

Empirische Sonderpädagogik, 2014, Nr. 3, S. 243-259

Spielorientierte Förderung numerischer Kompetenzen im Vorschulalter und deren Eignung zur Prävention von Rechenschwierigkeiten

Christina Jörns¹, Kirsten Schuchardt¹, Dietmar Grube² & Claudia Mähler¹

¹ *Stiftung Universität Hildesheim*

² *Carl von Ossietzky Universität Oldenburg*

Zusammenfassung

In der vorliegenden Evaluationsstudie wurde untersucht, ob numerische Kompetenzen im Vorschulalter durch in den Kindergartenalltag integrierte zahlen- und mengenbezogene Spiele gefördert werden können. Darüber hinaus war es von Interesse herauszufinden, ob Kindergartenkinder mit weniger gut entwickelten numerischen Kompetenzen insofern von dieser Fördermethode profitieren, als dass sie ihren Leistungsrückstand aufholen können. Realisiert wurde ein Prätest-Posttest-Design mit einer Fördergruppe, einer Kontrollgruppe mit Kontrollintervention sowie einer Wartekontrollgruppe. Insgesamt nahmen 142 Kinder im Alter von vier bis fünf Jahren an der Studie teil. Die Ergebnisse kovarianzanalytischer Verfahren mit Messwiederholung sprechen dafür, dass sich die numerischen Kompetenzen von Kindergartenkindern anhand des verwendeten Förderkonzepts steigern lassen. Außerdem konnte gezeigt werden, dass jene Kinder der Fördergruppe, deren numerische Leistung zum Prätestzeitpunkt unter dem Median der Gesamtstichprobe lag, einen höheren Leistungszuwachs aufwiesen als die leistungsstärkeren Kinder, die nicht mit den zahl- und mengenbezogenen Spielen gefördert wurden. Die Ergebnisse weisen somit auch auf eine Eignung des spielerischen Förderkonzepts zur Kompensation von Entwicklungsnachteilen bezüglich der numerischen Kompetenz hin.

Schlagwörter: vorschulische Prävention, kompensatorische Förderung, numerische Kompetenzen

Playful training of numerical skills in kindergarten for prevention of mathematical disability

Abstract

In this study, we investigated if preschool children's numerical skills can be fostered by playing number- and quantity-related games during children's daily playtimes. Furthermore, we wanted to find out if preschoolers with poorly developed numerical skills catch up on their developmental delay by playing these games. In order to do so, we used a pretest-posttest-design with (a) an intervention group playing number- and quantity-related games, (b) a control group participating in another intervention with the same basic conditions but other intervention goals and (c) a control group without an intervention. One hundred forty-two children aged 4 to 5 years participated in the study. The results show that preschoolers' numerical skills can be increased by playing number- and quantity-related games. Furthermore, the numerical skills of children with poorly developed numerical skills increased more significantly than the numerical skills of children with better developed numerical skills who did not play the number- and quantity-related games. Thus, results indicate that playing these number- and quantity-related games might be used to compensate for early developmental disadvantage in numerical skills.

Keywords: preschool prevention program, compensatory intervention, numerical skills

Die ernüchternden Ergebnisse internationaler Leistungsvergleichsstudien, wie PISA, IGLU und TIMSS, gaben den Anstoß zur Entwicklung von Orientierungsplänen zur Umsetzung des Bildungsauftrags in deutschen Kindertageseinrichtungen. So sind die Erwartungen an die Kindertagesstätten bezüglich der Vorbereitung von Kindergartenkindern auf den Schuleintritt in den letzten Jahren stark gestiegen. Wie in einem „Gemeinsamen Rahmen der Länder für die frühe Bildung in Kindertageseinrichtungen“ (Jugendministerkonferenz und Kultusministerkonferenz, 2004) vereinbart, sehen die Orientierungspläne neben einer Vielzahl anderer Bildungsbereiche auch eine Förderung mathematischer Vorläuferkenntnisse und -fähigkeiten im Kindergarten vor (z.B. Niedersächsisches Kultusministerium, 2005). Doch inwiefern macht es überhaupt Sinn, bereits im Kindergartenalter an eine Förderung numerischer Kompetenzen zu denken? Und wie können Erzieherinnen und Erzieher diesem Auftrag unter den derzeitigen Bedingungen in Kindertagesstätten gerecht werden?

Dass die Förderung numerischer Kompetenz in vorschulischen Förderplänen ihre Berechtigung hat, steht aus entwicklungspsychologischer Sicht seit langem außer Frage. Zahlreiche Studien zeigen, dass Schulanfängerinnen und Schulanfänger ein höchst unterschiedliches Repertoire an Vorläuferfertigkeiten mitbringen, welches in bedeutsamem Maße das Fundament für den Erwerb von Rechenfertigkeiten in der Schule darstellt (u.a. Aunola, Leskinen, Lerkkanen & Nurmi, 2004; Grube et al., in Druck; Mähler et al., in Druck; Passolunghi, Vercelloni & Schadee, 2007). Beispielsweise haben Krajewski und Schneider (2006) in einer Längsschnittstudie mit 153 Kindern gezeigt, dass 26% der Unterschiede in den Mathematikleistungen am Ende der Grundschulzeit bereits durch die vor Schuleintritt erfassten Mengen-Zahlen-Kompetenzen erklärt werden können.

Eine weitere große Anzahl an Forschungsarbeiten beschäftigt sich mit der Entwicklung der numerischen Vorläuferkompetenzen im Kindergartenalter (z.B. Baroody, Lai & Mix,

2006; Fuson, 1992). Ein Modell, welches die verschiedenen Erkenntnisse dieser Studien vereint, stellt das Modell der Zahl-Größen-Verknüpfung (ZGV) von Krajewski (Schneider, Küspert & Krajewski, 2013) dar. Den Grundstein dieses Modells bilden numerische Basisfertigkeiten, über die Kinder oft auch schon vor dem Erreichen des Kindergartenalters verfügen. Auf dieser ersten Ebene können bereits unterschiedliche Mengen voneinander unterschieden werden, sofern die Ausdehnung der einzelnen Entitäten groß genug ist. Des Weiteren beginnen schon Zweijährige ohne ein tiefergehendes Mengenverständnis durch Imitation mit dem Zählen. Die Kinder lernen dadurch den *Ordinalaspekt der Zahlwortfolge* kennen. Auf der zweiten Modellebene wird dieses Prinzip durch den Zugewinn des *Kardinalitätsprinzips* erweitert. So werden Zahlen fortan mit korrespondierenden Mengen verknüpft. Die Bewusstheit, dass eine Zahl eine Anzahl von Objekten repräsentieren kann, wird als *Anzahlkonzept* bezeichnet. Das zunächst ‚grobe‘ Verständnis, dass kleine Zahlen (Zwei oder Vier) kleine Mengen und größere Zahlen (Zwanzig oder Tausend) große Mengen repräsentieren, wird als *unpräzises Anzahlkonzept* bezeichnet. Das Prinzip der Eins-zu-Eins-Zuordnung beim Abzählen von Objekten unterstützt das Erlernen der genauen Zuordnung von Mengen und Zahlen (*präzises Anzahlkonzept*). Parallel zu diesem Schritt gelangen Kinder zu der Erkenntnis, dass Mengen durch das Hinzufügen bzw. Wegnehmen von (Teil-) Mengen verändert werden können (*Teil-Ganzes-Prinzip*). Werden diese beiden Kompetenzen miteinander verknüpft, ist die dritte Modellebene erreicht und die Kinder verfügen über ein differenziertes Verständnis für *Anzahlrelationen*. Teilmengen und Mengenunterschiede können nun auch in Zahlen ausgedrückt werden. Das Modell macht deutlich, dass Kindergartenkinder auf dem Weg zu einem guten Zahlen- und Mengenverständnis eine Vielzahl grundlegender Prinzipien begreifen und miteinander verknüpfen müssen. Einige Kinder bleiben in ihrem Verständnis weit hinter ihren Altersgenossen zu-

rück. Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll, dass Fördermaßnahmen frühzeitig in den Entwicklungsprozess eingreifen, bevor es zu Missverständnissen im Zahl- und Mengenverständnis kommt.

Trotz der großen Bedeutung vorschulischer numerischer Kompetenzen für den Erfolg im späteren Mathematikunterricht sprechen die Ergebnisse aktueller Studien dafür, dass diese Fähigkeiten dennoch relativ selten in deutschen Kindertageseinrichtungen gefördert werden.

So wurde im Rahmen der längsschnittlich angelegten BIKS-Studie (Bildungsprozesse, Kompetenzentwicklung und Selektionsentscheidungen im Vorschul- und Schulalter) gezeigt, dass eine kognitiv ausgerichtete vorschulische Förderung am Anfang, in der Mitte und auch am Ende der Kindergartenzeit eine eher randständige Rolle spielt (Smidt, 2013). Insbesondere für den Bildungsbereich Mathematik wurde deutlich, dass Aktivitäten zur Förderung von Zählfertigkeiten sowie zum Aufbau des Zahlwissens nur sehr selten stattfinden. Der Autor weist dabei auf die Ähnlichkeit dieses Befundes mit jenem einer bereits fünfzehn Jahre zurückliegenden Studie von Tietze et al. (1998) hin. Somit ist trotz der Vorgabe von Ländern und Kommunen, mathematische Vorläuferfertigkeiten im Kindergarten zu fördern, derzeit noch kein Wandel festzustellen.

An dieser Stelle stellt sich die Frage nach dem Warum. Ausgeschlossen werden kann, dass es an einer ablehnenden Einstellung der Erzieherinnen und Erzieher gegenüber ihrem Bildungsauftrag liegt. Eine andere aktuelle Studie aus dem BIKS-Projekt zeigt, dass Erzieherinnen und Erzieher ihren Bildungsauftrag ernst nehmen. Dabei legen sie den Schwerpunkt bei Vier- bis Fünfjährigen vor allem auf die Förderung der Selbstständigkeit und der gestalterischen und sprachlichen Ausdrucksfähigkeit, dicht gefolgt von der Förderung des Wissenserwerbs (Wehner & Kratzmann, 2013). Der Förderung kognitiver Kompetenzen, zu denen auch die numerischen Vorläuferfertigkeiten zählen, wird hingegen ein etwas geringerer Stellenwert zugeschrieben.

Dennoch sehen Erzieherinnen und Erzieher diesen Kompetenzbereich nicht als unwichtig an.

Ein möglicher Grund könnte sein, dass den Erziehenden das für die Förderung notwendige Handwerkszeug nicht zur Verfügung steht. Dagegen spricht auf den ersten Blick jedoch die Tatsache, dass in den letzten Jahren eine ganze Reihe an theoretisch fundierten lehrgangsorientierten Förderprogrammen entwickelt wurde, deren Wirksamkeit sogar als empirisch nachgewiesen gilt (z.B. Mengen, zählen, Zahlen – MZZ, Krajewski, Nieding & Schneider, 2007; Ein Programm zur Förderung mathematischen Vorwissens im Vorschulalter – FEZ, Peucker & Weißhaupt, 2005). Es stellt sich also vielmehr die Frage, was Erziehende daran hindert, Programme dieser Art zur Förderung numerischer Kompetenzen zu nutzen.

Eine mögliche Antwort darauf wäre u.a., dass lehrgangsorientierte Förderprogramme wenig dem aktuellen Zeitgeist entsprechen, was die derzeit angestrebte konzeptionelle Ausrichtung der pädagogischen Arbeit in Kindertageseinrichtungen angeht. Bei einem Blick auf die konzeptionelle Ausgestaltung lehrgangsorientierter Trainingsprogramme wird deutlich, dass sie in ihrer Vorgehensweise stark jenen Förderkonzepten ähneln, die in den 1970er Jahren im Rahmen des funktionalistischen Ansatzes weit verbreitet zum Einsatz kamen. Dieser stark auf die Förderung bereichsspezifischer kognitiver Fertigkeiten ausgerichtete Ansatz stieß bei Erzieherinnen und Erziehern schon damals auf Gegenwehr, da sie dessen Praxis aufgrund des dahinterstehenden passiven, rezeptiven Kindbildes und des behavioristischen Lernverständnisses ablehnten (Fried, 2012). In diesem Sinne wäre es daher möglich, dass Erziehende auch den heutigen lehrgangsorientierten Programmen kritisch gegenüberstehen.

Ein gegenwärtig stark diskutiertes Bildungskonzept, welches sich auch in den o. g. Orientierungsplänen widerspiegelt, stellt der pädagogisch-didaktische Ansatz der Ko-Konstruktion dar. Nach diesem Ansatz sollen Lernprozesse an Alltagssituationen der Kin-

der anknüpfen, wobei sowohl die Kinder als auch die Erwachsenen als aktive Gestalter der Lernumwelt angesehen werden. Somit soll der Lernprozess in einem sozialen Kontext stattfinden, bei dem der Wissenserwerb durch einen intensiven Austausch der Interaktionspartner vollzogen wird (Roßbach, Große, Kluczniok & Freund, 2010). Allerdings weist Gasteiger (2010) darauf hin, dass die Implementation ko-konstruktivistischer Lernarrangements zur Förderung numerischer Kompetenzen erschwert ist, da eine praxisbezogene Konkretisierung in den Bildungsplänen (insbesondere für den Bereich Mathematik) fehlt. Auch wenn erste wissenschaftlich begleitete Modellvorhaben diese Lücke bereits zu schließen versuchen (z.B. Kindergarten der Zukunft in Bayern – KIDZ; Roßbach, Frank & Sechtig, 2007) ist derzeit noch davon auszugehen, dass der Mangel an geeignetem Handwerkszeug, welches dem aktuell anzustrebenden Bildungskonzept des Ko-Konstruktivismus entspricht, einen wesentlichen Grund dafür darstellt, dass die Förderung numerischer Kompetenzen in Kindergärten bisher nur wenig Raum einnimmt.

Ein weiterer Grund ist in der thematischen Breite des Bildungsauftrags zu sehen. So geben die Richtlinien der Orientierungspläne neben der Förderung mathematikbezogener Kompetenzen vor, dass Erziehende ebenfalls der Förderung sozialer, emotionaler, (schrift-)sprachlicher, motorischer und musischer Fähigkeiten sowie einer (religiösen) Werteerziehung nachkommen sollen. Zudem sollen sie benachteiligte Kinder in ihrer Entwicklung besonders unterstützen, um im Sinne einer Chancengleichheit im Bildungssystem einen Beitrag dazu zu leisten, eventuelle Entwicklungsrückstände dieser Kinder kompensatorisch auszugleichen. Dabei sind die Rahmenbedingungen für die Umsetzung dieses gewaltigen Auftrags angesichts zunehmender Budgeteinschränkungen, wachsender Kinderzahlen in den Kindergartengruppen mit einer gleichzeitig größer werdenden Altersspanne und einem größer werdenden Anteil an Kindern mit Migrationshintergrund sowie längeren Betreuungs-

zeiten usw. zur Zeit jedoch denkbar ungünstig (Roßbach, 2008; Textor, 2005). Diese Bedingungen lassen kaum Zeit für die Erarbeitung und Durchführung aufwändiger (lehrgangsorientierter) Förderkonzepte. Unter diesen Umständen liegt es nahe, dass Erzieherinnen und Erzieher die knappe Zeit, die ihnen für die Förderung ihrer Schützlinge bleibt, für jene Entwicklungsbereiche nutzen, auf die sie die höchste Priorität legen. Somit wird deutlich, dass Fördermaßnahmen im Kindergartenalltag möglichst leicht und schnell umsetzbar sein müssen, damit Erziehende angesichts der knappen Ressourcen den Ansprüchen der Orientierungspläne gerecht werden können.

An all das schließt sich nun die Frage an, wie eine Fördermaßnahme konzipiert sein muss, damit sie (a) von Erziehenden gut angenommen werden kann, weil sie dem angestrebten ko-konstruktivistischen Bildungsansatz entspricht, (b) leicht und schnell in den Kindergartenalltag integriert werden kann und (c) ihrem Ziel gerecht wird, die numerischen Kompetenzen von Kindergartenkindern gezielt zu unterstützen.

Eine vielversprechende Möglichkeit stellt eine in den alltäglichen Kindergartenablauf integrierbare Fördermaßnahme anhand von zahlen- und mengenprinzipienvermittelnden Gesellschaftsspielen dar, da das Spielen bereits zum täglichen Ablauf des Kindergartenalltags gehört. Tietze et al. (1998) und Smid (2013) kommen zu der Erkenntnis, dass eine Beschäftigung mit dem Bildungsbereich Mathematik im Kindergarten schon jetzt meistens über das Spielen von Gesellschaftsspielen erfolgt. Dies legt den Schluss nahe, dass eine solche Fördervariante gut von Erziehenden angenommen werden könnte. So entsprechen Spiele, die auf die Vermittlung numerischer Kompetenzen abzielen, einem ko-konstruktivistischen Verständnis des Lernens als kumulativer, selbsttätiger und situativer Prozess (Gasteiger, 2010).

Dass das Spielen zahlen- und mengenbezogener Gesellschaftsspiele ein nicht zu unterschätzendes Förderpotenzial in sich bergen könnte, bestätigen die Ergebnisse einiger

Forschungsarbeiten. Zum einen zeigen Studien zum Konzept der sog. *Home Numeracy Environment* (häusliche Lernumwelt, die für die Entwicklung von numerischen Kompetenzen günstig beschaffen ist), dass Kinder über besser entwickelte numerische Fertigkeiten verfügen, wenn sie in ihrer Freizeit häufig zahlen- und mengenbezogene Gesellschaftsspiele spielen (z.B. LeFevre et al., 2009; Schuchardt, Piekny, Grube & Mähler, 2014). Zum anderen gelangten Ramani und Siegler (2008) anhand einer experimentellen Studie in amerikanischen Head Start Klassen zu der Erkenntnis, dass sich allein durch das Spielen eines sog. *linear number board games* nach einem festen Förderplan (vier Sitzungen zu je 15 bis 20 Minuten verteilt über zwei Wochen sowie eine fünfte Sitzung neun Wochen später) ein Zuwachs hinsichtlich der numerischen Fähigkeiten von Kindern erzielen lässt. Da Head Start Klassen fast ausschließlich von aus einkommensschwachen Familien stammenden Kindern mit Entwicklungsverzögerungen besucht werden, konnte mit diesem Experiment beeindruckend nachgewiesen werden, dass diese Art der Förderung auch für benachteiligte Kinder mit geringen numerischen Kompetenzen gewinnbringend genutzt werden kann. Des Weiteren berichtet Gasteiger (2013) von einer ebenfalls experimentellen Studie, nach der sich das Spielen von Würfelspielen (sieben Sitzungen zu je 30 Minuten verteilt über drei Wochen) unabhängig von Geschlecht, Migrationshintergrund und Intelligenz auf die Fähigkeit des Abzählens auswirkt.

Diese Erkenntnisse werfen eine interessante Frage auf: Wenn sich bereits mit einfachen Brett- und Würfelspielen die numerische Kompetenz von Kindergartenkindern steigern lässt, welches Potenzial bieten dann Spielsammlungen, die eigens für diesen Zweck anhand eines Entwicklungsmodells konzipiert wurden und daher ein breiteres Spektrum von numerischen Teilkompetenzen berücksichtigen? Erste Forschungsarbeiten aus der Schweiz zu dieser Frage erscheinen vielversprechend. So konnten Rechen-

steiner, Hauser und Vogt (2012) zeigen, dass sich durch das Spielen von zwölf nach MZZ-identischen Teilfertigkeiten adaptierten Spielen (drei Sitzungen pro Woche zu je 30 Minuten verteilt über acht Wochen) ein mindestens ebenso hoher Kompetenzzuwachs erzielen lässt, wie durch das bewährte MZZ-Förderprogramm (Krajewski et al., 2007).

Das Anliegen der vorliegenden Studie war es daher, ähnlich wie in der Schweizer Studie zunächst eine Fördermaßnahme zu entwickeln, welche aus im Kindergartenalltag leicht anzuwendenden, zahlen- und mengenbezogenen Gesellschaftsspielen besteht und sich dabei an dem oben dargestellten ZGV-Modell von Krajewski orientiert. Im nächsten Schritt soll nun der Frage nachgegangen werden, ob sich das nach diesen Kriterien entwickelte Konzept für die Förderung numerischer Kompetenzen von Kindergartenkindern unter realistischen Alltagsbedingungen als generell wirksam erweist. Aus diesem Grund wurde im Gegensatz zu den o.g. Studien auf den Einsatz eines festen Förderplans sowie externer Förderkräfte verzichtet. Darüber hinaus wird der Frage nachgegangen, ob Kinder mit schwächer entwickelten numerischen Kompetenzen insofern von der Förderung profitieren, als sie zu Kindern mit besser entwickelten numerischen Kompetenzen aufschließen können.

Methode

Das Konzept der spielorientierten Förderung

Das Konzept besteht aus zehn Förderspielen, die im Jahr 2010 entwickelt und pilotiert wurden (Jörns, Schuchardt, Mähler & Grube, 2013). Die Spiele erfordern die Anwendung einer oder mehrerer der in Krajewskis ZGV-Modell berücksichtigten Fertigkeiten bzw. regen das Nachvollziehen der im Modell enthaltenen Prinzipien an. So müssen die Kinder im Spielverlauf im Zahlenraum von 1 bis 10 beispielsweise arabische Zahlen benennen, Zahlen einer Menge zuordnen, die Zahlen-

reihe vorwärts und rückwärts abschreiten, sowie Mengen abzählen, miteinander vergleichen und/oder addieren. Einen Überblick über die Spiele enthält Tabelle 1.

Beim Spielen übernehmen die Erzieherinnen und Erzieher eine Vorbild- und Unterstützerfunktion, indem sie selbst mitspielen und/oder bei der Ausführung der Spielzüge behilflich sein sollen. Zuweilen hält das Manual dazu an, die Kinder auf bestimmte zahlen- und mengenbezogene Prinzipien aufmerksam zu machen (z.B. „Schaut mal, diese

vier Käfer kuscheln sich ganz eng zusammen und diese vier Käfer krabbeln wild umher. Trotzdem sind es immer vier Käfer.“).

Alle Förderspiele sind mit einem von drei Schwierigkeitsgraden (SG) im Manual gekennzeichnet, die sich zum einen an den Ebenen des ZGV-Modells orientieren, zum anderen aber auch die Komplexität der Spiele berücksichtigen. Sie dienen den Erzieherinnen und Erziehern als Orientierung, um die Wahrscheinlichkeit einer Über- oder Unterforderung der Kinder möglichst gering zu halten.

Tabelle 1: Übersicht über die Förderspiele (Jörns et al., 2013)

Spiel	SG	Fertigkeit/Prinzip	ZGV-Modell-Ebene
Mengendomino	1	Mengenabzählen (Veranschaulichung des Invarianzprinzips) Mengenvergleich, möglich auch durch Zählen	I / II
Wer hat den größten Piraten?	1	Veranschaulichung von Zahl-Größe-Relationen Bildung der Zahlenreihe (Ordinalaspekt)	I / II
Wasser marsch!	1	Benennen arabischer Zahlen Nachvollziehen der Zahlenreihe (Ordinalaspekt) Weiterzählen Rückwärtszählen	I
5 in die Mitte	2	Benennen arabischer Zahlen Bildung der Zahlenreihe (Vorgänger/Nachfolger)	I / II
Mengen-Zahlen-Memory (verschiedene Varianten)	1	Benennen arabischer Zahlen Mengenabzählen (Veranschaulichung des Invarianzprinzips) Mengenvergleich Mengen-Zahlen-Verknüpfung (Kardinalitätsprinzip)	I / II
Sternentreppe	2	Abzählen von Mengen Bildung größerer Mengen aus kleineren Mengen (Teil-Ganzes-Prinzip)	II / III
Ogersuppe	2	Mengenabzählen Mengen-Zahlen-Verknüpfung (Kardinalitätsprinzip)	I / II
Schmetterlingsjagd	2	Mengenabzählen (Veranschaulichung des Invarianzprinzips) Addition sichtbarer Mengen (Teil-Ganzes-Prinzip)	II / III
König pass auf!	3	Abzählen von Mengen Addition unsichtbarer Mengen (Teil-Ganzes-Prinzip)	II / III
Tausendfüßler	3	Bildung der Zahlenreihe (Ordinalaspekt) Mengen-Zahlen-Verknüpfung (Kardinalitätsprinzip) Addition sichtbarer Mengen (Teil-Ganzes-Prinzip)	II / III

Anmerkung. Auf der Basis der Aufgabenanforderungen wird der Versuch der Zuordnung zum ZGV-Modell nach Krajewski (Schneider, Küspert & Krajewski, 2013) unternommen. Der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben wurde auf der Basis der Anforderung und der zu bearbeitenden (An-)Zahl eingeschätzt.

Die Spiele wurden nach den Spielprinzipien bekannter Gesellschaftsspiele (z.B. Memory oder Domino) konzipiert, um den Erzieherinnen und Erziehern einen leichten Zugang zu den Förderspielen zu ermöglichen und ihnen somit die Einführung der Spiele in den Kindergartenalltag zu erleichtern. Zudem wurde das Manual so knapp wie möglich gehalten. Daher erhalten die Anwenderinnen und Anwender zu Beginn des Manuals lediglich eine kurze Instruktion zum Umgang mit den Schwierigkeitsgraden sowie zu ihrer Rolle als unterstützende Kraft während des Spielverlaufs. Im Anschluss folgen die zehn Spielanleitungen mit den besagten Hinweisen zur Erhöhung des Förderpotenzials der Spiele.

Jede Kindergartenspielgruppe, die an der Förderung teilnahm, erhielt zu Beginn des Förderzeitraums eine eigene Förderbox mit Manual. Die Erzieherinnen und Erzieher bekamen die Anweisung, die Spiele in den fünf Wochen der Förderphase so oft wie möglich mit den an der Studie teilnehmenden Kindern zu spielen. Da es für die interne Validität der Studie wichtig ist, die Förderintensität zwischen den teilnehmenden Kindergartengruppen möglichst homogen zu halten, wurde den Erzieherinnen und Erziehern ein Richtwert gegeben, nach dem im Laufe einer Woche mit jedem Kind all jene Spiele mindestens einmal gespielt werden sollten, deren Schwierigkeitsgrad sie für das jeweilige Kind individuell für angemessen hielten. Darüber hinaus sollte die tatsächlich erfolgte Trainingsintensität mittels einfach gehaltener Strichlisten kontrolliert werden. Leider wurde diese Dokumentation in den Kindergärten nicht durchgängig umgesetzt.

Design

Für die Wirksamkeitsevaluation des dargestellten Förderkonzepts wurde ein Prätest-Posttest-Design mit einer Fördergruppe (FG), einer Kontrollgruppe mit Kontrollintervention (KGI) sowie einer Wartegruppe (KGW) gewählt. Zwischen Prä- und Posttest wurden in der Fördergruppe über fünf Wochen die

oben beschriebenen Förderspiele durchgeführt. Die Kontrollgruppe mit Kontrollintervention bekam indessen eine Förderbox mit Spielen zur Verfügung gestellt, die in Gestaltung und Anwendung der numerischen Förderbox glich, deren Spiele jedoch auf die Förderung der phonologischen Bewusstheit abzielte. Somit dient diese Gruppe der experimentellen Kontrolle von nicht-programmgebundenen Zuwendungs- oder Aufmerksamkeitseffekten (Hager, 2000). Die Wartekontrollgruppe nahm lediglich an den beiden Erhebungszeitpunkten teil. Um auszuschließen, dass die Kinder der Kontrollgruppen mit den Spielen zur Förderung der numerischen Kompetenz in Kontakt kamen, wurde auf eine randomisierte Zuweisung auf Personenebene verzichtet. Stattdessen wurde vorab festgelegt, ob ein Kindergarten bzw. eine Kindergartenspielgruppe der Fördergruppe, der Kontrollgruppe mit Kontrollintervention oder der Wartekontrollgruppe angehört.

Erhebungsverfahren

Sowohl zum Prä- als auch zum Posttest wurden die numerischen Kompetenzen der Kinder erhoben. Die in dieser Studie genutzten Aufgaben zur Erfassung numerischer Basiskompetenzen wurden in Anlehnung an die seit dem Jahr 2008 laufende Längsschnittstudie „Differenzielle Entwicklungsverläufe kognitiver Kompetenzen im Kindergarten- und Schulalter“ durchgeführt (vgl. Grube et al., in Druck; Mähler et al., in Druck).

Benennen arabischer Zahlen (17 Items). Die Aufgabe besteht darin, siebzehn visuell dargebotene Zahlen zu benennen. Dabei werden die Zahlen (1 bis 12, 15, 18, 19, 100 und 116) gemeinsam mit anderen Kindern in diesem Alter i.d.R. bekannten Objekten (z.B. Apfel, Ball, Mond) auf einem Computerbildschirm präsentiert.

Aufsagen der Zahlenreihe (23 Items). Bei dieser Aufgabe wird das Kind dazu aufgefordert, die Zahlenreihe bis maximal 25 aufzusagen. Dabei werden die Zahlen 1 und 2 angezählt, wodurch bei dieser Aufgabe max. 23 Rohwertpunkte zu erreichen sind.

Abzählen von Objekten (11 Items). Bei dieser Aufgabe werden dem Kind nacheinander elf Mengen visuell dargeboten (gelbe Sterne auf blauem Hintergrund), die es laut und durch einzelnes Antippen mit dem Finger abzählen soll. Die Anzahl variiert zwischen 3 und 18 Sternen.

Mengenvergleich (24 Items). Auf dem Bildschirm erscheinen zwei nebeneinander angeordnete, rechteckige Felder, in denen jeweils eine Menge an Objekten (Kreise, Quadrate und Stäbe in unterschiedlicher Anordnung, Größe, Farbe und/oder Kombination) dargestellt ist. Das Kind soll angeben, in welchem „Kasten“ sich „mehr Dinge“ befinden.

Addition zweier sichtbarer Mengen (7 Items). Auf dem Bildschirm werden zwei Mengen in Form von Klötzen in zwei separaten Kreisen präsentiert. Die Aufgabe besteht darin, die Summe der Klötze zu ermitteln.

Mentales Operieren mit Mengen (8 Items). Auf dem Bildschirm ist eine Garage bzw. ein Hasenbau zu sehen, in die/den nacheinander zwei Mengen von Autos bzw. Hasen verschwinden. Das Kind soll anschließend angeben, wie viele Autos bzw. Hasen sich nun jeweils in der Garage bzw. im Hasenbau befinden.

Die Aufgaben wurden im Rahmen des o.g. Längsschnittprojekts halbjährlich mit Kindern im Alter von 3;6 bis 6;0 durchgeführt und haben sich unter teststatistischen Gesichtspunkten bewährt. Die Bildung der Maße erscheint sinnvoll vor dem Hintergrund, dass die Lösungswahrscheinlichkeit der aufeinander folgenden Items einen kontinuierlichen Verlauf nimmt (Mähler et al., in Druck). Die Interkorrelationsmatrix der Untertests zum Messzeitpunkt 5;0 (Tabelle 2) zeigt, dass alle Skalen signifikant mittelmäßig hoch miteinander korrelieren. Die Cronbachs α -Werte der Untertests liegen in einem für Forschungsarbeiten mit Gruppenvergleichen zufriedenstellenden bis sehr guten Bereich. Auch für die Gesamtskala der numerischen Kompetenz konnte eine sehr hohe Messgenauigkeit erzielt werden.

Für die vorliegende Arbeit war es von Interesse, die numerische Kompetenz auch differenziert nach den drei Ebenen des ZGV-Modells zu erfassen. Unter Berücksichtigung inhaltlicher Aspekte können der Ebene I die Untertests Benennen arabischer Zahlen und Aufsagen der Zahlreihen, der Ebene II die Subskalen Abzählen von Objekten und Mengenvergleich und der Ebene III die Untertests

Tabelle 2: Interkorrelationen und Reliabilitäten der verwendeten Untertests / Skalen zur Erhebung der numerischen Kompetenz

	Cronbachs α^1	Korrelation nach Pearson					Cronbachs α^1			
		AZ	AO	MV	AzsM	MOM	Ebene I	Ebene II	Ebene III	Numerische Kompetenz
BAZ	.922	.53	.65	.40	.47	.53	.950			.946
AZ	.937		.48	.35	.30	.38				
AO	.809			.45	.55	.51		.793		
MV	.722				.29	.41				
AzsM	.733					.43				
MOM	.763							.801		

Anmerkungen. ¹Die Angaben zu Cronbachs α basieren auf Daten von 192 Kindern im Alter von 5;0 Jahren aus dem Projekt „Differenzielle Entwicklungsverläufe kognitiver Kompetenzen im Kindergarten- und Schulalter“ (vgl. Grube et al., in Druck; Mähler et al., in Druck). Alle Pearson-Korrelationen sind statistisch signifikant ($p < .000$). Abkürzungen: BAZ = Benennen arabischer Zahlen, AZ = Aufsagen der Zahlenreihe; AO = Abzählen von Objekten; Mengenvergleich; AzsM = Addition zweier sichtbarer Mengen; MOM = Mentales Operieren mit Mengen.

Addition zweier sichtbarer Mengen und Mentales Operieren mit Mengen zugeordnet werden.¹

Da die Untertests aus unterschiedlich vielen Items bestehen, wurden die individuellen Rohwerte der Probanden in den einzelnen Untertests durch die entsprechenden Itemanzahlen dividiert. Auf diese Weise wird bei der Bildung von übergeordneten Skalenwerten eine Gewichtung der einzelnen Subtests vermieden. Der maximal mögliche Testwert pro Untertest beträgt daher Eins; für die übergeordneten Skalen zu den Ebenen ergibt sich somit ein maximaler Testwert von Zwei und für die Gesamtskala numerische Kompetenz ein Maximum von Sechs.

Als Kontrollvariablen wurden zum ersten Messzeitpunkt die nonverbale Intelligenz und das Sprachverständnis sowie das Alter, das Geschlecht und der Migrationsstatus erhoben. Für die Erhebung der nonverbalen Intelligenz wurde die Columbia Mental Maturity Scale (CMM) aus der BUEVA II (Esser & Wyszkon, 2012) eingesetzt. Die Beurteilung der sprachlichen Fertigkeiten erfolgte durch den Untertest „Wörter erklären“ aus dem Wiener Entwicklungstest (WET; Kastner-Koller & Deimann, 2002). Der Rohwert setzt sich aus der korrekt bearbeiteten Anzahl an Items zusammen. Das Alter, das Geschlecht und der Migrationsstatus wurden mittels eines kurzen Elternfragebogens erfasst, der mit der Einverständniserklärung ausgegeben wurde. Ein Kind erhielt den Status „mit Migrationshintergrund“, wenn mindestens ein Elternteil nicht in Deutschland geboren wurde und/oder die Muttersprache nicht mit Deutsch angegeben wurde.

Stichprobe

Für die vorliegende Studie wurden sieben Kindergärten aus dem Raum Hildesheim und Hannover rekrutiert. In die Untersuchung gehen vollständige Datensätze von 142 Kindergartenkindern ein, die zu Beginn der Studie zwischen 4;0 und 5;10 Jahren alt waren.

Für die Untersuchung des postulierten kompensatorischen Fördereffekts wurden die Probanden der Fördergruppe in eine starke und eine schwache Fördergruppe (schwache FG vs. starke FG) aufgeteilt. Als differenzierendes Kriterium wurde der Median der numerischen Kompetenz zum Prätest in der Gesamtstichprobe herangezogen. Auf die gleiche Weise wurden aus der Wartekontrollgruppe und der Kontrollgruppe mit Kontrollintervention eine starke und eine schwache Kontrollgruppe (starke KG vs. schwache KG) gebildet.² Für die Untersuchung des kompensatorischen Fördereffekts sind vor allem die unterschiedlichen Entwicklungsverläufe der schwachen Fördergruppe einerseits und der schwachen bzw. der starken Kontrollgruppe andererseits von Bedeutung, sodass sich die Analysen auf diese beiden Gruppenvergleiche beschränken.

Infolgedessen sind für die Belange dieser Studie verschiedene Untersuchungsgruppen relevant, deren Merkmale der Tabelle 3 entnommen werden können.

Statistische Analysen zu den Eingangsvoraussetzungen zeigen, dass die Kontrollgruppe mit Intervention ein höheres Durchschnittsalter ($t[110]$ grund $(\chi^2[1] = 5.70, p = .017)$) als die Fördergruppe aufweist. Zwischen der Fördergruppe und der Wartekontrollgruppe lassen sich keine statistisch bedeutsamen Unterschiede hinsichtlich der Kontrollvariablen finden.

¹ Die Interkorrelationen der einzelnen Untertests wurden nicht in die Ebenenzuordnung einbezogen, da sie durch die unterschiedlich hohen Reliabilitäten begrenzt sind. Außerdem sind Interkorrelationen zwischen Aufgaben verschiedener Ebenen plausibel, weil höhere Ebenen auf tieferen aufbauen.

² Wie die späteren Analysen zeigen, unterscheiden sich die Wartekontrollgruppe und die Interventionskontrollgruppe nicht in ihrer Entwicklung hinsichtlich der numerischen Kompetenz über die Zeit (s. u.). Diese Tatsache legitimiert die Vorgehensweise, dass die Kinder beider Gruppen für die Bildung der leistungsstärkeren bzw. leistungsschwächeren Kontrollgruppe zusammengefasst wurden.

Tabelle 3: Unterschiede in den Kontrollvariablen zwischen den verschiedenen Untersuchungsgruppen (Mittelwert [Standardabweichung])

	Gesamtgruppe		Fördergruppen		
			gesamte FG	starke FG	schwache FG
n		142	89	43	46
Alter (in Monaten)		58.44 (6.01)	57.90 (5.83)	60.72 (4.15)	55.26 (5.98)
Geschlecht (m/w)		68/74	44/45	24/19	20/26
Migrationshintergrund (ja/hein)		77/65	45/44	18/25	27/19
Intelligenz (IQ)		99.86 (14.54)	100.19 (14.21)	104.92 (11.28)	95.77 (15.34)
Sprache (RW)		7.87 (3.74)	8.19 (4.21)	9.86 (4.00)	6.63 (3.82)
Kontrollgruppe					
	KGI	KGW	gesamte KG	starke KG	schwache KG
n	23	30	53	27	26
Alter (in Monaten)	61.00 (5.67)	58.10 (6.46)	59.36 (6.24)	61.59 (5.49)	57.04 (6.27)
Geschlecht (m/w)	9/14	15/15	24/29	10/17	14/12
Migrationshintergrund (ja/hein)	18/5	14/16	32/21	14/13	18/8
Intelligenz (IQ)	100.13 (12.44)	97.83 (17.08)	98.83 (15.15)	104.81 (10.61)	92.62 (16.78)
Sprache (RW)	6.61 (2.45)	7.87 (2.84)	7.32 (2.72)	7.63 (2.68)	7.00 (2.79)

Anmerkungen. FG = Fördergruppe; KG = Kontrollgruppe; KGI = Kontrollgruppe mit Kontroll-intervention; KGW = Wartegruppe; n = Stichprobenumfang; m/w = männlich/weiblich; IQ = Intelligenzquotient; RW = Rohwert

Bei einer Betrachtung der schwachen Fördergruppe im Vergleich zu den zwei zugehörigen Vergleichsgruppen wird deutlich, dass das Durchschnittsalter ($t[71] = 4.50$, $p = .000$) und die Intelligenz ($t[68.96] = 2.97$, $p = .004$) in dieser Gruppe geringer ausfallen als in der starken Kontrollgruppe.

Ergebnisse

Da eine Randomisierung auf der Ebene von Personen nicht durchgeführt werden konnte (wie in pädagogischen Settings üblich), wurden Unterschiede bezüglich der Kontrollvariablen zwischen den Gruppen analysiert (s.o.). Um zu verhindern, dass vorliegende Gruppenunterschiede einen bedeutsamen Einfluss auf den (kompensatorischen) Fördereffekt im Rahmen der statistischen Hypothesenprüfung ausüben, wurden diese unter der Verwendung von Kovarianzanalysen mit Messwiederholung statistisch kontrolliert.

Eine wichtige Voraussetzung für die Durchführung von Kovarianzanalysen mit Messwiederholung stellt die Homogenität der Kovarianzmatrizen dar. Um diese Voraussetzung zu prüfen, wurde für jede Kovarianzanalyse der sog. Box-Test durchgeführt. Da dieser Test als besonders sensibel gilt, wurde ein Signifikanzniveau von $p < .01$ angesetzt. Nach diesem Vorgehen zeigt der Box-Test für keine der durchgeführten Analysen ein signifikantes Ergebnis an. Es ist daher nicht von einer Verletzung der Homogenität der Kovarianzmatrizen auszugehen.

Die Ergebnisse werden im Folgenden für die beiden aufgeworfenen Fragestellungen nach dem generellen und dem kompensatorischen Fördereffekt getrennt berichtet. Dabei wird jeweils zunächst darauf eingegangen, welchen Effekt die Förderspiele auf die Entwicklung des Gesamtwerts zur numerischen Kompetenz ausüben. Um einen Hinweis darauf zu erlangen, auf welchen spezifischen Ebenen des ZGV-Modells sich die Förderspiele auswirken, wird jeweils anschließend das gleiche analytische Vorgehen für die drei Kompetenzebenen wiederholt. Der Über-

sichtlichkeit halber werden für die Ebenen lediglich die signifikanten Effekte dokumentiert.

Genereller Fördereffekt

Zunächst wurde untersucht, ob sich die Entwicklungsverläufe der Fördergruppe, der Kontrollgruppe mit Kontrollintervention und der Wartekontrollgruppe unterscheiden. Wie Abbildung 1 zeigt, spiegelt sich der postulierte steilere Anstieg der Entwicklungskurve in der Fördergruppe in den Mittelwerten zur numerischen Kompetenz wider. Da sich die Kontrollgruppe mit Kontrollintervention hinsichtlich des Alters, des Sprachverständnisses sowie des Migranten-Nichtmigranten-Verhältnisses von der Fördergruppe unterscheiden, wurde eine Kovarianzanalyse mit Messwiederholung mit dem Kennwert numerische Kompetenz als abhängige Variable durchgeführt. Dabei zeigte sich keine generelle Zunahme der numerischen Kompetenz vom Prä- zum Posttest über die Gruppen hinweg (Haupteffekt Förderdauer: $F[1,136] = 0.30$, $p = .583$), jedoch eine Interaktion der Gruppenzugehörigkeit mit der Förderdauer ($F[2,136] = 6.96$; $p = .001$; $\eta^2 = .09$). Post-hoc-Analysen zeigen, dass der Leistungszuwachs in der Fördergruppe sowohl im Vergleich zur Gruppe mit Kontrollintervention (Interaktion Förderdauer x Gruppe: $F[1,107] = 8.78$; $p = .004$; $\eta^2 = .08$) als auch im Vergleich zur Wartekontrollgruppe (Interaktion Förderdauer x Gruppe: $F[1,117] = 4.24$, $p = .042$; $\eta^2 = .04$) signifikant höher ist. Die Leistungszuwächse zwischen den beiden Kontrollgruppen unterscheiden sich hingegen nicht (Förderdauer x Gruppe: $F[1,51] = 0.23$; $p = .631$). Der Haupteffekt der Gruppenzugehörigkeit auf die numerische Kompetenz ($F[2,136] = 2.44$; $p = .091$) und die Kovariate Migrationshintergrund wurden nicht signifikant ($F[1,136] = 2.40$; $p = .124$), ebenso wie die Interaktion von Migrationshintergrund und Förderdauer ($F[1,136] = 0.20$; $p = .652$). Signifikant wurden hingegen die Kovariaten Alter ($F[1,136] = 37.84$; $p = .000$; $\eta^2 = .22$) und Sprachverständnis

($F[1,136] = 11.92$; $p = .001$; $\eta^2 = .08$), allerdings interagierten sie nicht mit der Förderdauer (Alter: $F[1,123] = 0.00$; $p = .953$; Sprachverständnis: $F[1,136] = 0.15$; $p = .701$)

Hinsichtlich der drei Ebenen der numerischen Kompetenz wurde u.a. für die Ebene I ein bedeutsamer Unterschied zugunsten der Fördergruppe (Förderdauer \times Gruppe: $F[2,136] = 4.36$; $p = .015$; $\eta^2 = .06$) festgestellt. Post-hoc-Analysen zeigen auch hier, dass der Leistungszuwachs über die Zeit in der Fördergruppe in statistisch bedeutsamer Weise höher ist als in der Interventionskontrollgruppe (Förderdauer \times Gruppe: $F[1,107] = 6.50$; $p = .012$; $\eta^2 = .06$) und in der Wartekontrollgruppe (Förderdauer \times Gruppe: $F[1,117] = 4.24$; $p = .042$; $\eta^2 = .04$). Ein ähnliches Bild zeigt sich auch für die Kompetenzebene III. Die Interaktion zwischen Gruppe und Förderdauer ist signifikant ($F[1,136] = 4.45$; $p = .013$; $\eta^2 = .06$). Die Post-hoc-Analysen sprechen für einen höheren Leistungszuwachs der Fördergruppe im Vergleich zur Interventionskontrollgruppe

($F[1,107] = 5.30$; $p = .023$; $\eta^2 = .05$). Der Interaktionseffekt von Förderdauer und Gruppe zwischen Förder- und Wartekontrollgruppe verfehlt knapp die Signifikanzgrenze ($F[1,117] = 3.86$; $p = .052$).

Kompensatorischer Fördereffekt

Um zu prüfen, ob auch Kindergartenkinder mit schwächeren numerischen Kompetenzen (Prätest) von der Förderung profitieren, sodass sie ihren Rückstand gegenüber nicht geförderten Kindern kompensieren oder zumindest verringern können, wurde ein Vergleich der schwachen Fördergruppe mit der schwachen sowie der starken Kontrollgruppe vorgenommen (Abbildung 2).

Schwache Fördergruppe vs. schwache Kontrollgruppe. Wie in Abbildung 2 dargestellt, lässt sich in der schwachen Fördergruppe hypothesenkonform ein steilerer Entwicklungsverlauf zwischen Prä- und Posttest hinsichtlich der numerischen Kompetenz feststellen als in der schwachen Kontrollgruppe.

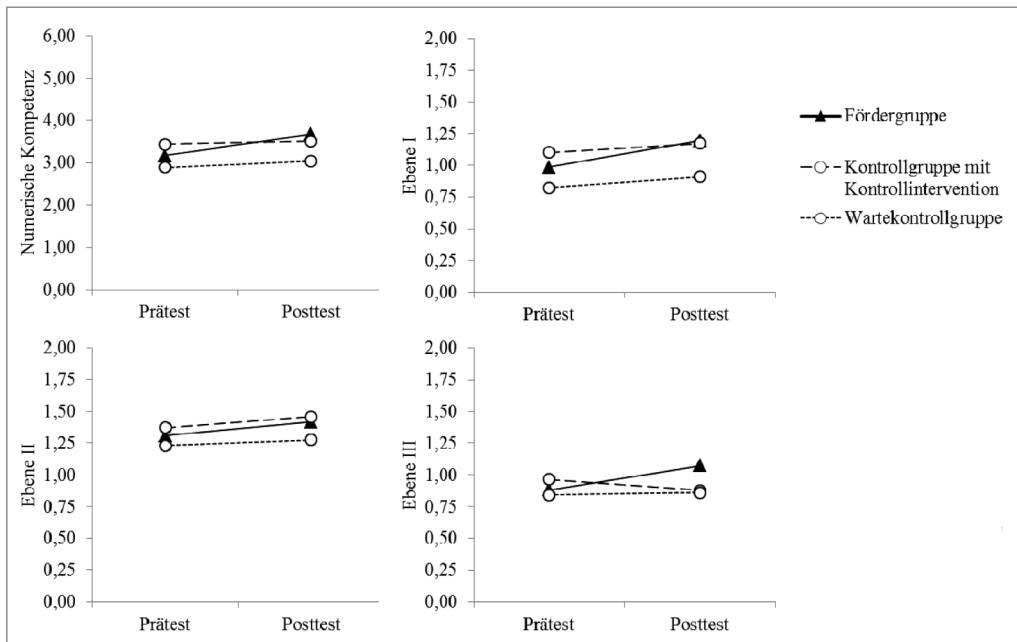


Abbildung 1: Zuwachs in der numerischen Kompetenz in der Fördergruppe, der Interventionskontrollgruppe und der Wartekontrollgruppe

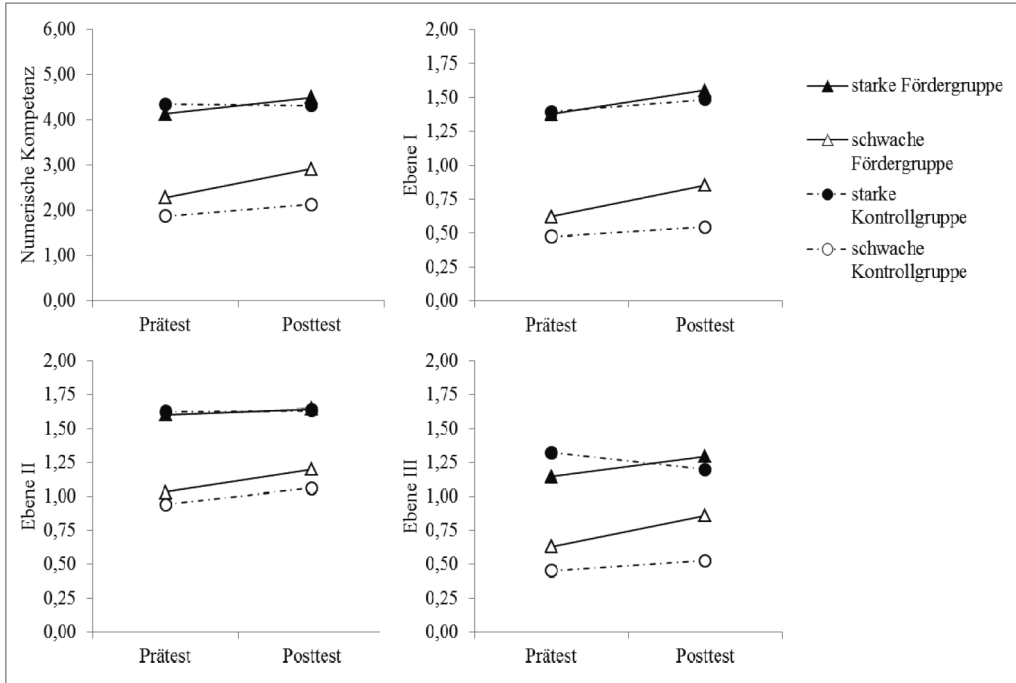


Abbildung 2: Zuwachs der numerischen Kompetenz insgesamt sowie auf den drei Ebenen des ZGV-Modells in der starken bzw. schwachen Fördergruppe und der starken bzw. schwachen Kontrollgruppe

Sowohl beide Haupteffekte (Förderdauer: $F[1,70]$; $\eta^2 = .30$; Gruppe: $F[1,70] = 10.85$; $p = .002$; $\eta^2 = .13$) als auch der Interaktionseffekt ($F[1,70] = 5.23$; $p = .024$; $\eta^2 = .07$) sind statistisch signifikant. Demzufolge erfolgte in der schwachen Fördergruppe ein stärkerer Leistungsanstieg als in der schwachen Kontrollgruppe.

Ein Blick auf die Kompetenzebenen zeigt, dass für die Ebene I sowohl die Haupteffekte (Förderdauer: $F[1,70] = 18.68$; $p = .000$; $\eta^2 = .21$; Gruppe: $F[1,70] = 7.29$; $p = .009$; $\eta^2 = .09$) als auch der Interaktionseffekt statistisch bedeutsam sind ($F[1,70] = 5.75$; $p = .019$; $\eta^2 = .08$). Auf der Ebene II wird nur der Haupteffekt Förderdauer ($F[1,70] = 14.75$; $p = .000$; $\eta^2 = .17$) signifikant, auf Ebene III beide Haupteffekte (Förderdauer: $F[1,70] = 8.53$; $p = .005$; $\eta^2 = .11$; Gruppe: $F[1,70] = 12.39$; $p = .001$; $\eta^2 = .15$).

Schwache Fördergruppe vs. starke Kontrollgruppe. Aufgrund der Unterschiede bezüglich Durchschnittsalter und Intelligenz

veau wurden beide Variablen als Kovariaten in die Analysen aufgenommen. Während keine der Kontrollvariablen signifikant mit der Förderdauer interagiert (Förderdauer x Alter: $F[1,69] = 0.70$; $p = .408$; Förderdauer x Intelligenz: $F[1,69] = 0.60$; $p = .440$), weist der signifikante Interaktionseffekt zwischen Förderdauer und Gruppe ($F[1,69] = 15.09$; $p = .000$; $\eta^2 = .18$) auf die Effektivität der numerischen Förderung hin. Außerdem wurde der Haupteffekt Gruppe ($F[1,69] = 31.04$; $p = .000$; $\eta^2 = .31$) sowie die Effekte der Kovariaten Alter ($F[1,69] = 15.08$; $p = .000$; $\eta^2 = .18$) und Intelligenz ($F[1,69] = 7.65$; $p = .007$; $\eta^2 = .10$) signifikant. Der Haupteffekt Förderdauer ($F[1,69] = 0.54$; $p = .464$) erlangte keine statistische Signifikanz.

Hinsichtlich der Kompetenzebenen zeigen sich für die Ebene I signifikante Effekte für die Kovariate Alter ($F[1,69] = 12.11$; $p = .001$; $\eta^2 = .15$) und den Haupteffekt Gruppe ($F[1,69] = 20.45$; $p = .000$; $\eta^2 = .23$). Für Ebene II sind neben den (Haupt-)Ef-

fechten Gruppe ($F[1,69] = 22.35$; $p = .000$; $\eta^2 = .25$), Alter ($F[1,69] = 8.96$; $p = .004$; $\eta^2 = .11$) und Intelligenz ($F[1,69] = 10.87$; $p = .002$; $\eta^2 = .14$) auch die Interaktionen von Förderdauer und Gruppe ($F[1,69] = 10.01$; $p = .002$; $\eta^2 = .13$) sowie von Förderdauer und Alter statistisch bedeutsam ($F[1,69] = 4.70$; $p = .034$; $\eta^2 = .06$). Auf Ebene III zeigen die Analysen signifikante (Haupt-)Effekte für die Variablen Gruppe ($F[1,69] = 17.44$; $p = .000$; $\eta^2 = .20$), Alter ($F[1,69] = 7.60$; $p = .007$; $\eta^2 = .10$) und Intelligenz ($F[1,69] = 4.47$; $p = .038$; $\eta^2 = .06$). Von den Interaktionen ist nur die auf den Fördereffekt hinweisende statistisch relevant (Förderdauer \times Gruppe: $F[1,69] = 8.05$; $p = .006$; $\eta^2 = .10$). Bei einem Blick auf Abbildung 2 wird deutlich, dass sich die starke Kontrollgruppe vom Prä- zum Posttest auf der Kompetenzebene III leicht verschlechtert hat. Das Ergebnis eines t-Tests für verbundene Stichproben ergab auch hier, dass der Leistungsabfall nicht statistisch signifikant ist ($t[26] = 1.67$; $p = .107$).

Diskussion

Ein Ziel der vorliegenden Studie war es herauszufinden, ob die numerische Kompetenz von Kindergartenkindern anhand von zahlen- und mengenbezogenen Gesellschaftsspielen gefördert werden kann. Tatsächlich sprechen die Ergebnisse für die Wirksamkeit der Fördermaßnahme: Das Spielen von Gesellschaftsspielen mit numerischen Inhalten über einen Zeitraum von fünf Wochen bewirkte bei den Kindern in der Förderbedingung eine Zunahme hinsichtlich ihrer numerischen Kompetenz. Die Tatsache, dass der Leistungszuwachs in der Fördergruppe sowohl gegenüber der Wartekontrollgruppe als auch gegenüber der Interventionskontrollgruppe höher ausfiel, spricht für die programmgebundene Wirkung des Förderkonzepts. Einfache Zuwendungs- und Aufmerksamkeitseffekte können als Erklärung für den größeren Zuwachs daher ausgeschlossen werden (vgl. Hager, 2000). Allerdings scheinen Kindergartenkinder nicht in al-

len numerischen Kompetenzbereichen gleichermaßen von der Förderung zu profitieren. So ließ sich ein Fördereffekt auf der Ebene I (Zahlenbenennen und Aufzählen der Zahlenreihe) sowie auf der Ebene III (Addition zweier sichtbarer Mengen und Mentales Operieren mit Mengen) nachweisen, nicht aber für Aufgaben zum Abzählen von Objekten und zum Mengenvergleich (Ebene II). Dieser Befund deckt sich zum Teil mit den Ergebnissen der Pilotuntersuchung (Jörns et al., 2013), in der ebenfalls signifikante Fördereffekte auf der Ebene III der ersten Rechenfertigkeiten festgestellt wurden. Während fehlende Fördereffekte in anderen Bereichen der numerischen Kompetenz dort noch auf die relativ kleine Stichprobe hätte zurückgeführt werden können, könnten die aktuellen Befunde dahingehend interpretiert werden, dass das präzise Anzahlkonzept (Ebene II) bei vielen der untersuchten Kinder bereits gut gesichert ist, sodass das Spielen der Förderspiele über wenige Wochen in diesem Bereich kaum mehr Erfahrungen hinzufügen konnte. Das präzise Anzahlkonzept könnte durch das gängige Spielen von Würfelspielen unterstützt worden sein, das vor allem die Erkenntnis des Eins-zu-Eins-Prinzips anregt (Gasteiger, 2013).

Ein weiteres Anliegen dieser Arbeit war es herauszufinden, ob sich das untersuchte Förderkonzept für die Kompensation von Entwicklungsnahten hinsichtlich numerischer Fähigkeiten eignet. Die Ergebnisse sprechen dafür, dass die geförderten Kinder mit geringer entwickelten numerischen Fähigkeiten über die Zeit mehr an Kompetenz dazugewonnen haben als Kinder mit guten numerischen Fähigkeiten, die keine Förderung erhielten. Auch wenn die zuvor numerisch schwachen Kinder nach der Förderung noch nicht an die Fähigkeiten der numerisch starken Kinder heranreichten, so hat sich die Differenz zwischen beiden Gruppen ein gutes Stück weit verringert. Der Vergleich der numerisch schwachen Gruppen zeigt, dass die Kinder mit Leistungsnahten von der Förderung insbesondere in Bezug auf die Aufgaben zur Ebene I nach dem Modell von Krajewski profitierten (Zahlenbenennen und

Aufsagen der Zahlreihe). Dieser Befund ist insofern schlüssig, als die schwachen Kinder der Theorie zufolge noch auf der unteren Ebene des ZGV-Modells verhaftet sein könnten. Erste Kompetenzsteigerungen auf dieser Ebene könnten in der Folgezeit weitere Fähigkeitszugewinne auf den höheren Ebenen ermöglichen.

Trotz der Tatsache, dass für die hier untersuchte Fördermaßnahme signifikante Fördereffekte von in der Regel mittlerer Effektgröße erzielt werden konnten, kann die Frage aufgeworfen werden, welche Faktoren das Ausmaß dieser Effekte begrenzt haben könnten. Einen wesentlichen Faktor könnte der in der Studie auf fünf Wochen begrenzte Förderzeitraum darstellen. Die über diesen Zeitraum dokumentierten Effekte lassen die Idee aufkommen, dass ein kontinuierlicher Umgang mit numerischen Spielen über die Zeit deutlich größere Effekte erzielen könnte. Entsprechend lässt sich aus der in fünf Wochen erzielten kompensatorischen Wirkung die Hypothese formulieren, dass durch einen verlängerten bzw. kontinuierlichen Einsatz der Spiele im Kindergarten der Nutzen des Förderkonzepts zur kompensatorischen Förderung erhöht werden kann.

Eine weitere Möglichkeit, weshalb der generelle sowie der kompensatorische Fördereffekt nicht größer ausgefallen sind, könnte darin bestehen, dass die Spiele im vorgegebenen Förderzeitraum seltener zum Einsatz gekommen sind als anvisiert und in der Instruktion formuliert. Die Durchführung der Spiele wurde nur in wenigen Einrichtungen systematisch aufgezeichnet. So ist denkbar, dass die Erzieherinnen und Erzieher trotz der niederschweligen und zeitliche Ressourcen sparenden Konzeption der Förderung zu wenig Zeit fanden, um die Spiele regelmäßig mit den Kindern zu spielen.

Die fehlende systematische Dokumentation der konkreten Spiele bringt auch eine begrenzte Aussagekraft der Wirkung der einzelnen Spiele mit sich. Annahmen über die Wirksamkeit der Fördermaßnahme auf den verschiedenen Ebenen sollten daher nur mit Vorsicht behandelt werden.

Um die Bedeutung der hier festgestellten Fördereffekte über die bisherigen Überlegungen hinaus noch besser beurteilen zu können, wäre es interessant zu erfahren, ob Vorschulkinder auch längerfristig von der hier untersuchten spielorientierten Fördermaßnahme profitieren können. Eine Follow-Up-Untersuchung, die darüber Aufschluss geben soll, befindet sich derzeit in Vorbereitung. In Anlehnung an die o.g. Schweizer Studie (Rechensteiner et al., 2012) wäre es außerdem interessant zu prüfen, inwiefern die alltagsintegrierten Förderspiele im Vergleich mit bewährten lehrgangsorientierten Verfahren Schritt halten können. Eine weitere Auseinandersetzung mit der Form der alltagsintegrierten, spielerischen Förderung erscheint wichtig, da ein flächendeckender Einsatz früher Förderung für Kinder mit Entwicklungsnachteilen voraussichtlich nur mit effektiven Maßnahmen, die gleichzeitig ressourcensparend sind, möglich sein wird.

Literaturverzeichnis

- Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M.-K. & Nurmi, J.-E. (2004). Developmental dynamics of mathematical performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96, 699-713.
- Baroody, A. J., Lai, M.-L., & Mix, K. S. (2006). The development of young children's number and operation sense and its implications for early childhood education. In B. Spodek & O. Saracho (Eds.) *Handbook of Research on the Education of Young Children* (pp. 187-221). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Esser, G. & Wyschkon, A. (2002). *Basisdiagnostik für umschriebene Entwicklungsstörungen im Vorschulalter*. Göttingen: Hogrefe.
- Fried, L. (2012). Programme, Konzepte und subjektive Handlungsorientierungen. In S. Andresen, K. Hurrelmann, C. Palentin & W. Schröer (Hrsg.), *Pädagogik der frühen Kindheit* (S. 57-90). Weinheim: Beltz
- Fuson, K. C. (1992). Research on whole number addition and subtraction. In D. A. Grouws

- (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 243-275). New York: Macmillan.
- Gasteiger, H. (2010). *Elementare mathematische Bildung im Alltag der Kindertagesstätte. Grundlegung und Evaluation eines kompetenzorientierten Förderansatzes*. Münster: Waxmann.
- Gasteiger, H. (2013). Förderung elementarer mathematischer Kompetenzen durch Würfelspiele - Ergebnisse einer Interventionsstudie. In G. Greefrath, F. Käpnick & M. Stein (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht* (S. 336-339). Münster: WTM.
- Grube, D., Schuchardt, K., Balke-Melcher, C., Goldammer, A. v., Piekny, J. & Mähler, C. (in Druck). Entwicklung numerischer Kompetenz im Kindergartenalter: Verläufe, interindividuelle Unterschiede und Einflüsse von Arbeitsgedächtnis und häuslicher Umwelt. In P. Cloos, K. Koch & C. Mähler (Hrsg.), *Entwicklung und Förderung in der frühen Kindheit. Interdisziplinäre Perspektiven*. Weinheim: Juventa.
- Hager, W. (2000). Wirksamkeits- und Wirksamkeitsunterschiedshypothesen, Evaluationsparadigmen, Vergleichsgruppen und Kontrolle. In W. Hager, J.-L. Patry & H. Brezing (Hrsg.), *Evaluation psychotherapeutischer Interventionsmaßnahmen. Standards und Kriterien: Ein Handbuch* (S. 180-201). Göttingen: Huber.
- Kastner-Koller, U. & Deimann, P. (2002). *Der Wiener Entwicklungstest* (2., überarb. u. neu norm. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Jörns, C., Schuchardt, K., Mähler, C. & Grube, D. (2013). Alltagsintegrierte Förderung numerischer Kompetenzen im Kindergarten. *Frühe Bildung*, 2, 84-91.
- Jugendministerkonferenz und Kultusministerkonferenz (2004). Gemeinsamer Rahmen der Länder für die frühe Bildung in Kindertageseinrichtungen. Verfügbar unter: http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_06_04-Fruehe-Bildung-Kitas.pdf [12.12.2013].
- Krajewski, K., Nieding, G. & Schneider, W. (2007). *Mengen, zählen, Zahlen: Die Welt der Mathematik verstehen* (MZZ). Berlin: Cornelsen.
- Krajewski, K. & Schneider, W. (2006). Mathematische Vorläuferfertigkeiten im Vorschulalter und ihre Vorhersagekraft für die Mathematikleistungen bis zum Ende der Grundschulzeit. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 53, 246-262.
- LeFevre, J.-A., Skwarchuk, S.-L., Smith-Chant, B. L., Fast, L., Kamawar, D. & Bisanz, J. (2009). Home numeracy experiences and children's math performance in the early school years. *Canadian Journal of Behavioral Science*, 41, 55-66.
- Mähler, C., Piekny, J., Goldammer, A. v., Balke-Melcher, C., Schuchardt, K. & Grube, D. (in Druck): Kognitive Kompetenzen als Prädiktoren für Schulleistungen im Grundschulalter. In P. Cloos, K. Koch & C. Mähler (Hrsg.), *Entwicklung und Förderung in der frühen Kindheit. Interdisziplinäre Perspektiven*. Weinheim: Juventa.
- Niedersächsisches Kultusministerium (2005). Orientierungsplan für Bildung und Erziehung im Elementarbereich niedersächsischer Tageseinrichtungen für Kinder. Verfügbar unter: <http://www.mk.niedersachsen.de/download/4491> (12.12.2013).
- Passolunghi, M. C., Vercelloni, B. & Schadee, H. (2007). The precursors of mathematics learning: Working memory, phonological ability and numerical competence. *Cognitive Development*, 22, 165-184.
- Peucker, S. & Weißhaupt, S. (2005). FEZ - Ein Programm zur Förderung mathematischen Vorwissens im Vorschulalter. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 56, 300-305.
- Ramani, G. B. & Siegler, R. S. (2008). Promoting broad and stable improvements in low-income children's numerical knowledge through playing number board games. *Child Development*, 79, 375-394.
- Rechsteiner, K., Hauser, B., Vogt, F. (2012). Förderung der mathematischen Vorläuferfertigkeiten im Kindergarten: Spiel oder Training? In M. Ludwig & M. Kleine (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht* (S. 677-680). Münster: WTM.

- Roßbach, H.-G. (2008). Vorschulische Erziehung. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Handbuch der Pädagogischen Psychologie* (S. 459-467). Göttingen: Hogrefe.
- Roßbach, H.-G., Frank, A. & Sechtig, J. (2007). Wissenschaftliche Einbettung des Modellversuchs KIDZ. In Stiftung Bildungspaket Bayern (Hrsg.), *Das KIDZ-Handbuch. Grundlagen, Konzepte, und Praxisbeispiele aus dem Modellversuch „KIDZ – Kindergarten der Zukunft in Bayern* (S. 24-59). Köln: Carl Link.
- Roßbach, H.-G., Große, C., Kluczniok, K. & Freund, U. (2010). Bildungs- und Lernziele im Kindergarten und in der Grundschule. In M. Leuchter, *Didaktik für die ersten Bildungsjahre. Unterricht mit 4- bis 8-jährigen Kindern* (S. 36-48). Zug: Klett und Balmer.
- Schneider, W., Küspert, P. & Krajewski, K. (2013). *Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen*. Paderborn: Schöningh.
- 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, 24-34.
- Smidt, W. (2013). Vorschulische Förderung im Kindergarten. In G. Faust (Hrsg.), *Einschulung. Ergebnisse aus der Studie „Bildungsprozesse, Kompetenzentwicklung und Selektionsentscheidungen im Vorschul- und Schulalter (BIKS)“* (S. 69-82). Münster: Waxmann.
- Textor, M. R. (2005). Was können und müssen Kindergärten leisten? Verfügbar unter <http://www.kindergartenpaedagogik.de/1230.html> (12.12.2013).
- Tietze, W., Meischner, T., Gänsfuß, R., Grenner, K., Schuster, K.-M., Völkel, P. et al. (1998). *Wie gut sind unsere Kindergärten? Eine empirisch-quantitative Studie*. Münster: Waxmann.
- Wehner, F. & Kratzmann, J. (2013). Einstellungen von Eltern und Erzieherinnen zur Förderung von Kindern im Alter von 3 bis 6 Jahren. In G. Faust (Hrsg.), *Einschulung. Ergebnisse aus der Studie „Bildungsprozesse, Kompetenzentwicklung und Selektionsentscheidungen im Vorschul- und Schulalter (BIKS)“* (S. 83-96). Münster: Waxmann.

M.Sc. Psych. Christina Jörns
Universität Hildesheim
Institut für Psychologie
Marienburger Platz 22
31141 Hildesheim
joerns@uni-hildesheim.de