



WESTFÄLISCHE
WILHELMS-UNIVERSITÄT
MÜNSTER

BIKO-Mathekiste

Förderung für 3 – 6-jährige Kinder mit einem Entwicklungsrisiko
im Bereich der numerischen Basiskompetenz

Erstes internationales Bodenseesymposium Frühe Kindheit
14. – 15. Juni 2019

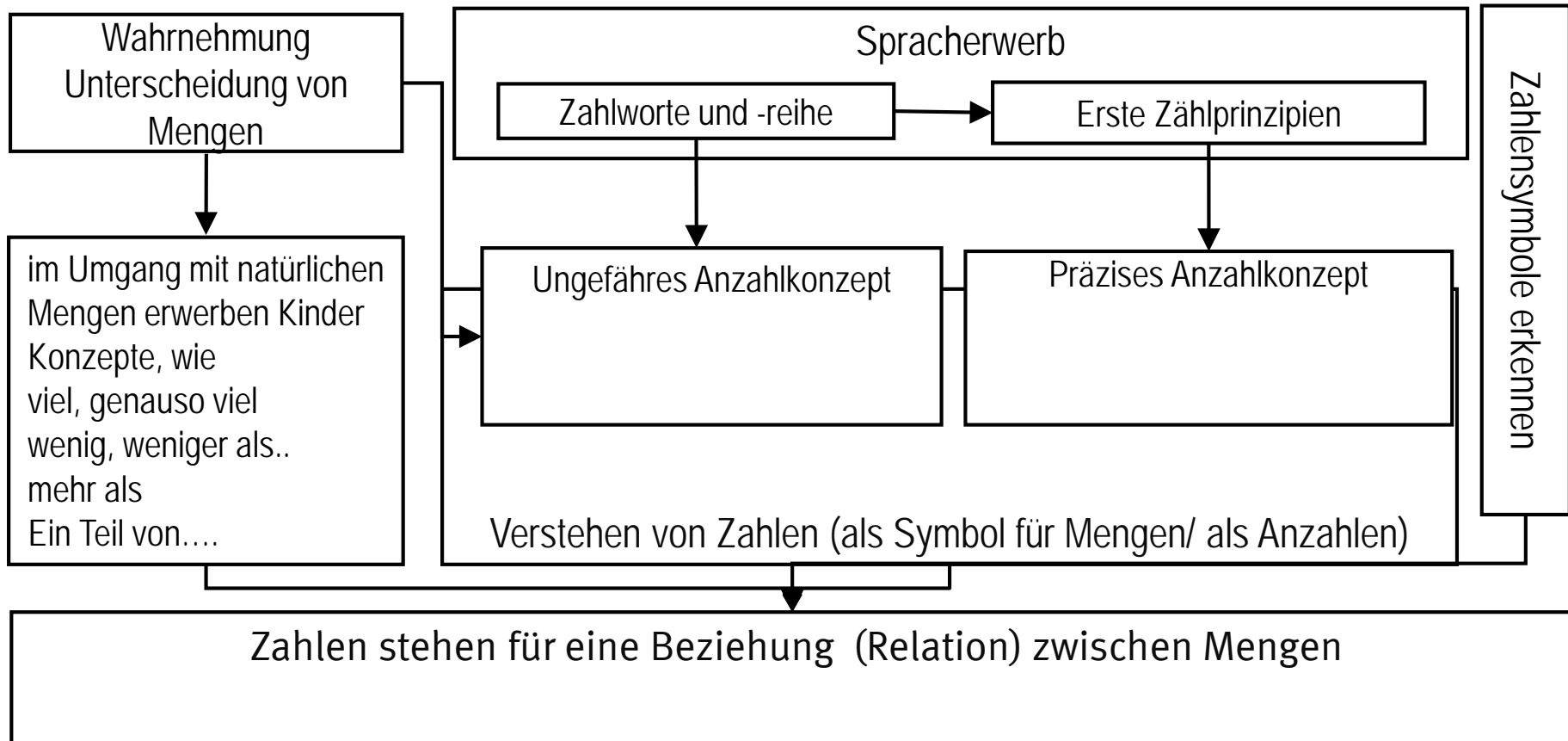
Pädagogische Hochschule Thurgau

Dazu werde ich sprechen

- Mathematische Basisfähigkeiten und ihre Bedeutung für den weiteren Lernerfolg
 - Anforderungen spielbasierter Förderansätze an die Kinder und Schlussfolgerungen für die elementare Bildung
 - Design und Ergebnisse der Mathekiste
-
-

BIKO-Mathekiste: Entwicklungspsychologische Basis

ZGV-Modell (Zahlen-Größen-Verknüpfungsmodell)





Bedeutung der mathematischen Basisfähigkeiten

Das Zahl-Größen-Verständnis (Anzahlkonzept) im Alter von 5 bis 6 Jahren korreliert signifikant mit der Mathematikleistung am Ende der vierten Klasse (Krajewski & Schneider, 2006).

Beherrschung des Anzahlkonzepts ist für den problemlosen Erwerb der Grundschularithmetik bedeutsam (Gersten, Jordan, Flojo, 2005)

Unterdurchschnittliche Leistungen bezüglich dieser Basisfähigkeiten zum Ende der Vorschulzeit lassen sich umgekehrt als Entwicklungsrisiko in diesem Bereich verstehen.



Schlussfolgerung für die elementare Bildung

- Kinder mit unterdurchschnittlichen mathematischen Basisfähigkeiten bereits im Kindergarten identifizieren
- Mathematische Basisfähigkeiten im Kindergarten entwicklungsangemessen, d.h. spielbasiert, fördern

BIKO-Mathekiste - auf Basis von Wirksamkeitsstudien

Lehrgangsorientierte Programme, z.B.

- Mengen – Zählen – Zahlen (Krajewski, Nieding & Schneider, 2007) (EG-KG mit 5-/6-Jährigen: ++)
- Spielend Mathe (Quaiser-Pohl, 2008 (EG-KG mit 6-Jährigen: +)
- Förderung der Entwicklung des Zahlkonzepts (Peucker & Weißhaupt, 2005) (EG-KG: +)
- Mit Baldur ordnen, zählen, messen (Clausen-Suhr, 2009) (EG-KG mit 5-/6-Jährigen: +)

Lernwegorientierte Ansätze, z.B.

- Elementar – Erste Grundlagen in Mathematik (Kaufmann & Lorenz, 2009 4-6 J; Reichelt, 2014)
- Jörns, Schuchardt, Grube & Mähler (2014) mit einer Sammlung von 10 Regelspielen) (4-5 Jahre)
- Hauser, Vogt, Stebler und Rechsteiner (2014) mit einer Sammlung von 12 Regelspielen (6Jahre)
- BIKO-Mathekiste (Seeger, Roth & Holodynski, 2018) Sammlung von 80 Spielen (EG-KG: +4-6 J)
-

Mengen und Zahlen

- Kategorien und Muster entdecken
- Zahlwörter und Zahlenreihe erwerben
- Ziffern und Zahlsymbole lesen lernen
- Mengenbeziehungen pränumerisch begreifen
- Objekte zählen und Anzahlen begreifen
- Mengenbeziehungen numerisch präzisieren

Bewegtes Zählen

- Einzelaktivität
- Partneraktivität
- Kleingruppenaktivität
- Großgruppenaktivität
- Gruppenraum
- Bewegungsflächen
- Bewegungsraum
- Außengelände

Selbstregulation

- Handlung willentlich hemmen
- Handlung willentlich wechseln
- Handlung fortlaufend anpassen
- Handlung planen
- Emotion willentlich regulieren
- Über Emotion und Handlung reflektieren

Spielaktivität: Regelspiel

Spielleiter (oder ein Kind) wirft einen großen Zahlenwürfel. Die Würfelaugen bestimmen, mit wie vielen Körperteilen jedes Kind den Boden berühren darf. Wird z.B. die Zahl 3 gewürfelt, dürfen die Kinder z.B.

- mit einem Knie, mit einem Fuß und einer Hand oder
- mit beiden Füßen und einer Hand oder
- mit beide Knien und dem Kopf
- mit beiden Händen und einem Fuß...

den Boden berühren. Alle Verrenkungen sind erlaubt und machen Spaß und beim Nachprüfen durch die Spielleitung wird ganz nebenbei immer wieder laut gezählt.



BIKO-Mathekiste:

Warum sind spielbasierte Ansätze wirksam und für welche Kinder?

Merkmale des Regelspiels

Spielziel, das unter der Einhaltung von Regeln erreicht werden soll

Kognitive Anforderung an die Selbstregulation

Handlungen an Regeln ausrichten können

Merkmale des Spiels (Burkhardt, 2011)

Handeln in fiktiven Situationen

Freiwilligkeit

Spielfreude (positive Emotionen) dadurch
Tendenz zur Wiederholung

Situationswahrnehmung hemmen können und
Aufmerksamkeit auf mentaler Vorstellung halten

Willentlich handeln/ kooperieren können

Frustration aufgrund von Spielmisserfolgen regulieren
können

Spielbasierte Förderung ist kein Selbstläufer!
Sie muss Spielfähigkeit und mathematische Fähigkeiten des Kindes berücksichtigen!

Schlussfolgerungen für eine spielbasierte Förderung

Spielbasierte Förderungen

müssen Material und Lernunterstützung abstimmen auf :

- Niveau der bereits vorhandenen Basisfähigkeiten des Kindes
- Niveau der vorhandenen Spielfähigkeit (Selbstregulation) des Kindes
4- und 5-Jährige brauchen zur Aneignung des Regelspielniveaus kompetente Spielpartner, die
 - Regeln an das kindliche Niveau der Selbstregulation anpassen, d.h.
 - dem Kind zunächst **viele Spielerfolge** ermöglichen
 - dem Kind ein nur erträgliches Maß an Misserfolgen zumuten
 - als Modell für **Emotionsregulationsstrategien** dienen



Wirksamkeitsstudie zur BIKO-Mathekiste

Hypothesen

Hypothese 1

- Kinder mit unterdurchschnittlicher mathematischer Basiskompetenz erzielen durch die Förderung mit der BIKO-Mathekiste (berücksichtigt wird das mathematische und selbstregulatorische Ausgangsniveau der Kinder) einen höheren Lernzuwachs als Kinder, die am normalen Kitaprogramm teilnehmen.

Hypothese 2

- Die Höhe des Lernzuwachses korreliert mit
 - der Interventionsdauer
Je länger sich ein Kind mit den mathematischen Spielinhalten befasst, desto höher der Lernzuwachs.
 - Spielqualität
Je höher die Spielqualität, desto höher der Lernzuwachs.

Wirksamkeitsstudie zur BIKO-Mathekiste

Stichprobe

69 Kinder mit unterdurchschnittlichen Basisfähigkeiten

- aus 4 Münsteraner und 5 Bielefelder Kitas
- parallelisiert nach Alter, Geschlecht, Sprachhintergrund und Prozentrang im Prätest
- zufällig aufgeteilt auf Spielgruppe und Kontrollgruppe

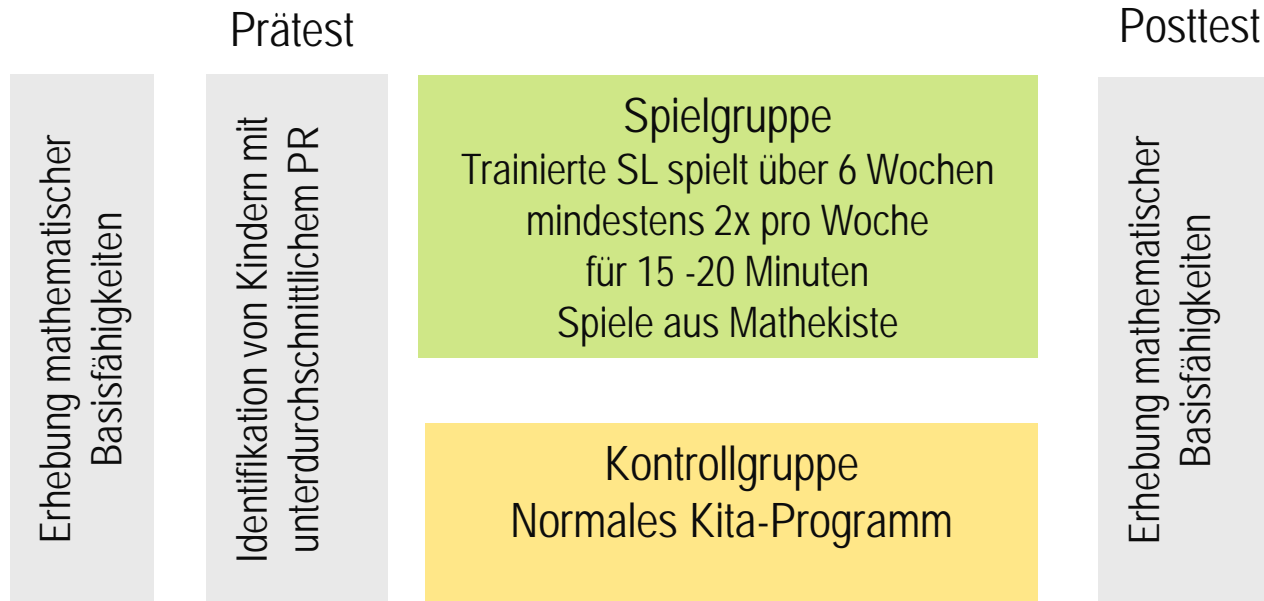
	Spielgruppe	Kontrollgruppe	
Anzahl Kinder	33	36	
Alter	$M = 57;3$ $SD = 7.2$	$M = 57,7$ $SD = 7.9$	$p = .83$
Mädchenanteil	36%	47%	$p = .36$
Sprachhintergrund	nur deutsch = 39%	nur deutsch = 53%	$p = .24$
Prozentrang im Prätest	$M = 8.9$ $SD = 6.3$	$M = 11.5$ $SD = 7.1$	$p = .11$



Wirksamkeitsstudie zur BIKO-Mathekiste

Design

Prä-Post-Design mit unbehandelter Kontrollgruppe





Wirksamkeitsstudie zur BIKO-Mathekiste

Phasen & Prinzipien der Spielbegleitung in BIKO-Mathekiste

Phase 1:

angeleitetes Spiel mit Zielkind

- Interesse an Regelspiel prüfen/wecken
Auswahl ansprechender Materialien mit math. Inhalt
- Regelverständnis vermitteln
ggf. *Erleichtern oder Erschweren der Regeln*
- Erfolge (Freude/Stolz) ermöglichen
Strategische Ausrichtung am Spielverhalten des Kindes

Phase 2:

Angeleitetes Peerspiel

- Scaffolding aus Phase 1 jetzt für beide Kinder

Phase 3:

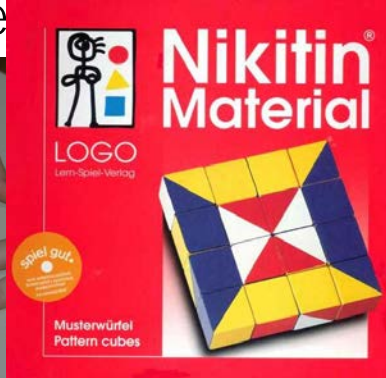
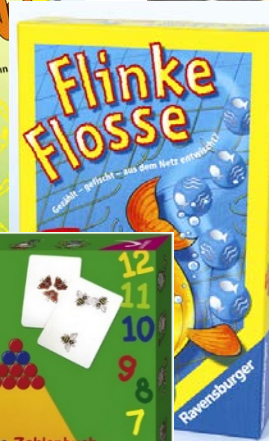
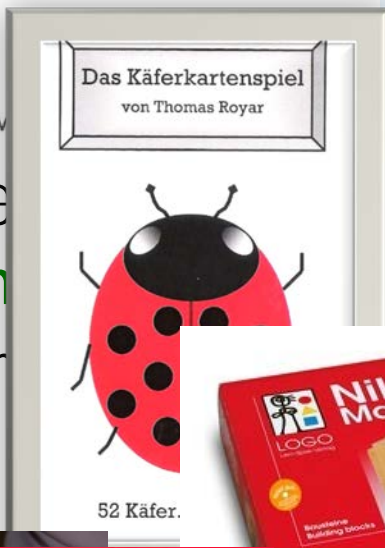
Freispiel im Gruppenraum

- Ohne Unterstützung spielen Kinder die Mathespiele
- Zusammensetzung der Spielgruppe, Dauer und Intensität der Spielinteraktionen werden den alltäglichen Zufälligkeiten der Kita-Gruppe überlassen



WESTFÄLISCHE
WILHELMS-UNIV
MÜNSTER

BIKO-Mathekiste Diagnostik – Spieln (Regel-)Spiele mit math



Bewegungsspiele





Wirksamkeitsstudie zur BIKO-Mathekiste

Material der Spielbegleitung

Name des Spiels	N (Kinder)	N (Episoden)	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Eins, Vier, Viele (Einsteiger)	26	74					x	
Flinke Flosse	25	95					x	
Raupe Nimmersatt	21	55					x	
Zahlenzauber	20	63					x	
Schlaubär-Tauziehen	17	31		x				
Max Mümmelmann	15	47			x			
Zahlenweg	14	33		x				
Schlaubär-Memory	14	21					x	
Geißlein versteck dich (einfach)	13	20				x		
Was zählt	11	20					x	
Rechenkapitän	15	21					x	



Wirksamkeitsstudie zur BIKO-Mathekiste

Material der Spielbegleitung

Halli Galli	7	21						x
Zehn kleine Raupenkinder	7	21				x		
Bewegtes Zählen	7	20					x	
Maus Puzzle (mit Zahlwürfel)	7	20			x			
Warum immer ich	7	10			x	(x)		
Prinzessin Nummer (Zahlwürfel)	6	25			x			
Fünfter sein	6	12		x				
Rechengeschichte	5	20				x		
Geißlein versteck dich (normal)	5	10				x		
Das Haus der Bären	5	10			x			
Hamstern	5	8					x	
Hüpfen von Zahl zu Zahl	4	6		x				

Wirksamkeitsstudie zur BIKO-Mathekiste

Messinstrument zur Erfassung der mathematischen Basiskompetenz

BIKO 3-6

Facetten:

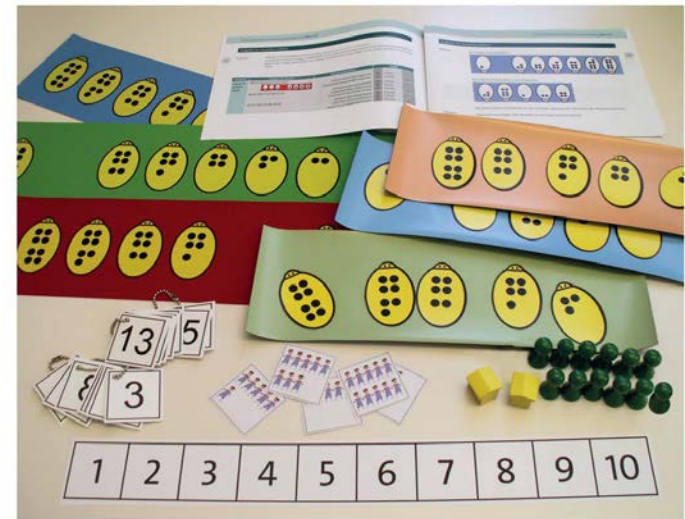
- Verständnis der Ordnung in der Zahlreihe
- Kenntnis der Ziffern von 1 bis 20 als Zahlsymbole
- Verständnis des Anzahlkonzept
- Verständnis vom Handeln mit Mengen

Testung:

- Einzelsitzung Prä- und Postmessung
- ca. 15 min

Gütekriterien:

- eindimensional
- Interne Konsistenz: $\alpha = .87$ (N = 895)
- Stabilität: $r_{tt} = .84$ (8 Monate, N = 825)



BIKO 3-6

Seeger, Holodynski & Souvignier, 2014

Wirksamkeitsstudie zur BIKO-Mathekiste

Skalen zur Erfassung der Spielqualität

Fragebogen mit 12 Items:

7-stufige Skala:

0 = trifft nicht zu

6 = trifft voll zu

Spielintensität

Regelverständnis

Spielinteresse

Skala	Item	<i>M (SD)</i>	<i>r_{tt}^a</i>	<i>α^b</i>
SI	Die gesamte eingeplante Zeit konnte zum Spielen genutzt werden.	5.33 (0.92)	.58	
SI	Das Spiel konnte mit einer hohen Intensität gespielt werden.	4.21 (1.33)	.84	
SI	Die mathematikbezogenen Konzepte wurden thematisiert.	4.78 (1.09)	.62	.87
SI	Das Kind war die gesamte Zeit über konzentriert.	4.37 (1.29)	.70	
SI	Kind hatte von sich aus Spaß am Spiel.	4.18 (1.30)	.72	
RV	Kind verstand die Spielhandlung.	4.93 (1.30)	.80	
RV	Kind hat Spiel gut behalten.	4.90 (1.26)	.72	
RV	Spiel hatte das passende Anspruchsniveau.	4.72 (1.16)	.75	.85
RV	Spiel war regelkonform durchführbar.	5.03 (1.35)	.62	
RV	Spiel konnte bis zum Ende gespielt werden.	5.34 (1.36)	.47	
IN	Kind findet Spielmaterial ansprechend.	5.49 (0.92)	.77	
IN	Kind zeigte von sich aus Interesse am Spiel.	5.22 (1.22)	.77	.87



Wirksamkeitsstudie zur BIKO-Mathekiste

Ergebnisse: Phasen und Spieldauer

Phasen der Spielintervention	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
Angeleitetes Spiel mit Zielkind	63%	16%	35%	93%
Angeleitetes Peerspiel	27%	18%	0%	57%
Freispiel	10%	15%	0%	48%

Spieldauer der Intervention	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
Anzahl Spielsessions	13.09	2.35	8	18
Spieldauer in Minuten pro Session	16,77	2.72	9.67	21.30
Spieldauer in Minuten gesamt	216.73	43,7	130	294



Wirksamkeitsstudie zur BIKO-Mathekiste

Ergebnisse: Spielqualität

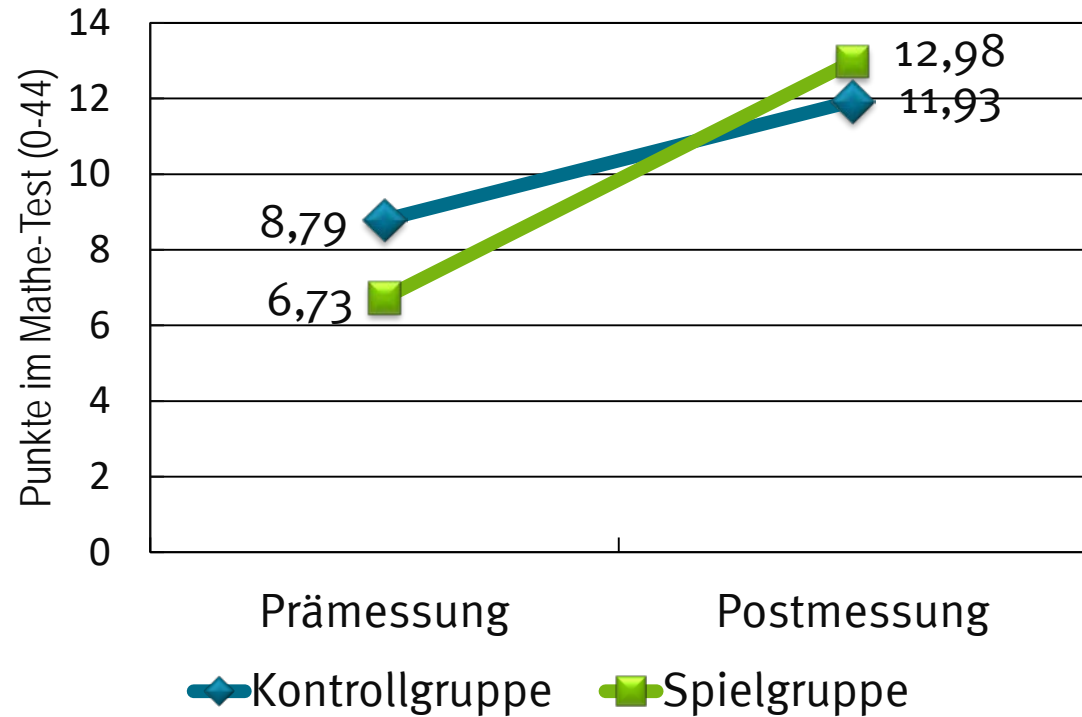
Spielqualität	M	SD
Spielintensität	4.54	0.61
Regelverständnis	4.95	0.55
Spielinteresse	5.20	0.36

Anmerkung:

Skala reicht von 0 (trifft nicht zu) bis 6 (trifft voll zu)

Wirksamkeitsstudie zur BIKO-Mathekiste

Ergebnis: Lernzuwachs

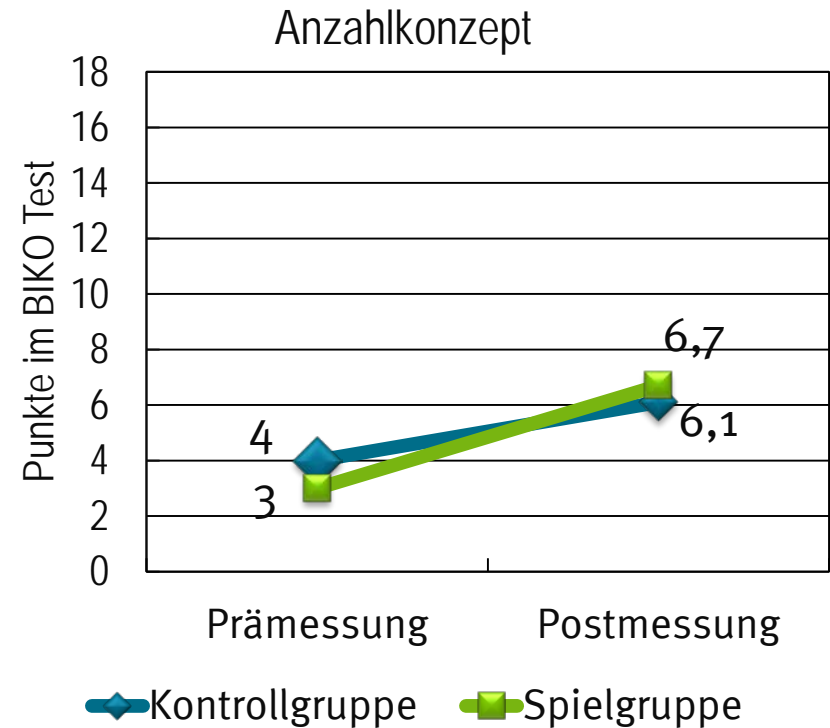
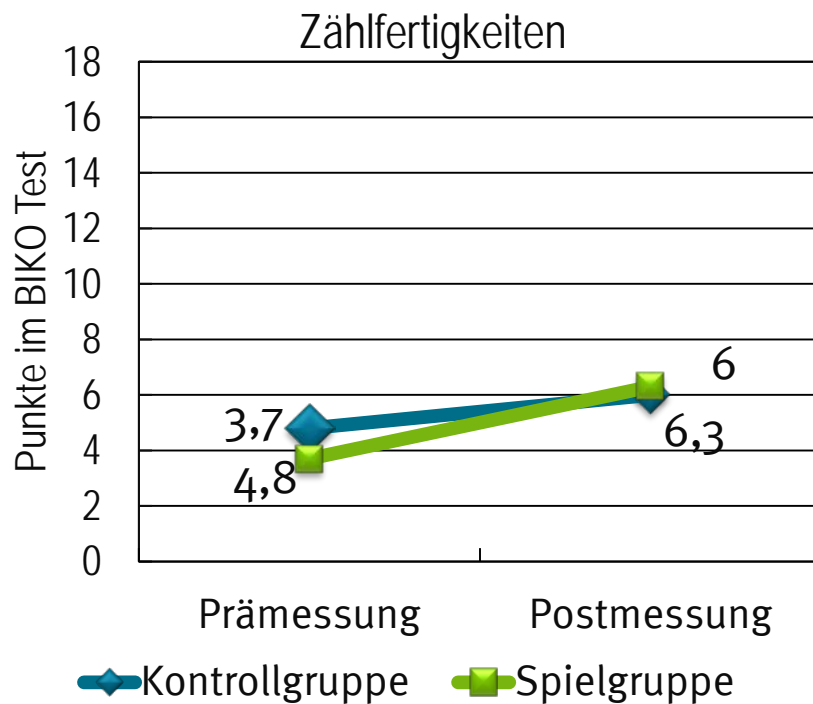


Fazit:

Alle Kinder lernen von der Prä- zur Postmessung hinzu ($F(1,67) = 68.45, p < .001, \eta_p^2 = .51$ – hoher Effekt)
Spielgruppe signifikant mehr als die Kontrollgruppe ($F(1,67) = 6.52, p = .013, \eta_p^2 = .09$ – mittlerer Effekt)

Wirksamkeitsstudie zur BIKO-Mathekiste

Ergebnis: Lernzuwachs



Fazit:
Kinder verbesserten ihr Verständnis des Anzahlkonzepts in stärkerem Maße als Zählfertigkeiten



Wirksamkeitsstudie zur BIKO-Mathekiste

Ergebnis: differenzierte Betrachtung des kindlichen Lernzuwachs

PR nach Intervention	Anzahl Kinder	% Kinder von n = 33
PR > 50	8	25%
20 < PR < 50	7	21%
PR < 20	12	36%
Kein Zuwachs	6	18%
	n = 33	

Fazit:

Spielintervention (von 3,5 Stunden Dauer) schlagen je nach Kind unterschiedlich stark an.

Wirksamkeitsstudie zur BIKO-Mathekiste

Ergebnis: Korrelationen

	Lernzuwachs	Dauer	Spiel- intensität	Regel- verständnis	Spiel- interesse	Alter
Dauer	.50**					
Spielintensität	.13	.11				
Regelverständnis	.29	.07	.81**			
Spielinteresse	-.06	.00	.20	.36*		
Alter in Monaten	.45**	.35**	.15	.20	-.12	
Sprachhintergrund	.16	.31*	.45*	.32*	.09	.20

Fazit: Kinder mit Migrationshintergrund zeigen höhere Spielqualität.
je länger die Spielintervention, desto größer der Lernzuwachs.

Wirksamkeitsstudie zur BIKO-Mathekiste

Ergebnis: Regressionsanalyse für den Lernzuwachs

Prädiktoren	β
Schritt 1: distale Prädiktoren	
Alter (in Monaten)	.44*
Familiärer Sprachhintergrund	.08
Schritt 2: distale + proximale Prädiktoren	
Alter	.22
Sprachhintergrund	-.01
Interventionsdauer	.42*
Spielintensität	-.43
Regelverständnis	.63*
Spielinteresse	-.18

$F(2, 30) = 3.94, p = .030, \Delta R^2 = .21$ (großer Effekt)

$F(4, 26) = 2.81, p = .046, \Delta R^2 = .24$ (großer Effekt)

Fazit:

Hypothesen bestätigt:

Der Lernzuwachs ist umso höher,

- je länger die Spielintervention dauert,
- je besser das Regelverständnis der Kinder ist

Zusammenfassung

- Spielbasierte Intervention verbessert mathematische Basiskompetenz von Kindern mit Entwicklungsrisiko (H1 bestätigt).
- Je höher das Regelverständnis, desto größer der Lernzuwachs.
- Je länger die Intervention, desto größer der Lernzuwachs (H2 bestätigt).
- Interventionsdauer war vergleichsweise gering ($M = 216$ min). Um Kinder aus dem Risikobereich herauszuführen, musste man länger fördern.
- Spielqualität war durchgehend überdurchschnittlich. Aufgrund dieser Varianzeinschränkung keine Aussage möglich, ob Spielqualität Einfluss auf Lernzuwachs hat.

Ausblick auf die Kita-Praxis

Unter welchen Voraussetzungen sind die positiven Effekte der BIKO-Mathekiste auch im Kita-Alltag zu realisieren?

Wenn KiTa Fachkräfte

- über Spielmaterial mit definiertem mathematischen Inhalt verfügen
- die mathematischen und regenspielbasierten Anforderungen kennen
- diagnostische Verfahren zur Bestimmung des kindlichen Ausgangsniveaus nutzen
- Gruppe so organisieren, dass eine FK anfänglich Spiel mit Zielkind anleiten kann
- erreichten Lernzuwachs der Zielkinder kontrollieren und ggf. Förderzeit verlängern