. & Vogt, F. (Hrsg.) (2017). *Mehr ist mehr: Mathematische Frühförderung mit Regelspielen* (2. Aufl.). Seelze: Klett Kallmeyer.
- Hauser, B., Vogt, F., Stebler, R. & Rechsteiner, K. (2014). Förderung früher mathematischer Kompetenzen: Spielintegriert oder trainingsbasiert. *Frühe Bildung*, 3(3), 139–145.
- Jörns, C., Schuchardt, K., Grube, D. & Mähler, C. (2014). Spielorientierte Förderung numerischer Kompetenzen im Vorschulalter und deren Eignung zur Prävention von Rechenschwierigkeiten. *Empirische Sonderpädagogik*, 3, 243–259.
- Kaufmann, L., Nürk, H. C., Graf, M., Krinzinger, H., Delazer, M. & Hinkeldey, K. (2009). *TEDI-MATH: Test zur Erfassung numerisch-rechnerischer Fertigkeiten vom Kindergarten bis zur 3. Klasse*. München: Huber.
- Keller, B. (2008). *Kinder begegnen Mathematik: Für den Unterricht mit Kindern ab 4 Jahren*. Zürich: Lehrmittelverlag des Kantons Zürich.
- Krajewski, K., Nieding, G. & Schneider, W. (2010). *Mengen, zählen, Zahlen: Die Welt der Mathematik verstehen: Förderkonzept*. Berlin: Cornelsen.
- Kuratli Geeler, S. (2019). *Mathematische Kompetenzen von Kindergartenkindern. Überprüfung eines Testinstrumentes und Analyse von Unterschieden in der numerischen Leistungsentwicklung*. www.zora.uzh.ch/id/eprint/171088/1/171088.pdf
- 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.
- Moser Opitz, E., Ruggiero, D. & Wüest, P. (2010). Verbale Zählkompetenzen und Mehrsprachigkeit: Eine Studie mit Kindergartenkindern. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 57(3), 161–174.
- Sale, A., Schell, A., Koglin, U. & Hillenbrand, C. (2018). Einflussfaktoren mathematischer Kompetenzen vor Schuleintritt. *Empirische Sonderpädagogik*, 4, 370–387.
- Seeger, D., Holodynski, M. & Roth, M. (2018). BI-KO-Mathekiste: Spielbasierte Förderung für 4- bis 6-jährige Kinder mit einem Entwicklungsrisiko im Bereich numerischer Basiskompetenz. *Frühe Bildung*, 7(3), 135–143.
- Stebler, R., Vogt, F., Wolf, I., Hauser, B. & Rechsteiner, K. (2013). Play-Based Mathematics in Kindergarten. A Video Analysis of Children's Mathematical Behaviour While Playing a Board Game in Small Groups. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 34(2), 149–175.
- Viesel-Nordmeyer, N., Ritterfeld, U. & Bos, W. (2020). Die Rolle von Sprache und Arbeitsgedächtnis für die Entwicklung mathematischen Lernens vom Vorschul- bis ins Grundschulalter: Längsschnittliche und querschnittliche Pfadanalysen von Daten des Nationalen Bildungspanels (NEPS). *Lernen und Lernstörungen*, 9(2), 97–110.

Vogt, F., Hauser, B., Stebler, R., Rechsteiner, K. & Urech, C. (2018). Learning through play – pedagogy and learning outcomes in early childhood mathematics. *European Early Childhood Education Research Journal*, 26(4), 589–603.

Weiß, R. H. & Osterland, J. (2012). *Grundintelligenztest Skala 1 – Revision. CFT 1-R*. Göttingen: Hogrefe.

Wittmann, E. C. & Müller, G. N. (2015). *Das Zahlenbuch. Begleitband zur Frühförderung* (2. Aufl.). Zug: Klett und Balmer.



Dr. phil. Susanne Kuratli Geeler
Dozentin Mathematikdidaktik und
Sonderpädagogik
Wissenschaftliche Mitarbeiterin Institut
Lehr- und Lernforschung
Pädagogische Hochschule St.Gallen
susanne.kuratli@phsg.ch



© THOMAS ENZERTHO

Prof. Dr. Elisabeth Moser Opitz
Lehrstuhl Sonderpädagogik:
Bildung und Integration
Institut für Erziehungswissenschaft
elisabeth.moseropitz@uzh.ch

IN EIGENER SACHE

CSPS : SZH

SCHWEIZER KONGRESS
FÜR HEILPÄDAGOGIK
CONGRÈS SUISSE
DE PÉDAGOGIE SPÉCIALISÉE



VERSCHOBEN AUF – REPORTÉ À 2022