

## RÜCKMELDUNG ZUR STUDIE

### „MATHEMATISCHE KOMPETENZEN IM VORSCHULALTER: FÖRDERUNG, ERFASSUNG UND ZUSAMMENHÄNGE MIT GRUNDFUNKTIONEN“

Guten Tag,

mit diesem Schreiben möchten wir uns zum einen nochmals herzlich für Ihre Unterstützung bedanken. Zum anderen stellen wir Ihnen ausgewählte Ergebnisse unserer Studie vor, von denen wir annehmen, dass sie für Sie besonders interessant sind.

#### Gegenstand der Studie

Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen beginnt bereits in der frühen Kindheit. Kinder erwerben zunächst Zählfertigkeiten. Darunter fallen beispielsweise das Aufsagen der Zahlwortfolge sowie die Bestimmung von Nachfolger und Vorläufer einer Zahl. Zudem lernen Kinder schon sehr früh die Schreibweise von Zahlen und können Mengen und Größen vergleichen. Ein Verständnis für die Verknüpfung von Mengen und Zahlen und erste Rechenfertigkeiten werden erworben. Viele Studien zeigen, dass diese frühen mathematischen Kompetenzen eine bedeutende Rolle für spätere schulische Mathematikleistungen spielen. Aus diesem Grund besteht ein Bedarf, den Entwicklungsstand von Kindern bezüglich ihrer mathematischen Kompetenzen bereits im Kindergartenalter verlässlich erfassen und fördern zu können.

Um die frühen mathematischen Kompetenzen von Kindern ressourcenschonend und alltagsintegriert zu erfassen und zu fördern, wurde am Lehrstuhl für Entwicklungs- und Pädagogische Psychologie der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt ein innovatives Verfahren in Form eines Brettspiels entwickelt (*Haus der Zahlen*).

Im Fokus der hier durchgeführten Studie stand die Überprüfung von Güteaspekten der Erfassung früher mathematischer Kompetenzen mit dem neu entwickelten Haus der Zahlen. Dafür wurde das Haus der Zahlen mit einem inhaltsähnlichen standardisierten Verfahren (Mathematik) sowie mit zwei inhaltsferne Verfahren (Sprache und Arbeitsgedächtnis) verglichen.

Im Rahmen dieser Studie wurden auch zwei Förderversionen des Brettspiels, eine kürzere und eine längere, gegenübergestellt. Erste Ergebnisse früherer Studien haben gezeigt, dass nur viermaliges Spielen

des neuentwickelten Brettspiels Fördereffekte zeigen. Daher wurde hier auch die Frage nach einer möglichst effektiven Spielversion zur Förderung mathematischer Kompetenzen adressiert.

Außerdem wurde die Frage der Dauerhaftigkeit dieser Effekte gestellt. Deshalb wurde die Mathematikleistung zu drei Erhebungszeitpunkten (EZP) erfasst: einmal vor, einmal direkt nach und einmal ca. zehn Wochen nach den Fördersitzungen.

#### Ablauf der Studie

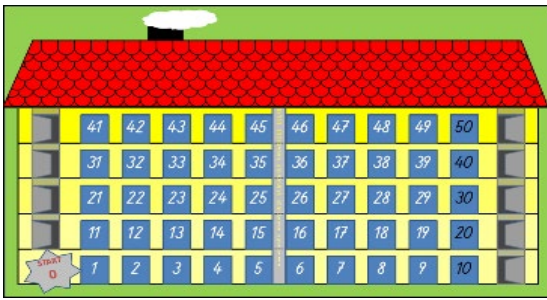
Um die oben genannten Fragen zu untersuchen, wurden die Daten von insgesamt 89 Kindern (49 Mädchen und 40 Jungen) analysiert, die an unseren Erhebungen im Jahr 2022 und zwischen März 2023 und Mai 2023 teilgenommen haben. Dabei handelt es sich nicht um individuelle Ergebnisse, sondern um Gruppenmittelwerte, die eine Momentaufnahme einer ausgewählten Stichprobe repräsentieren. Die Kinder waren zum ersten EZP im Durchschnitt 6 Jahre alt.

Beim ersten EZP wurden im Einzelsetting (1 Kind und 1 Versuchsleiterin) alle unten beschriebenen Erhebungsinstrumente eingesetzt. Dann folgten jeweils vier Fördersitzungen. Dabei spielte ein Teil der Kinder eine kurze, ein Teil eine lange Version des Spiels in Kleingruppen (2-3 Kinder und 1 Versuchsleiterin) und ein Teil absolvierte den normalen Kindergartenalltag. Nach den Fördersitzungen wurde das standardisierte Mathematikverfahren in zwei weiteren Einzelterminen eingesetzt.

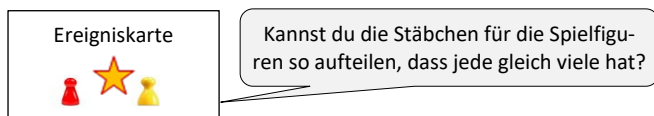
#### Erhebungsverfahren

##### **Das spielbasierte Verfahren:**

Für die **Erfassung** von mathematischen Kompetenzen wurde individuell mit einer Versuchsleiterin ein Brettspiel gespielt, auf dem die Zahlen von 1 bis 50 in einem Haus mit 5 Stockwerken mit je zehn Türen angeordnet sind. Die Spieler\*innen würfeln abwechselnd und rücken die entsprechende Anzahl an Feldern vor, bis die erste spielende Person die 50 erreicht und das Spiel gewinnt.



In die Spielsituation sind Aufgaben eingebettet, die Zählfertigkeiten, Mengenverständnis und erste Rechenfertigkeiten vor dem Hintergrund aktueller Entwicklungsmodelle früher mathematischer Kompetenzen erfassen. Beispielsweise werden die Kinder gefragt, ob sie wissen, wie die Zahl heißt, auf der ihre Spielfigur steht und welche Zahl beim Zählen vor und nach dieser Zahl kommt. An gekennzeichneten Stellen auf dem Spielbrett dürfen die Kinder eine Ereigniskarte ziehen und bekommen zum Beispiel die Aufgabe gestellt, eine Menge an Stäbchen aufzuteilen.



Zur Erfassung erster Rechenfertigkeiten dürfen die Kinder mit zwei Würfeln spielen. Sie sollen mithilfe ihrer gewürfelten Augenzahl angeben, wie viele Schritte sie insgesamt vorrücken dürfen.

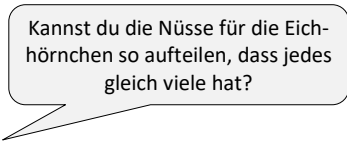
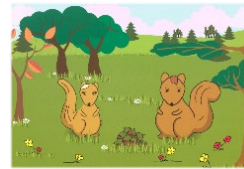
Zur **Förderung** von mathematischen Kompetenzen wurde das Brettspiel in einer angepassten Version in Kleingruppen von zwei bis drei Kinder mit einer Versuchsleiterin gespielt. Zwei Versionen des Brettspiels zur Förderung wurden in dieser Studie eingesetzt. Die Kinder haben entweder mit der kürzeren oder mit der längeren Version des Haus der Zahlen gespielt. In der ersten Version besteht das Feld aus 2 Stockwerken, in der zweiten Version besteht es aus 3 Stockwerken. Auf jedem Stockwerk sind je zehn Türen angeordnet. Zusätzlich gibt es Karten mit Mathematik-Aufgaben, die Spielende im Laufe des Spiels gestellt bekommen.

### Das standardisierte Mathematik-Testverfahren:

Die Gültigkeit der Leistungserfassung mithilfe des spielbasierten Verfahrens wurde über einen Vergleich mit entsprechenden Aufgaben aus dem stan-

dardisierten Testverfahren „Mathematik- und Rechenkonzepte im Vorschulalter – Diagnose (kurz MARKO-D)“ überprüft.

Auch hier werden die Kinder beispielsweise gefragt, ob sie wissen, wie die Zahl heißt, die vor oder nach der fünf kommt. Außerdem sind Aufgaben enthalten, bei denen die Kinder Mengen gleichmächtig aufteilen sollen, oder bei denen einfache Rechenaufgaben zu lösen sind.

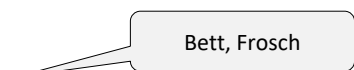
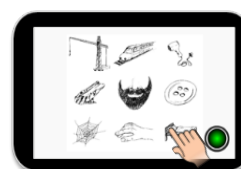


### Erfassung sprachlicher Leistung:

Die sprachlichen Kompetenzen zum Vergleich der Instrumente wurden mit Aufgaben aus dem etablierten Verfahren „Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese- Rechtschreibschwierigkeiten (kurz B/SC)“ erfasst. Hier hören die Kinder beispielsweise zwei Wörter und werden gefragt, ob sich diese reimen oder nicht.

### Erfassung des Arbeitsgedächtnisses:

Die Kinder spielten an einem Tablet verschiedene Spiele, die die Funktionstüchtigkeit der einzelnen Komponenten des Arbeitsgedächtnisses erfassen. Beispielsweise werden Zahlen oder Wörter vorgeprochen. Diese sollen sich die Kinder in der vorgegebenen Reihenfolge merken. Anschließend soll die Zahlen- oder Wortfolgen wiedergegeben werden, indem die zugehörigen Ziffern bzw. Bilder auf dem Tablet angetippt werden.



### Ergebnisse der Studie

Die mittlere Dauer der Durchführung des spielbasierten Verfahrens (Haus der Zahlen) zur Erfassung mathematischer Kompetenzen lag bei ca. 22 Minuten. Im Vergleich dazu, dauerte das standardisierte Mathematik-Testverfahren (MARKO-D) im Durchschnitt ca. 27 Minuten. Die kurze Dauer des Haus der Zahlen spricht für seine Zeitökonomie.

Zusätzlich zeigten sich erwartungsgemäß hohe positive Zusammenhänge zwischen dem spielbasierten und dem inhaltsähnlichen standardisierten Testverfahren. Das bedeutet, dass Kinder, die viele Aufgaben im MARKO-D lösen konnten, auch viele Aufgaben im spielbasierten Verfahren richtig beantworteten. Ebenso lösten die Kinder mit einer geringeren Punktzahl im MARKO-D auch weniger Aufgaben im Spiel Haus der Zahlen. Dies spricht dafür, dass beide Verfahren wahrscheinlich die gleichen mathematischen Konzepte messen. Die Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse der Mathematikleistung im ersten EZP in beiden Verfahren.

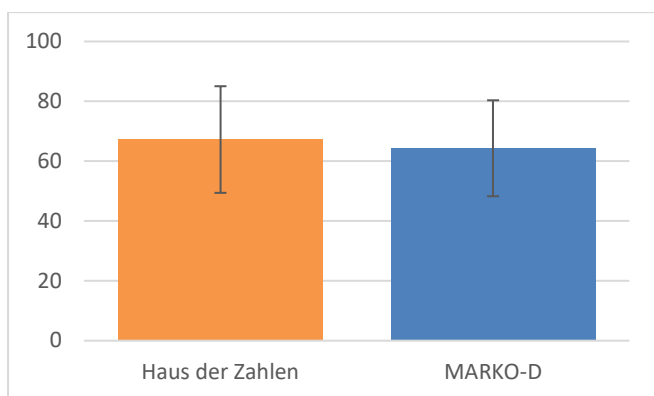


Abbildung 1. Prozentualer Mittelwert der Mathematikleistung der Kinder im Haus der Zahlen und im MARKO-D beim ersten EZP.

Entsprechend den Erwartungen lagen mittlere positive Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen des spielbasierten mathematischen Verfahrens und den inhaltsfernen sprachlichen und basalen Grundfunktionen (Arbeitsgedächtnis) vor. Dies spricht für ein weiteres Gütekriterium des Haus der Zahlen.

Um beantworten zu können, welche Version des Brettspielbasierten Verfahrens die Förderung früher mathematischer Kompetenzen besser unterstützen kann, wurden die Mathematikleistungen der Kinder im MARKO-D zu allen drei EZP verglichen (vgl. Abbildung 2). Da sich die mittlere Leistung der Gruppe der Kinder, die keine Brettspiele spielten, bereits im ersten EZP deutlich von den beiden anderen Gruppen unterschied, wurde sie hier nicht weiter berücksichtigt. Unmittelbar nach der Förderung haben sich beide Spielgruppen verbessert. Zehn Wochen nach Beendigung der Förderphase zeigte sich jedoch eine niedrigere Mathematikleistung bei der Gruppe, die die kürzere Version (2 Stockwerke) gespielt hat. Demgegenüber hat sich die Gruppe, die die längere Version (3 Stockwerke) gespielt hat, in ihrer Mathematikleistung weiter verbessert. Die Ergebnisse

sprechen für eine effektivere Förderung durch die Langversion des Spiels.

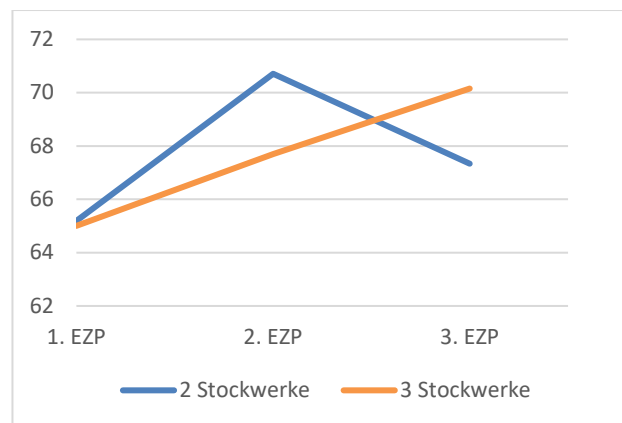


Abbildung 2. Mathematikleistung der Kinder im MARKO-D, die entweder mit dem 2-Stockwerk-Spiel oder mit dem 3-Stockwerk-Spiel in Gruppen gespielt haben. Abgebildet werden die Ergebnisse der drei EZP. Angegeben sind die durchschnittlichen Werte in Prozent.

## Fazit

Ziel unserer Studie war es, das spielbasierte Verfahren Haus der Zahlen zur Erfassung und zur Förderung mathematischer Kompetenz im Vorschulalter zu erproben.

Die Ergebnisse zeigen eine durchschnittliche Durchführungsdauer von ca. 22 Minuten für das Haus der Zahlen, was für seine leichte Anwendbarkeit im Alltag spricht. Zusätzlich sind die hohen Zusammenhänge zwischen der mathematischen Leistung im neuen spielbasierten und im standardisierten Verfahren und die mittleren Zusammenhänge zu denen des Arbeitsgedächtnisses und der Sprache ein Indiz für gute Qualitätsmerkmale des Haus der Zahlen. Die Ergebnisse zeigen auch, dass die längere Version zur Förderung (3 Stockwerke) nach viermaligen Spielen zu längerfristig bestehenden Effekten in der mathematischen Kompetenz führt.

Insgesamt scheint das Haus der Zahlen ein vielversprechendes Verfahren zu sein. Für seine Weiterentwicklung sollen größere Stichproben rekrutiert werden und weitere Aspekte des Verfahrens überprüft werden.

## Haben Sie noch Fragen?

Maria-Aikaterini Chatzaki (wiss. Mitarbeiterin)  
 Mail: [mchatzaki@ku.de](mailto:mchatzaki@ku.de)