

# Der Zusammenhang mathematischer Lernerfahrungen in der Familie mit strukturellen Hintergrundmerkmalen und mathematischen Vorläuferfähigkeiten im Vorschulalter

Anna Mues<sup>1</sup>, Tina Schiele<sup>1</sup>, Valérie-Danielle Berner<sup>2</sup>, Stefan Ufer<sup>3</sup>, Efsun Birtwistle<sup>4</sup>, Astrid Wirth<sup>5</sup>, und Frank Niklas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department Psychologie, Ludwig-Maximilians-Universität München, Deutschland

<sup>2</sup>Fachgebiet Psychologie, Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt, Deutschland

<sup>3</sup>Mathematisches Institut, Ludwig-Maximilians-Universität München, Deutschland

<sup>4</sup>School of Psychology, University of Nottingham, UK

<sup>5</sup>Institut für Bildungswissenschaft, Universität Wien, Österreich

**Zusammenfassung:** Die familiäre mathematische Lernumwelt (*engl.* Home Numeracy Environment (HNE)) wirkt als Mediator zwischen strukturellen Hintergrundmerkmalen und frühen mathematischen Vorläuferfähigkeiten. Bislang ist jedoch unklar, ob und inwiefern sich diese Zusammenhänge je nach verwendetem Maß der HNE zeigen. Demnach greift diese Studie vier Maße der HNE auf: die informelle und formelle HNE, die Qualität mathematischer Eltern-Kind-Interaktionen erfasst durch die Beobachtung einer Würfelspielsituation und einen mathematischen Spieltitelrekognitionstest (TRT-Mathe-K). Es wird untersucht, inwiefern diese Maße bei gleichzeitiger Betrachtung miteinander zusammenhängen und den Zusammenhang zwischen dem sozioökonomischen Status (SÖS) und dem Migrationshintergrund mit den kindlichen mathematischen Vorläuferfähigkeiten unterschiedlich vermitteln. Die Ergebnisse zeigen, dass besonders die beobachtete Qualität der Eltern-Kind-Interaktionen während einer Würfelspielsituation sowie ein neues Instrument – der TRT-Mathe-K – medierende Faktoren im Kontext der untersuchten Hintergrundmerkmale darstellen. Während sich für Familien mit höherem SÖS ein positiver Zusammenhang mit der HNE und den mathematischen Vorläuferfähigkeiten der Kinder fand, wurden für Kinder aus Familien mit Migrationshintergrund negative Zusammenhänge beobachtet. Die Notwendigkeit eines kritisch reflektierten Einsatzes von unterschiedlichen HNE-Maßen für zukünftige Forschung und Implikationen für die Praxis im Kontext struktureller Hintergrundmerkmale wird diskutiert.

**Schlüsselwörter:** Sozioökonomischer Status, Migrationshintergrund, familiäre mathematische Lernumwelt, TRT-Mathe-K, mathematische Vorläuferfähigkeiten, Learning4Kids

## The Relationship Between Families' Home Numeracy Environment, Families' Structural Background Characteristics, and Early Mathematical Skills

**Abstract:** The home numeracy environment (HNE) mediates structural background characteristics and early mathematical skills. However, it is presently unclear whether and to what extent these relationships depend on the measure of HNE used. Accordingly, this study analyzes four HNE measures: informal HNE, formal HNE, the quality of mathematical parent-child interactions recorded by observing a dice game situation, and a mathematical Game Title Recognition Test (TRT-Math-K). It investigates to which extent these measures correlate and mediate the relationships between socioeconomic status (SES) and migration background with children's early mathematical skills. In particular, the observed quality of parent-child interactions during a dice game situation and a new instrument – the TRT-Math-K – act as mediating factors in the context of the analyzed background characteristics. While we found a positive correlation between the HNE and the children's early mathematical skills for families with higher SES, we observed negative correlations for children from families with a migration background. We discuss the need for a critically reflected use of different HNE measures for future research and implications for practice in the context of varying family background characteristics.

**Keywords:** socioeconomic status, migration background, home numeracy environment, TRT-Math-K, early mathematical skills, Learning4Kids

Frühe mathematische Vorläuferfähigkeiten sind entscheidend für spätere mathematische Leistungen (Davis-Kean et al., 2022; Duncan et al., 2007). Die häusliche mathematische Lernumwelt (*engl.* Home Numeracy Environment, HNE) spielt dabei eine wichtige Rolle (Skwarchuk et al., 2014). Darüber hinaus erklären strukturelle Hintergrundmerkmale einer Familie wie der sozioökonomische Status (SÖS) oder der Migrationshintergrund die bereits vor Schuleintritt vorzufindenden Kompetenzunterschiede zwischen Kindern (Galindo & Sonnenschein, 2015; Jordan et al., 2009). Verschiedene Studien konnten zeigen, dass die HNE als Mediator zwischen strukturellen Hintergrundmerkmalen und mathematischen Vorläuferfähigkeiten der Kinder fungiert (Bonifacci et al., 2021; Sonnenschein & Galindo, 2015).

Dennoch finden sich nicht durchweg einheitliche Befunde zur Beziehung der HNE mit den mathematischen Vorläuferfähigkeiten der Kinder und strukturellen Hintergrundmerkmalen (Elliott & Bachman, 2018b; Sonnenschein & Galindo, 2015). Bislang gibt es nur wenig Forschung, die verschiedene HNE-Maße im Kontext struktureller Hintergrundmerkmale vergleicht (Miller et al., 2023; Wirth et al., 2023). Meist basieren die präsentierten Ergebnisse auf einem einzelnen Konstrukt mit spezifischer Operationalisierung (Niklas et al., 2016). Allerdings existieren viele Möglichkeiten, die HNE zu definieren und zu operationalisieren (Mutaf-Yıldız et al., 2020), weshalb im Folgenden von HNE-Maßen und ihren Methoden gesprochen wird, um zu verdeutlichen, dass in der vorliegenden Arbeit verschiedene HNE-Konstrukte betrachtet wurden. Unter HNE-Maßen verstehen wir unterschiedliche inhaltliche Aspekte, die zum Teil unterschiedliche Operationalisierungen zur Grundlage haben und mit Hilfe diverser Messinstrumente erfasst wurden. Bislang wissen wir nur wenig darüber, ob diese Maße und Methoden ähnliche oder einzigartige Informationen über die Zusammenhänge der HNE mit den mathematischen Vorläuferfähigkeiten und strukturellen Hintergrundmerkmalen wiedergeben. Hier setzt die vorliegende Studie an und untersucht, ob und inwiefern diese Maße miteinander korrelieren und den Zusammenhang zwischen strukturellen familiären Hintergrundmerkmalen und mathematischen Vorläuferfähigkeiten von Vorschulkindern unterschiedlich medieren und unter Berücksichtigung verschiedener kontextabhängiger Aspekte zur Bewertung elterlicher mathematischer Unterstützung einsetzbar sind. So soll ein differenzierteres Bild kontextabhängiger Unterschiede elterlicher Unterstützung mathematischer Vorläuferfähigkeiten im Vorschulalter abgebildet werden, um einer detaillierteren Betrachtung divergierender Befunde näher zu kommen.

## Mathematische Lernerfahrungen in der Familie

Ihre ersten mathematischen Erfahrungen machen Kinder in der Lernumwelt ihrer Familie (Anders et al., 2012). Diese begleitet und gestaltet von Beginn an ihre (Kompetenz-) Entwicklung und bettet das kindliche Aufwachsen und Lernen in den sozialen Kontext der Familie ein (Vygotsky, 1978), in dem die Eltern als Modelle für mathematische Einstellungen und Interaktionen agieren und somit die Entwicklung ihrer Kinder prägen (Bandura, 1979). Skwarchuk et al. (2014) entwickelten das „Home Numeracy Model“, welches die Beziehungen zwischen den mathematischen Lernerfahrungen zu Hause und den frühen mathematischen Kompetenzen beschreibt und basierend auf beobachteten Zusammenhängen zwischen den Merkmalen der Eltern, den häuslichen mathematischen Aktivitäten und den Kompetenzen der Kinder, die HNE in informelle und formelle Aspekte unterteilt. Das Modell von Niklas (2015) sieht die HNE als komplexes Konstrukt, welches die Wechselwirkungen familiärer Determinanten beschreibt und sich aus verschiedenen Aspekten zusammensetzt, die zwar miteinander zusammenhängen, aber auch unabhängig betrachtet werden können. Demnach umfasst die HNE alle Aspekte, „die dem Kind im Rahmen der Familie die Möglichkeiten bieten und es darin unterstützen, spezifische Vorläuferfähigkeiten und zusätzliche Fähigkeiten im Bereich [...] Mathematik zu erwerben und zu üben und damit auch weiterführende [...] mathematische Kompetenzen zu entwickeln“ (Niklas, 2015, S.107). Die informelle HNE kann beispielsweise als ein beiläufiges Lernen im Rahmen von alltäglichen Aktivitäten wie Brettspielen beschrieben werden, die insbesondere während Interaktionen zwischen Eltern und Kindern stattfinden. Die formelle HNE hingegen lässt sich als bewusste und aktive Lehranstrengungen der Eltern, beispielsweise durch das Beibringen von Zahlen und erstem Zählen, definieren (LeFevre et al., 2009).

Mathematische Vorläuferfähigkeiten umfassen ein erstes Zählen, das Benennen von Zahlen und ihren Symbolen, das Erkennen und Verstehen der Verknüpfung von (An-)Zahlen und Zahlwörtern sowie die Fähigkeit, Mengen zu zählen, zu vergleichen, zu ordnen und zu unterscheiden und auch erste Rechenaufgaben lösen zu können (Krajewski & Ennemoser, 2013). Diese Fähigkeiten bilden die Grundlage für die spätere mathematische Kompetenzentwicklung (Davis-Kean et al., 2022; Nguyen et al., 2016). Nach wie vor ist aber nicht abschließend geklärt, inwieweit die verschiedenen Maße der HNE Prädiktoren für die mathematische Kompetenzentwicklung sind.

## Aktueller Forschungsdiskurs und seine Herausforderungen

Der aktuelle Forschungsstand zeigt, dass Kinder mit einem höheren mathematischen Kompetenzniveau im Vorschulalter beim späteren Lernen und in ihrem weiteren Bildungsverlauf Vorteile haben (Jordan et al., 2009; Nguyen et al., 2016), wobei mathematischen Aktivitäten und Interaktionen eine besondere Bedeutung zukommt, da sie sich für diesen Entwicklungsprozess als besonders unterstützend erweisen (Lehrl, 2018; Zippert & Rittle-Johnson, 2020). Obgleich die HNE zwar großflächig mit Hilfe von Fragebögen erhoben wird (Mutaf-Yıldız et al., 2020; Niklas et al., 2016) erweisen sich auch andere Erhebungsformen als geeignet, wie etwa Beobachtungen oder Interviews (Lehrl et al., 2018; Miller et al., 2023). So wird in einigen Studien zwischen der informellen und formellen HNE unterschieden (Skwarchuk et al., 2014), während in anderen Studien ausschließlich Gesamtkonstrukte der HNE betrachtet werden und einzelne Aspekte nicht weiter differenziert werden (für eine Übersicht s. Mutaf-Yıldız et al., 2020). Eine andere Erhebungsmöglichkeit stellt der mathematische Spieltitelrekognitionstest (TRT-Mathe-K) von Niklas et al. (2023) dar, der die Kenntnis über Spiele mit mathematischem Inhalt erfasst.

Es findet sich ein breites Spektrum an Befunden zu unterschiedlichen Zusammenhängen der HNE mit den mathematischen Vorläuferfähigkeiten (DeFlorio & Beliakoff, 2015; LeFevre et al., 2009; Missall et al., 2015), welche sich hinsichtlich der gewählten Maße und ihren Methoden unterscheiden (Mutaf-Yıldız et al., 2020; Wirth et al., 2023). So finden sich beispielsweise bei Skwarchuk et al. (2014) positive Zusammenhänge sowohl mit der formellen als auch mit der informellen HNE. Diese Zusammenhänge unterschieden sich hinsichtlich der erhobenen mathematischen Fähigkeiten. Die formellen mathematischen Aktivitäten sagten die Zahlenkenntnis der Kinder vorher, wohingegen die informellen Aktivitäten die nicht-symbolischen arithmetischen Fähigkeiten der Kinder bestimmten. DeFlorio und Beliakoff (2015) fanden ebenfalls signifikant positive Zusammenhänge, differenzierten jedoch nicht zwischen formellen und informellen Aspekten der HNE. Nicht signifikante Zusammenhänge berichten beispielsweise Missall et al. (2015), die ebenfalls ein Gesamtkonstrukt bestehend aus Fragen zu informellen und formellen Aspekten der HNE im Zusammenhang mit mathematischen Vorläuferfähigkeiten erhoben. Befunde zu anderen Erhebungsmethoden wie beispielsweise durch den TRT-Mathe-K wiesen positive Zusammenhänge zu den mathematischen Vorläuferfähigkeiten der Kinder auf, auch unter Berücksichtigung verschiedener Kontrollvariablen (Niklas et al., 2023). Ebenso erwies sich

die Qualität der Interaktionen (Lehrl, 2018), operationalisiert durch Beobachtungen, als entscheidender Prädiktor früher Kompetenzen. Nichtsdestotrotz zeigen sich in anderen Arbeiten divergierende Befunde, die die Bedeutung der Qualität der Eltern-Kind-Interaktionen weniger stark hervorheben (Miller et al., 2023).

Darüber hinaus berücksichtigt der Forschungsdiskurs strukturelle Hintergrundmerkmale, die das Zusammenspiel von HNE und mathematischen Kompetenzen von Kindern beeinflussen (Anders et al., 2013; Jordan et al., 2009). Allerdings zeigen sich auch hier divergierende Ergebnisse, welche gezielte Implikationen für Forschung und Praxis erschweren (Hornburg et al., 2021; Mutaf-Yıldız et al., 2020). Einige Studien berichten, dass eine qualitativ hochwertige HNE vor allem in Familien mit hohem SÖS und ohne Migrationshintergrund zu finden ist (Anders et al., 2012; Kluczniok, 2017), während andere den moderierenden Effekt von SÖS oder Herkunft nicht einheitlich replizieren konnten (Cheung et al., 2018; Leyva et al., 2019).

Trotz der Vielfalt an verschiedenen Maßen zur Erfassung der HNE machen Mutaf-Yıldız et al. (2020) in ihrer Meta-Analyse deutlich, dass die formelle HNE im aktuellen Forschungskontext am häufigsten im Vergleich zu anderen Maßen verwendet wird. Gleichwohl gibt es auch Hinweise darauf, dass die HNE über formelle Aspekte hinaus geht (Niklas et al., 2023; Wirth et al., 2023). Wir benötigen also Forschung, die über die konventionellen Maße hinausgeht und die HNE und ihre Zusammenhänge mit familiärem Hintergrund und der frühen Entwicklung mathematischer Kompetenzen in all ihren Dimensionen erfasst (Elliott & Bachman, 2018a; Miller et al., 2023).

## Fragestellung und Hypothesen

Vor diesem Hintergrund untersucht die Studie, ob verschiedene Maße der HNE (informelle und formelle HNE, die Qualität mathematischer Eltern-Kind-Interaktionen während eines Würfelspiels und der TRT-Mathe-K) mit strukturellen Hintergrundmerkmalen (SÖS und Migrationshintergrund) und mathematischen Vorläuferfähigkeiten 1) unterschiedlich korrelieren und 2) bei gleichzeitiger Betrachtung unterschiedlich die Zusammenhänge medieren. Auf Grundlage der oben genannten Ergebnisse gehen wir davon aus, dass alle HNE-Maße mit den mathematischen Vorläuferfähigkeiten der Kinder positiv zusammenhängen, aber unterschiedlich stark miteinander korrelieren. Basierend auf Ergebnissen von Wirth et al. (2023) wird vermutet, dass die berichtete formelle und informelle HNE bei einer vergleichenden Betrachtung der vier Maße den schwächsten Indikator für kindliche mathe-

matische Kompetenzen darstellen, da sie möglicherweise nicht gut geeignet sind, die Heterogenität elterlicher Aktivitäten und Praktiken abzubilden (Elliott & Bachman, 2018a). Zudem gehen wir davon aus, dass sich der TRT-Mathe-K als vergleichsweise starker Indikator vor dem Hintergrund der geringen Anfälligkeit für sozial erwünschte Antworten zeigt (Niklas et al., 2023). Hinsichtlich der Bedeutsamkeit der Qualität der Eltern-Kind-Interaktionen liegen deutlich divergierende Befunde vor, weswegen wir hier keine gerichtete Hypothese formulieren (Miller et al., 2023; Wirth et al., 2023).

## Methode

### Stichprobe

Die verwendeten Daten wurden im Rahmen der EU-geförderten 5-jährigen-Längsschnittstudie „Learning4Kids“ in Deutschland erhoben und bilden den ersten Messzeitpunkt ab (Niklas et al., 2020; 2022). Die mathematischen Vorläuferfähigkeiten der Kinder wurden anhand einer Gesamtstichprobe von  $N = 500$  Kindern aus zwei Kohorten mit einem Durchschnittsalter von  $M_{\text{total, Alter}} = 60,96$  Monaten ( $SD_{\text{total}} = 4,61$ ) und  $n = 257$  Mädchen erhoben. Kohorte 1 bestand aus  $n_1 = 190$  Kindern mit einem Durchschnittsalter von  $M_{1, \text{Alter}} = 63,60$  Monaten ( $SD_1 = 4,40$ ) zum ersten Messzeitpunkt. Kohorte 2 umfasste  $n_2 = 310$  Kinder mit einem Durchschnittsalter von  $M_2 = 59,36$  Monaten ( $SD_2 = 3,94$ ).

Etwa 41% der Familien in der Gesamtstichprobe gaben Deutsch als ihre Zweitsprache an und erhielten, wenn möglich, übersetzte Fragebögen in ihrer Muttersprache (z.B. Englisch, Türkisch usw.). In den nachfolgenden Analysen wurde eine dichotome Skala verwendet. Dabei wird zwischen Kindern ohne Migrationshintergrund (0; 57,8%) und mit Migrationshintergrund (1; 42,2%) differenziert, wobei letzteres auf all jene Kinder zutrifft, die selbst im Ausland geboren sind oder mindestens ein Elternteil haben, das im Ausland geboren wurde. Der SÖS der Familien wurde über den höchsten Bildungsabschluss der Eltern, den höchsten Prestigewert der ausgeführten beruflichen Tätigkeit der Eltern (Wegener, 1988) und das Einkommen erfasst (Niklas et al., 2020). In den Analysen wurden z-standardisierte Werte des SÖS verwendet (McDonald's  $\omega = .74$ ).

## Messinstrumente

### Mathematische Vorläuferfähigkeiten

Die mathematischen Vorläuferfähigkeiten der Kinder wurden mit drei standardisierten Messinstrumenten erfasst (für eine detaillierte Beschreibung s. Testmanuale). „Mathematik und Rechenkonzepte im Vorschulalter“ (MARKO-S; Ehlert et al., 2020) besteht aus 21 Items zu „Zählzahlen“, „ordinalem Zahlenstrahl“ und „Kardinalität und Zerlegbarkeit“ (McDonald's  $\omega = .80$ ). Für die „Additions- und Subtraktionsfähigkeiten“ der Kinder wurde eine adaptierte Version des Tests „Diagnostik mathematischer Kompetenzen im Kindergartenalter. MBK-0“ mit acht Items verwendet (Krajewski, 2018; McDonald's  $\omega = .76$ ). Aus dem „Würzburger Vorschul-test: Erfassung schriftsprachlicher und mathematischer (Vorläufer-)Fertigkeiten und sprachlicher Kompetenzen im letzten Kindergartenjahr“ (WVT; Endlich et al., 2017) wurden die Subtests „Zahlenfolgen vorwärts“, „Zahlenfolgen rückwärts“, „Zahlenkenntnis“ und das „Wissen über Zahlsymbole“ eingesetzt (McDonald's  $\omega = .93$ ). Alle verwendeten Tests wurden zusammengefasst und ein berechneter Summenscore wurde in den Analysen verwendet (McDonald's  $\omega = .88$ ).

### Familiäre mathematische Lernumwelt (HNE)

Zur Erfassung der informellen und formellen HNE und des TRT-Mathe-K wurde ein Elternfragebogen eingesetzt. Zudem wurde die Qualität der Eltern-Kind-Interaktionen innerhalb einer Würfelspielsituation beobachtet und eingeschätzt.

### Formelle und informelle HNE

Die Eltern beantworteten auf einer 5-stufigen Likert Skala („trifft überhaupt nicht zu“ bis „trifft genau zu“ oder „mehrmals pro Woche“ bis „nie“) zehn Items zur informellen HNE (McDonald's  $\omega = .69$ ; Niklas et al., 2020) anhand von Fragen zum Engagement bei alltäglichen mathematischen Aktivitäten (z.B. „Wie häufig zählt Ihr Kind im Alltag (z.B. beim Tischdecken mit Geschirr oder beim Abzählen von Stunden oder Tagen bis zu einem bestimmten Ereignis)?“). Fragen oder Aussagen im Kontext der Vermittlung mathematischer Konzepte (z.B. „Zu Hause vermittele ich meinem Kind gezielt Zahlen und wie diese geschrieben werden“) zur formellen HNE beantworteten sie mit fünf Items (McDonald's  $\omega = .77$ ; Niklas et al., 2020). Zur Berechnung beider Aspekte wurde jeweils der Mittelwert aus den Items gebildet.

### TRT-Mathe-K

Anhand des mathematischen Spieltitelreognitionstests für das Kindergartenalter (TRT-Mathe-K; Version B) wurde die Kenntnis von mathematischen Spielen in der Fa-

milie erfasst, welche ein Indikator für die Häufigkeit ist, mit der solche Spiele innerhalb der Familie gespielt werden (Niklas et al., 2023). Die Spiele enthalten mathematischen Inhalt, der auf den Erwerb mathematischer Vorläuferfähigkeiten ausgelegt ist, beispielsweise durch die Sichtbarkeit von Zahlen und Ziffern oder dadurch, dass ein erstes Abzählen, Rechnen oder das Zuordnen von Formen und Mustern erforderlich ist. Da diese Spiele zahlreiche (mathematische) Interaktionsmöglichkeiten bieten, kann hierüber also auch ein Aspekt der HNE erfasst werden. Dafür wurden die Eltern gebeten, auf einer Checkliste die mathematischen Spiele auszuwählen, die ihr Kind kennt. Diese Checkliste enthielt 16 existierende mathematische, vier nicht-mathematische und acht erfundene Spieltitel. Als Indikator wurde der Gesamtwert, bestehend aus der Anzahl richtig ausgewählter mathematischer Kinderspiele abzüglich der Anzahl an ausgewählten erfundenen Spielen, herangezogen. Die interne Konsistenz lag bei McDonald's  $\omega = .67$ .

### Würfelspiel Beobachtungssituation

Die Qualität der Eltern-Kind-Interaktionen während eines Würfelspiels (adaptiert von z.B. Siegler & Ramani, 2008) wurde von geschulten Testleitungen beobachtet und mithilfe einer adaptierten Version der „Familieneinschätzungsskala“ bewertet (Lehrl, 2018). Diese Skala (7 Items, s. ESM 1) erfasst die elterlichen Instruktionen und Verhaltensweisen: Verwendung von Zahlwörtern, Nonverbales Verhalten, Benennen von Ziffern, Niveau der freien Sprache, Erklären mathematischer Konzepte, Hinweise auf und Vergleiche von Größen, Alltagsbezug (McDonald's  $\omega = .87$ ). Es konnten jeweils 1 bis 7 Punkte vergeben werden, wobei größere Werte auf qualitativ hochwertigere In-

teraktionen seitens der Eltern hinwiesen. Für die Analysen wurde der Mittelwert über alle Items genutzt.

### Intelligenz

Zur Erfassung allgemeiner kognitiver Fähigkeiten wurde die „Columbia Mental Maturity Scale“ (CMMS) eingesetzt (BUEVA; Esser, 2002). Die Skalenwerte reichen von einem Minimalwert von 0 bis zu einem Maximalwert von 57 Punkten. Die Split-Half-Reliabilität in deutschen Kontexten liegt zwischen .92 und .96 (Esser, 2002).

### Statistische Analysen

Die Datenanalysen wurden mit IBM SPSS Statistics 29.0.0.0 (IBM Corp, 2022) und dem Zusatzmakro Process Hayes Version 4.3.1 (Hayes, 2022) durchgeführt. Zunächst wurden Deskriptiva sowie bivariate Korrelationen berechnet (s. Tabelle 1). Anschließend wurden Mediationsanalysen durchgeführt zur Erklärung der mathematischen Vorläuferfähigkeiten durch strukturelle Hintergrundmerkmale und die HNE in den Familien. Als Kontrollvariablen wurden das Alter, die Intelligenz und das Geschlecht der Kinder berücksichtigt. Die mathematischen Vorläuferfähigkeiten wurden als abhängige Variable (AV) und der SÖS bzw. der Migrationshintergrund als unabhängige Variablen (UV) in den Modellen analysiert. Vier verschiedene Maße der HNE (informelle Aktivitäten, formelle Aktivitäten, die Qualität der Interaktionen während der Würfelspielsituation sowie der TRT-Mathe-K) wurden zunächst als unabhängige Mediatoren zwischen den genannten Variablen untersucht (s. Anhang A und B, Abbildung A1 und Abbildung B1).

**Tabelle 1.** Deskriptiva und bivariate Korrelationen

	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mathe (1)	500	26.00	11.72	.00	61.00	.17**	.23**	.20**	.26**	.29**	-.20**	.26**	.24**	-.07
HNE formell (2)	499	2.87	0.80	.00	4.00	1	.58**	.05	.15**	.03	.07	.03	.07	-.01
HNE informell (3)	500	2.57	0.66	.00	4.00		1	.16**	.23**	.14**	-.07	-.14**	.10*	-.05
WS (4)	493	4.02	1.14	1.00	6.60			1	.19**	.32**	-.27**	-.09*	.07	.05
TRT-Mathe-K (5)	498	0.20	0.14	-.19	.69				1	.13**	-.30**	.10*	.20**	.09
SÖS (6)	500	-0.01	0.82	-2.89	1.24					1	-.27**	-.21**	.14**	-.01
Mihi (7)	498	0.42	0.49	.00	1.00						1	.04	-.06	-.02
Alter in Monaten (8)	500	60.96	4.61	51.00	75.00							1	.15**	-.05
Intelligenz (9)	500	46.98	10.83	1.00	57.00								1	.13**
Geschlecht (10)	500	0.51	0.50	.00	1.00									1

*Anmerkungen:* Mathe = mathematische Vorläuferfähigkeiten; HNE = Home Numeracy Environment; WS = Würfelspiel; TRT-Mathe-K = mathematischer Spieltitelrekognitionstest für Kindergartenkinder; SÖS = Sozioökonomischer Status; Mihi = Migrationshintergrund, 1 = Familien mit Mihi, 0 = Familien ohne Mihi; Geschlecht: 1 = männlich, 0 = weiblich. \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ .

Anschließend wurden zwei multiple Mediationsanalysen mit allen Mediatoren parallel durchgeführt.

## Ergebnisse

### Deskriptiva und bivariate Korrelationen

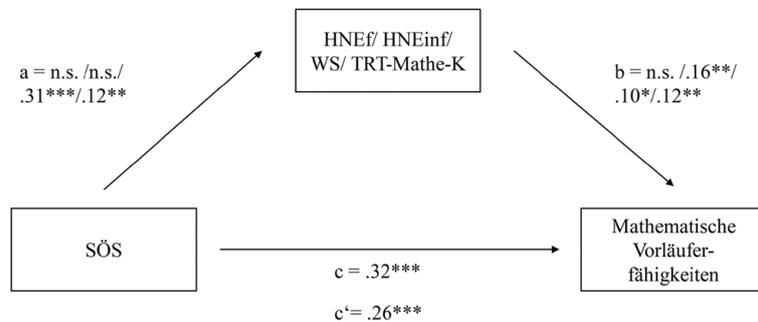
Die Deskriptiva (Stichprobengröße, Mittelwerte, Standardabweichung, Minima und Maxima) und die bivariaten Korrelationen sind in Tabelle 1 dargestellt.

Kinder, die mehr Anregung zu Hause erfuhren, zeigten fortgeschrittenere mathematische Vorläuferfähigkeiten. Kinder aus Familien mit Migrationshintergrund wiesen signifikant geringere und Kinder aus Familien mit höherem SÖS signifikant fortgeschrittenere mathematische Vorläuferfähigkeiten auf. Alle Maße der HNE hingen signifikant positiv miteinander zusammen, mit Ausnahme der formellen HNE und der beobachteten Qualität der Interaktionen während des Würfelspiels. Der Migrationshintergrund der Familien korrelierte negativ mit

dem SÖS der Familien, dem TRT-Mathe-K und der beobachteten Qualität der Interaktionen während des Würfelspiels, während die Korrelationen dieser Variablen mit dem SÖS positiv waren. Für die formelle HNE konnte kein signifikanter Zusammenhang mit dem familiären Hintergrund gefunden werden.

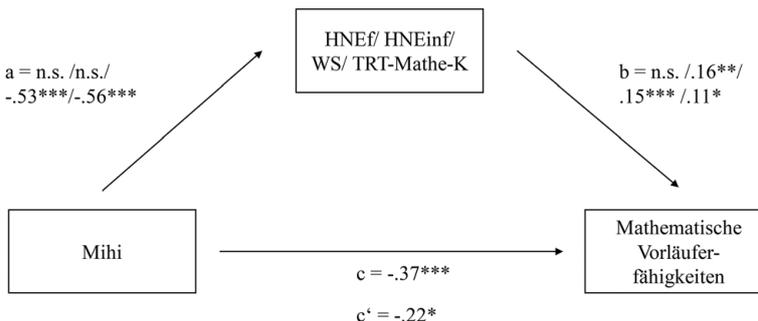
### Die Rolle unterschiedlicher HNE-Maße im Zusammenhang zwischen strukturellen Hintergrundmerkmalen und den mathematischen Vorläuferfähigkeiten im Vorschulalter

Abbildung 1 stellt die Ergebnisse der multiplen Mediationsanalyse vom SÖS (UV) über die Mediatoren formelle HNE, informelle HNE, Qualität der Eltern-Kind-Interaktionen während des Würfelspiels und dem TRT-Mathe-K auf die mathematischen Vorläuferfähigkeiten der Kinder (AV) dar, wobei alle Mediatoren in einem einzigen Modell berücksichtigt wurden. Bei gleichzeitiger Betrachtung der vier HNE-Maße wurde der Zusammenhang zwischen dem SÖS und den mathematischen Vorläuferfähigkeiten der



Anmerkungen: HNEf = formelle HNE; HNEinf = informelle HNE; WS = Würfelspiel; TRT-Mathe-K = mathematischer Spieltitelrektionstest für Kindergartenkinder; SÖS = Sozioökonomischer Status; n.s. = nicht signifikant; \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ ; \*\*\*  $p < .001$ .

**Abbildung 1.** Die Rolle verschiedener HNE-Maße als Mediatoren des Zusammenhangs zwischen dem SÖS und den mathematischen Vorläuferfähigkeiten im Vorschulalter.



Anmerkungen: HNEf = formelle HNE; HNEinf = informelle HNE; WS = Würfelspiel; TRT-Mathe-K = mathematischer Spieltitelrektionstest für Kindergartenkinder; Mihi = Migrationshintergrund; 1 = Familien mit Mihi, 0 = Familien ohne Mihi; n.s. = nicht signifikant; \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ ; \*\*\*  $p < .001$ .

**Abbildung 2.** Die Rolle verschiedener HNE-Maße als Mediatoren des Zusammenhangs zwischen dem Migrationshintergrund der Familien und den mathematischen Vorläuferfähigkeiten im Vorschulalter.

Kinder partiell durch die beobachtete Qualität der Eltern-Kind-Interaktionen während des Würfelspiels und dem TRT-Mathe-K mediiert (indirekter Effekt  $ab = .0597$ , 95%-KI [.0215, .0994]).

Auch der Zusammenhang zwischen dem Migrationshintergrund (UV) und den mathematischen Vorläuferfähigkeiten (AV) wurde anhand eines multiplen Mediationsmodells unter gleichzeitigem Einbezug der vier HNE-Maße als parallele Mediatoren untersucht. Abbildung 2 zeigt, dass auch in diesem Modell die formelle und informelle HNE den Zusammenhang zwischen dem Migrationshintergrund der Familien und den mathematischen Vorläuferfähigkeiten nicht mediierten. Hingegen erwiesen sich auch hier die Qualität der Interaktionen zwischen Eltern und Kind während des Würfelspiels sowie der TRT-Mathe-K als signifikante partielle Mediatoren zwischen dem Migrationshintergrund und den mathematischen Vorläuferfähigkeiten (indirekter Effekt  $ab = -.1490$ , 95%-KI [-.2330, -.0686]).

## Diskussion

Dieser Beitrag vergleicht verschiedene Maße der HNE als Mediatoren für den Zusammenhang zwischen strukturellen Hintergrundmerkmalen und mathematischen Vorläuferfähigkeiten bei Vorschulkindern. Die Ergebnisse zeigen, dass zwar alle HNE-Maße positiv mit den mathematischen Vorläuferfähigkeiten korrelieren, aber nur bestimmte Maße als Mediatoren bei einer gleichzeitigen Betrachtung fungierten. Insbesondere die Qualität der Eltern-Kind-Interaktionen während eines Würfelspiels (Lehrl, 2018; Leyva et al., 2019) und der TRT-Mathe-K (Niklas et al., 2023) erwiesen sich als signifikante Mediatoren unter Kontrolle von Alter, Geschlecht und Intelligenz der Kinder. Somit zeigen Kinder aus Familien mit höherem SÖS und ohne Migrationshintergrund fortgeschrittenere mathematische Vorläuferfähigkeiten (Elliott & Bachmann, 2018b).

Ähnlich zu anderen Studienergebnissen zeigt sich ein negativer Zusammenhang zwischen Migrationshintergrund und kindlichen mathematischen Vorläuferfähigkeiten, der durch familiäre mathematische Anregung vermittelt wird (Kluczniok, 2017). Dies könnte verschiedene Gründe haben. Beispielsweise vermuten Novita und Kluczniok (2022), dass eine geringere Qualität der Eltern-Kind-Interaktionen auf schlechtere (deutsche) Sprachkenntnisse der Eltern zurückzuführen sein könnte, die wiederum die Sprachkenntnisse der Kinder beeinflussen. Dabei sind frühe Sprachkenntnisse neben anderen Aspekten essentiell für die Entwicklung mathematischer Vorläuferfähigkeiten (Kwok et al., 2021), die durch gemeinsame

(mathematische) Interaktionen gefördert werden können (Ribner et al., 2022). Explorative Korrelationsanalysen verweisen auf einen Zusammenhang zwischen dem Migrationshintergrund und den sprachlichen Vorläuferfähigkeiten ( $r = -.40$ ,  $p < .001$ ), was diese These stützen könnte. Andererseits muss berücksichtigt werden, dass die HNE-Maße, die sich in unseren Ergebnissen als signifikante Mediatoren zeigen, abhängig von strukturellen Merkmalen wie Sprache, Schichtzugehörigkeit oder Kultur sein könnten (Hornburg et al., 2021). Es wäre möglich, dass sich dieser Zusammenhang anders zeigen würde, wenn die Familien das Würfelspiel in ihrer Erstsprache durchgeführt hätten und diese Interaktionen eingeschätzt worden wären. Zu bedenken ist auch, dass trotz der Verwendung vieler internationaler Spieltitel im TRT-Mathe-K (Niklas et al., 2023) Eltern mit wenig Deutschkenntnissen weniger deutsche Spieltitel kennen könnten. Dies verdeutlicht, dass in zukünftigen Studien ein stärkerer Fokus auf einer sprach- und kultursensibleren Erfassung der HNE liegen sollte, in dem beispielsweise Beobachtungssituationen in der Erstsprache der Familien durchgeführt werden oder Eltern selbst Spiele auflisten, die sie zu Hause mit ihren Kindern spielen.

Insgesamt verdeutlicht dieser Beitrag, dass der Einsatz verschiedener HNE-Maße zur Untersuchung der Zusammenhänge struktureller Hintergrundmerkmale und mathematischer Vorläuferfähigkeiten verschiedene Herausforderungen aufzeigt. Einerseits lassen sich (inter-)nationale Studien nur bedingt vergleichen (Hornburg et al., 2021). Andererseits stellt sich die Frage, inwiefern verschiedene Instrumente innerhalb diverser Stichproben einsetzbar sind und einer vorsichtigen Ergebnisinterpretation vor dem Hintergrund möglicher kultureller und sozialer Unterschiede bedürfen. Zukünftige Forschung sollte stärker auf die Vergleichbarkeit von Messinstrumenten achten, um zu verstehen, wie sich die HNE über verschiedene Kontextfaktoren hinweg gestaltet und welche individuellen Aspekte für bestimmte (Sub-)gruppen relevant sind. Dies fördert ein breiteres Verständnis der Unterstützung, die Eltern ihren Kindern zu Hause bieten, sowohl innerhalb des nationalen als auch des internationalen Kontextes, und kann dazu beitragen, die Vielfalt der elterlichen Unterstützung und den Beitrag der Familien zum mathematischen Lernen ihrer Kinder in allen Familien besser zu beschreiben.

## Limitationen

Einschränkend muss erwähnt werden, dass die verwendete Stichprobe aus zwei Kohorten besteht, die sich hinsichtlich des SÖS und des Alters der Kinder leicht un-

terschieden. Zudem wurde der Migrationshintergrund anhand des Geburtslandes der Eltern und der Kinder operationalisiert. Stattdessen hätte man hier auch auf die im Haushalt gesprochene Sprache zurückgreifen können. Des Weiteren können aufgrund der querschnittlichen Daten keine kausalen Schlussfolgerungen getroffen werden. Zuletzt sollte erwähnt werden, dass die Möglichkeit besteht, dass die verwendeten Messinstrumente einem sprachlichen sowie kulturellen Bias unterliegen und demnach die berichteten Ergebnisse einer vorsichtigen Interpretation bedürfen.

## Fazit

Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Zusammenhänge zwischen HNE und familiären Hintergrundmerkmalen für verschiedene Maße der HNE variieren. Damit wird deutlich, dass die Verwendung verschiedener HNE-Maße ganz entscheidend für die Befunde der jeweiligen Studien ist. In der vorliegenden Arbeit zeigte sich beim parallelen Vergleich der untersuchten HNE-Maße für Familien mit höherem SÖS ein positiver Zusammenhang mit der HNE und den mathematischen Vorläuferfähigkeiten der Kinder, während für Kinder aus Familien mit Migrationshintergrund negative Zusammenhänge beobachtet wurden. Darüber hinaus verdeutlichen die Ergebnisse die Notwendigkeit einer sprach- und kultursensiblen Erfassung der HNE, um die Effekte unterschiedlicher Operationalisierungs- und Erfassungsmethoden bei der Einschätzung der Zusammenhänge zu minimieren.

## Elektronische Supplemente (ESM)

Die elektronischen Supplemente sind mit der Online Version dieses Artikels verfügbar unter <https://doi.org/10.1026/21919186/a000684>

**ESM 1.** Einschätzungsskala mathematischer Eltern-Kind-Interaktionen während eines Würfelspiels (adaptiert nach Lehl, 2018).

## Literatur

Anders, Y., Grosse, C., Rossbach, H.-G., Ebert, S. & Weinert, S. (2013). Preschool and primary school influences on the development of children's early numeracy skills between the ages of 3 and 7 years in Germany. *School Effectiveness and School Improvement*, 24(2), 195 – 211. <https://doi.org/10.1080/09243453.2012.749794>

- Anders, Y., Rossbach, H.-G., Weinert, S., Ebert, S., Kuger, S., Lehl, S. & Maurice, J. von (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>
- Bandura, A. (1979). *Sozial-kognitive Lerntheorie*. Stuttgart: Ernst Klett.
- Bonifacci, P., Compiani, D., Affranti, A. & Peri, B. (2021). Home literacy and numeracy interact and mediate the relationship between socio-economic status and early linguistic and numeracy skills in preschoolers. *Frontiers in Psychology*, 12, 662265. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.662265>
- Cheung, S. K., Yang, X., Dulay, K. M. & McBride, C. (2018). Family and individual variables associated with young Filipino children's numeracy interest and competence. *The British Journal of Developmental Psychology*, 36(2), 334 – 353. <https://doi.org/10.1111/bjdp.12222>
- Davis-Kean, P. E., Domina, T., Kuhfeld, M., Ellis, A. & Gershoff, E. T. (2022). It matters how you start: Early numeracy mastery predicts high school math course-taking and college attendance. *Infant and Child Development*, 31(2). <https://doi.org/10.1002/icd.2281>
- DeFlorio, L. & Beliakoff, A. (2015). Socioeconomic status and preschoolers' mathematical knowledge: The contribution of home activities and parent beliefs. *Early Education and Development*, 26(3), 319 – 341. <https://doi.org/10.1080/10409289.2015.968239>
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Pagani, L. S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K. & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428 – 1446. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>
- Ehlert, A., Ricken, G. & Fritz, A. (2020). *MARKO-Screening – Mathematik- und Rechenkonzepte im Vorschulalter – Screening*. Göttingen: Hogrefe.
- Elliott, L. & Bachman, H. J. (2018a). How do parents foster young children's math skills? *Child Development Perspectives*, 12(1), 16 – 21. <https://doi.org/10.1111/cdep.12249>
- Elliott, L. & Bachman, H. J. (2018b). SES disparities in early math abilities: The contributions of parents' math cognitions, practices to support math, and math talk. *Developmental Review*, 49, 1 – 15. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2018.08.001>
- Endlich, D., Berger, N., Küspert, P., Lenhard, W., Marx, P., Weber, J. & Schneider, W. (2017). *WVT: Würzburger Vorschultest: Erfassung schriftsprachlicher und mathematischer (Vorläufer-) Fertigkeiten und sprachlicher Kompetenzen im letzten Kindergartenjahr*. Göttingen: Hogrefe.
- Esser, G. (2002). *BUEVA – Basisdiagnostik für umschriebene Entwicklungsstörungen im Vorschulalter*. Weinheim: Beltz.
- Galindo, C. & Sonnenschein, S. (2015). Decreasing the SES math achievement gap: Initial math proficiency and home learning environments. *Contemporary Educational Psychology*, 43, 25 – 38. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2015.08.003>
- Hayes, A. F. (2022). *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach. Methodology in the social sciences* (3rd ed.). New York, NY: The Guilford Press.
- Hornburg, C. B., Borriello, G. A., Kung, M., Lin, J., Litkowski, E., Cosso, J., Ellis, A., King, Y., Zippert, E., Cabrera, N. J., Davis-Kean, P., Eason, S. H., Hart, S. A., Iruka, I. U., LeFevre, J.-A., Simms, V., Susperreguy, M. I [María Inés], Cahoon, A., Chan, W. W. L., ... Purpura, D. J. (2021). Next Directions in Measurement of the Home Mathematics Environment: An International and Interdisciplinary Perspective. *Journal of Numerical Cognition*, 7(2), 195 – 220. <https://doi.org/10.5964/jnc.6143>
- IBM Corp. (2022). *IBM SPSS Statistics for Windows* (Version 29.0) [Computer software]. IBM Corp.

- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C. & Locuniak, M. N. (2009). Early math matters: Kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental Psychology*, 45(3), 850–867. <https://doi.org/10.1037/a0014939>
- Kluczniok, K. (2017). Early family risk factors and home learning environment as predictors of children's early numeracy skills through preschool. *SAGE Open*, 7(2), 215824401770219. <https://doi.org/10.1177/2158244017702197>
- Krajewski, K. (2018). *Diagnostik mathematischer Kompetenzen im Kindergartenalter (MBK-0)*. Göttingen: Hogrefe.
- Krajewski, K. & Ennemoser, M. (2013). Entwicklung und Diagnostik der Zahl-Größen-Verknüpfung zwischen 3 und 8 Jahren. In M. Hasselhorn, A. Heinze, W. Schneider & U. Trautwein (Eds.), *Tests und Trends: N.F., Band 11. Diagnostik mathematischer Kompetenzen* (pp. 41–65). Göttingen: Hogrefe.
- Kwok, F. Y., Bull, R. & Muñoz, D. (2021). Cross- and within-domain associations of early reading and mathematical skills: changes across the preschool years. *Frontiers in Psychology*, 12, 710470. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.710470>
- LeFevre, J.-A., Skwarchuk, S.-L., Smith-Chant, B. L., Fast, L., Kama-war, D. & Bisanz, J. (2009). Home numeracy experiences and children's math performance in the early school years. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue Canadienne Des Sciences Du Comportement*, 41(2), 55–66. <https://doi.org/10.1037/a0014532>
- Lehrl, S. (2018). *Qualität häuslicher Lernumwelten im Vorschulalter*. Wiesbaden: Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-20184-5>
- Leyva, D., Tamis-LeMonda, C. S. & Yoshikawa, H. (2019). What parents bring to the table: Maternal behaviors in a grocery game and first graders' literacy and math skills in a low-income sample. *The Elementary School Journal*, 119(4), 629–650. <https://doi.org/10.1086/703104>
- Miller, P., Elliott, L. E., Podvysotska, T., Ptak, C., Duong, S., Fox, D., Coulanges, L., Libertus, M., Bachman, H. J. & Votruba-Drzal, E. (2023). Toddler home math environment: Triangulating multi-method assessments in a U.S. Sample. *Frontiers in Psychology*, 14, 1105569. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1105569>
- Missall, K., Hojniski, R. L., Caskie, G. I. L. & Repasky, P. (2015). Home numeracy environments of preschoolers: Examining relations among mathematical activities, parent mathematical beliefs, and early mathematical skills. *Early Education and Development*, 26(3), 356–376. <https://doi.org/10.1080/10409289.2015.968243>
- Mutaf-Yıldız, B., Sasanguie, D., Smedt, B. de & Reynvoet, B. (2020). Probing the relationship between home numeracy and children's mathematical skills: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 11, 2074. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02074>
- Nguyen, T., Watts, T. W., Duncan, G. J., Clements, D. H., Sarama, J. S., Wolfe, C. & Spitler, M. E. (2016). Which preschool mathematics competencies are most predictive of fifth grade achievement? *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 550–560. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2016.02.003>
- Niklas, F. (2015). Die familiäre Lernumwelt und ihre Bedeutung für die kindliche Kompetenzentwicklung. *Psychologie in Erziehung Und Unterricht*, 62(2), 106. <https://doi.org/10.2378/peu2015.art11d>
- Niklas, F., Annac, E. & Wirth, A. (2020). App-based learning for kindergarten children at home (Learning4Kids): Study protocol for cohort 1 and the kindergarten assessments. *BMC Pediatrics*, 20(1), 554. <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02432-y>
- Niklas, F., Birtwistle, E., Wirth, A., Schiele, T. & Mues, A. (2022). App-based learning for kindergarten children at home (Learning4Kids): Study protocol for cohort 2 and the school assessments. *BMC Pediatrics*, 22(1), 705. <https://doi.org/10.1186/s12887-022-03737-w>
- Niklas, F., Nguyen, C., Cloney, D. S., Tayler, C. & Adams, R. (2016). Self-report measures of the home learning environment in large scale research: Measurement properties and associations with key developmental outcomes. *Learning Environments Research*, 19(2), 181–202. <https://doi.org/10.1007/s10984-016-9206-9>
- Niklas, F., Ogrissek, L., Lehrl, S., Grolig, L. & Berner, V.-D. (2023). Mathematikspiele in der Familie. *Diagnostica*, 69(3), 133–143. <https://doi.org/10.1026/0012-1924/a000310>
- Novita, S. & Kluczniok, K. (2022). Receptive vocabulary of preschool children with migration backgrounds: the effect of home literacy activities. *Early Child Development and Care*, 192(11), 1728–1743. <https://doi.org/10.1080/03004430.2021.1932861>
- Ribner, A., Silver, A. M., Elliott, L. & Libertus, M. E. (2022). Exploring effects of an early math intervention: The importance of parent-child interaction. *Child Development*, 94(2), 395–410. <https://doi.org/10.1111/cdev.13867>
- Siegler, R. S. & Ramani, G. B. (2008). Playing linear numerical board games promotes low-income children's numerical development. *Developmental Science*, 11(5), 655–661. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00714.x>
- Skwarchuk, S.-L., Sowinski, C. & LeFevre, J.-A. (2014). Formal and informal home learning activities in relation to children's early numeracy and literacy skills: The development of a home numeracy model. *Journal of Experimental Child Psychology*, 121, 63–84. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.11.006>
- Sonnenschein, S. & Galindo, C. (2015). Race/ethnicity and early mathematics skills: Relations between home, classroom, and mathematics achievement. *The Journal of Educational Research*, 108(4), 261–277. <https://doi.org/10.1080/00220671.2014.880394>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wegener, B. (1988). *Kritik des Prestiges*. Essen: Westdeutscher Verlag.
- Wirth, A., Stadler, M., Birtwistle, E. & Niklas, F. (2023). New directions in the conceptualization and operationalization of the home learning environment. *Journal of Educational Psychology*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1037/edu0000749>
- Zippert, E. L. & Rittle-Johnson, B. (2020). The home math environment: More than numeracy. *Early Childhood Research Quarterly*, 50, 4–15. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.07.009>

Onlineveröffentlichung: 25.09.2024

### Ethische Richtlinien

Das Projekt wurde von der Ethikkommission der Fakultät für Psychologie und Pädagogik an der Ludwig-Maximilians Universität München geprüft und freigegeben (Kennzeichen: 54\_LMU\_Niklas\_c).

### Autorenschaften

Die Mitautor\_innen sind erreichbar unter: Anna Mues, Anna.Mues@psy.lmu.de; Tina Schiele, T.Schiele@psy.lmu.de; Valérie-Danielle Berner, Valerie.Berner@ku.de; Stefan Ufer, ufer@math.lmu.de; Efsun Birtwistle, Efsun.Birtwistle@nottingham.ac.uk; Astrid Wirth, astrid.wirth@univie.ac.at; Frank Niklas, Niklas@psy.lmu.de

### Förderung

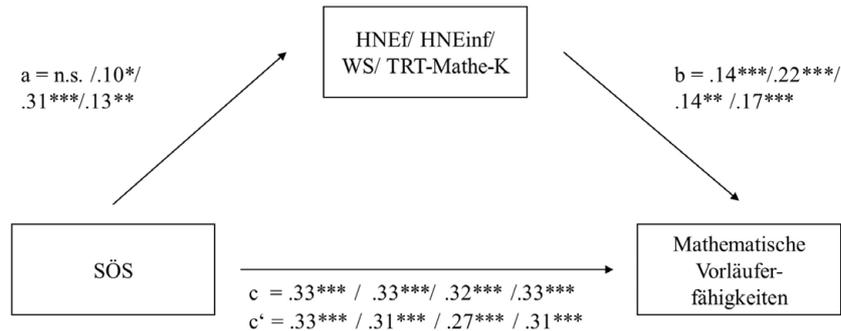
Dieses Projekt wurde vom European Research Council (ERC) im Rahmen des European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Program (Grant agreement no. 801980) gefördert. Open Access-Veröffentlichung ermöglicht durch die Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt.

### Valérie-Danielle Berner

Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt  
Ostenstr. 25  
85072 Eichstätt  
Deutschland  
Valerie.Berner@ku.de

## Anhang A

Die Ergebnisse der Mediationsanalysen mit dem SÖS als UV, den Facetten der HNE als unabhängigen Mediatoren und den mathematischen Vorläuferfähigkeiten der Kinder als AV zeigten (s. Abb. A1), dass der Zusammenhang zwischen dem SÖS und den mathematischen Vorläuferfähigkeiten der Kinder im Vorschulalter jeweils partiell über die drei Facetten, informelle HNE ( $ab = .0210$ , 95%-KI [.0002, .0462]), beobachtete Eltern-Kind-Interaktionen während des Würfelspiels ( $ab = .0430$ , 95%-KI [.0147, .0763]), und den TRT-Mathe-K ( $ab = .0223$ , 95%-KI [.0056, .0425]), mediiert wurde. Hingegen wurde der Zusammenhang zwischen dem SÖS und den mathematischen Vorläuferfähigkeiten nicht signifikant über die formelle HNE mediiert.

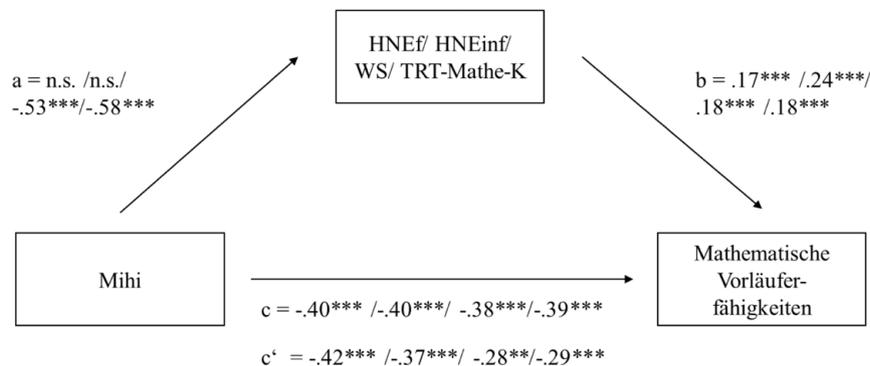


Anmerkungen: HNEf = formelle HNE; HNEinf = informelle HNE; WS = Würfelspiel; TRT-Mathe-K = mathematischer Spieltitelrekognitionstest für Kindergartenkinder; SÖS = Sozioökonomischer Status; Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht und Intelligenz der Kinder; n.s. = nicht signifikant; \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ ; \*\*\*  $p < .001$ .

**Abbildung A1.** Mediationseffekte der einzelnen HNE-Maße auf den Zusammenhang zwischen dem SÖS und den mathematischen Vorläuferfähigkeiten im Vorschulalter.

## Anhang B

Betrachtet man den Zusammenhang zwischen dem Migrationshintergrund (UV) und den mathematischen Vorläuferfähigkeiten (AV, siehe Abb. B1), wurde dieser sowohl von den beobachteten Eltern-Kind-Interaktionen während des Würfelspiels ( $ab = -.0956$ , 95%-KI [-.1599, -.0421]), als auch durch den TRT-Mathe-K partiell in den separaten Mediationsanalysen mediiert ( $ab = -.1057$ , 95%-KI [-.1654, -.0546]). Hierbei wiesen Familien mit Migrationshintergrund eine Interaktion geringerer Qualität während des Spielens und eine geringere Kenntnis mathematischer Spiele auf. Für die formelle und informelle HNE fand sich keine signifikante Mediation (formelle HNE,  $ab = .0264$  95% KI [-.0050, .0633]; informelle HNE,  $ab = -.0286$ , 95% KI [-.0760, .0130]).



Anmerkungen: HNEf = formelle HNE; HNEinf = informelle HNE; WS = Würfelspiel; TRT-Mathe-K = mathematischer Spieltitelrekognitionstest für Kindergartenkinder; Mihi = Migrationshintergrund; 1 = Familien mit Mihi, 0 = Familien ohne Mihi; Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht und Intelligenz der Kinder. n.s. = nicht signifikant; \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ ; \*\*\*  $p < .001$ .

**Abbildung B1.** Mediationseffekte der einzelnen HNE-Maße auf den Zusammenhang zwischen dem Migrationshintergrund und den mathematischen Vorläuferfähigkeiten im Vorschulalter.