

Frühe Mathe-Förderung im Kindergarten

Schlussveranstaltung des NF-Projekts mit Kindergärtnerinnen, TestadministratorInnen

Dr. Bernhard Hauser
Dr. Franziska Vogt
Dr. Rita Stebler
Lic. phil. Karin Rechsteiner
Lic. phil. Ruth Lehner

Institut für Lehr- und Lernforschung, www.phsg.ch/forschung
Projekt wird unterstützt vom Schweizerischen Nationalfond zur
Unterstützung wissenschaftlicher Forschung

St.Gallen, 22. September 2010

Kurzübersicht

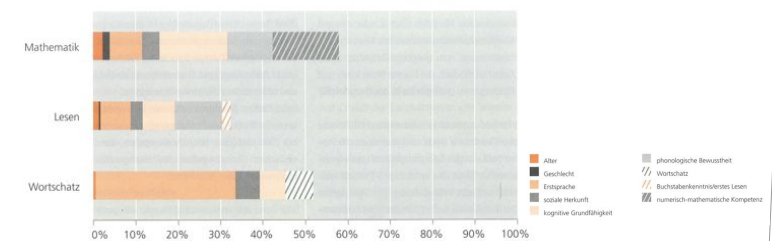
• 14.00	Begrüssung	Aula
• 14.00-14.45	Schlusspräsentation	Aula
• 14.45-15.20	kleine Plenumsdiskussion	201 und 208
• 15.20-15.30	Ausblick	Aula
• 15.30-16.00	Zvieri und Getränk	Mensa
•		

Ablauf- Teil I

- Einleitung und Befunde zur mathematischen Förderung der Vorläuferkompetenzen
- Darlegung von Zielen und Hypothesen des Projektes
- Kurzer Einblick in das Entwicklungsmodell mathematischer Kompetenzen
- Ausführungen zum Modell der Vorläuferfertigkeiten
- Erläuterungen zum Forschungs- und Studiendesign
- Vorstellung beider Interventionen (MZZ und Spiel)
- Ergebnispräsentation der Instrumente Protokollbogen und Spielpass
-

Begründungszusammenhang zur Bedeutung PH^{SG} der besseren Förderung der Vorläuferfertigkeiten

- „Eine Vermutung wird durch die vorliegenden Ergebnisse allerdings erhärtet: Ohne **grössere Investitionen in die Förderung der Vorläuferkompetenzen** (...) wird das Ziel der Volksschule, dass sämtliche Schülerinnen und Schüler am Ende der obligatorischen Schulzeit über ausreichende Grundkompetenzen für einen erfolgreichen Übertritt in die Berufsbildung verfügen, kaum erreicht.“ (Hervorhebung durch Autor)



Aus: Birri, Th.; Grossebacher, S.; Moser, U.; Bayer, N.; Vogt, F.; Zumwald, B.; Urech, C.; Abt, N.; Wiederkehr, B. (Juni 2010): Projektschlussbericht Erziehung und Bildung in Kindergarten und Unterstufe im Rahmen der EDK-Ost und Partnerkantone; EDK-Ost und Schulverlag plus AG, S. 101

Bisherige Befunde zu Förderung der mathematischen Vorläuferfertigkeiten I

- Förderprogramm (17 Einheiten) – spielerisch - thematisch (**Rademacher et al., 2005**). Teilweise beachtliche Effektstärken (in 3 Bereichen: $d=.48$ bis $d=.75$)
- „Komm ins Zahlenland“ (**Friedrich & Galgoczy, 2006**): Erwerb u.a. der Zahlen 1-10, eingebettet in Märchen und Spiel. Beachtliche Effektstärken gegenüber KG (Friedrich & Munz, 2006). Allerdings: Gemäss Krajewski et al. 2008 keine Vorteile gegenüber KG(!)

Zuordnung
Die Kinder ordnen Kreisscheiben mit einer unterschiedlichen Anzahl von Punkten Gläsern mit einer unterschiedlichen Perlenmenge zu. Dabei gehört das Glas mit den wenigsten Perlen zu der Kreisscheibe mit den wenigsten Punkten




Bisherige Befunde zu Förderung der mathematischen Vorläuferfertigkeiten II

- Mathe 2000 (**Wittmann, 2009**): weniger situiert: Lernförderung durch Lernspiele, frühe Aktivierung der Abstraktion, Mathe als Achten auf Muster) - schneidet nach Pauen & Pahnke (2008) ähnlich gut ab wie Zahlenland – trotz sehr unterschiedlicher Konzepte: Methode scheint nicht wichtig zu sein (!)
- Mengen zählen Zahlen (MzZ), (**Ennemoser & Krajewski, 2007**): Training über 8 Wochen, 3 mal eine halbe Stunde pro Woche. Signifikante Effekte. Gemäss **Krajewski et al. 2008**: Signifikante Vorteile von MzZ gegenüber Zahlenland – jedoch insgesamt eher schwache Effekte.



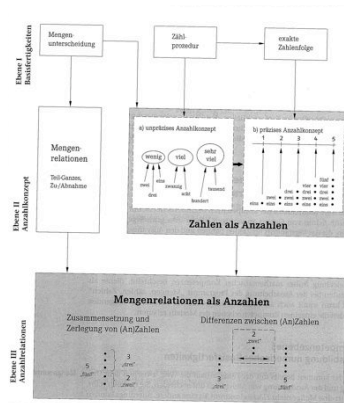
Ausgangslage und Ziel

- Gegenwärtig werden verschiedene Trainingsanlagen für den Kindergarten entwickelt (Würzburger, MzZ, Faustlos), welche oft rasch eingesetzt werden und auch wirksam sind.
- Gleichzeitig hat das Spiel in der Kindergartenpraxis noch eine sehr grosse Bedeutung.
- Wir wissen aber nicht wirklich, welche Kinder wie gut von der einen oder von der anderen Lernanlage (**Training oder Spiel**) profitieren.
 **soll hier für die frühe Matheförderung erforscht werden.**
- Ausgangspunkt: Das wirksame Training MzZ. Wir haben für **dieselben Fertigkeiten**, welche im MzZ gefördert werden, Spielanlagen zusammengestellt und/oder entwickelt. Und die Kinder beschäftigen sich in beiden Anlagen **gleich lange** mit Mathe (8 Wochen, je dreimal eine halbe Stunde wöchentlich).

Forschungshypothesen

- H1: Kinder, welche in den mathematischen Vorläuferfertigkeiten spielintegriert gefördert werden, machen grössere Lernfortschritte als Kinder der Kontrollgruppe.
- H2: Die Kinder der beiden Interventionsgruppen (spielintegriert versus Training) machen gleiche Lernfortschritte.
- H3: Für die Förderung des Erwerbs der mathematischen Vorläuferfertigkeiten im Kindergarten sind die Lehr-Lern-Methoden „Trainingsprogramm“ (MzZ: Mengen zählen Zahlen) und „spielintegrierte Förderung“ (SpiF) für unterschiedliche Kinder unterschiedlich geeignet und haben unterschiedliche Wirkungen auf das schulische Fähigkeitsselbstkonzept, die Motivation wie auch den Lernerfolg in Mathematik.

Entwicklungsmodell mathematischer Kompetenzen PH SG



- 3 Ebenen**
1. Basisfertigkeiten
 2. Anzahlkonzept
 3. Anzahlrelationen

Mathematische Vorläuferfertigkeiten PH SG

1. Zahlen als Anzahlen

- a) Zählfolge von 1 – 10 (zählen / abzählen; beherrschen der Ziffern 1-10)
- b) Sicheres Einordnen einzelner Zahlen in die Zahlreihenfolge bis 10
- c) Anzahlen von Objekten den Zahlen zuordnen und umgekehrt
- d) Mengen (Anzahlen) und Zahlen in ihre anderen Darstellungsweisen (Zählzahl, Ziffer) übertragen
- e) Struktur der Zahlentreppe verstehen (grössere Stufen haben grössere Anzahlen, kleinere haben kleinere Anzahlen)
- f) Zahlenpaare erkennen. Gerade und ungerade Zahlen erkennen

2. Anzahlordnung I

- a) Mengenvergleich: Mehr und weniger
- b) Seriation I: Anzahlen der Grösse nach ordnen
- c) **Anzahlvergleich und Verbalisation:** Anzahlen miteinander vergleichen und das Ergebnis sprachlich formulieren

Mathematische Vorläuferfertigkeiten PH SG

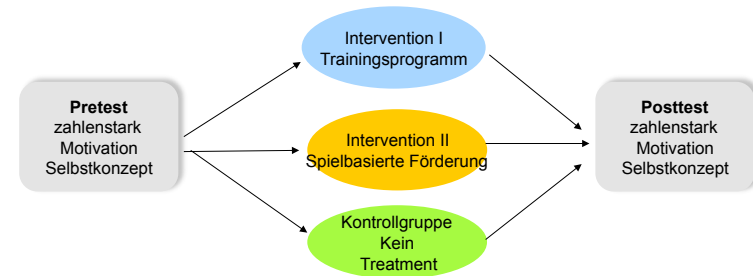
2. Anzahlordnung II

- d) Seriation II: Anzahlen 1 – 10 in die richtige Reihenfolge bringen
- e) Positionsbestimmung – mit minimaler Addition und Subtraktion (um 1): Vergleichend seriativer Überblick 1-10: Anzahlen mit Längen (Zahlenstreifen) und Höhen (Zahlenstufen) verknüpfen und erkennen
- f) Zunahme-um-Eins-Prinzip (minimale Teil-Ganze-Beziehung): Erkennen, dass zur nächsten Zahl immer eins dazukommt

3. Teil-Ganzes-Beziehungen und Anzahlunterschiede

- a) Minimale Addition: Erkennen, dass man eine grössere Menge (grössere Zahl) erhält, wenn zwei Mengen (Zahlen) zusammengenommen werden.
- b) 2 Mengen und deren Ergebnismenge: Die Anzahl der Gesamtmenge (Gesamtzahl) durch Zusammenzählen ermitteln
- c) Differenzmenge: Den Unterschied zwischen zwei Zahlen mit einer Zahl angeben

Forschungsdesign PH SG



- Trainingsprogramm: *Mengen zählen Zahlen* (Krajewski et al., 2007)
- Spielbasierte frühe Mathe-Förderung, entwickelt durch Forschungsteam, fördert dieselben Mathe-Fähigkeiten wie MzZ
- Beide Interventionen wurden über 8 Wochen, drei mal eine halbe Stunde pro Woche, in 24 Einheiten à je 30 Minuten durchgeführt.

Studiendesign

März 2010

April-Juni 2010

Juni 2010

PH^{SG}

- Mathematik
- Bereichsspezifisches Begabungskonzept
- Motivation
- Kognit. Voraussetz.

- Mathematik
- Bereichsspezifisches Begabungskonzept
- Motivation

Kinder (2. Kindergartenjahr; ca. 5-6 Jahre alt)

Experimentalgruppe I

MZZ

N=12 Klassen, ca. 120 Kinder

Intervention
Videostudie

Experimentalgruppe II

Spielintegriert

N=12 Klassen, ca. 120 Kinder

Intervention
Videostudie

Kontrollgruppe

Keine Förderung

N=12 Klassen, ca. 120 Kinder

Eltern- Fragebogen: Familiärer Hintergrund, Einstellung, Spiel, Lernen

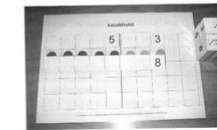
Lehrperson: Videostudie / Interview / Kurzfragebogen: Einstellung, Spiel, Lernen, Unterrichtspraxis

13

Pädagogische Hochschule des Kantons St.Gallen

Intervention I: Mengen zählen Zahlen (Training, instruktionales Lernen)

PH^{SG}



- 8 Wochen (3 mal 30 Minuten pro Woche)
- Training für kleine Kindergruppen
- Verbalisierung bei Kindern wichtig
- Starke Führung durch Lehrperson
- Orientierung an einem Manual mit genau vorgegebener Abfolge (für die 24 halbstündigen Sitzungen)



14

Pädagogische Hochschule des Kantons St.Gallen

Intervention II: Spielorientierte Förderung der frühen Mathematik

PH^{SG}



- 8 Wochen (3 mal 30 Minuten pro Woche)
- Verordnetes Spielen (keine andere Spiele in dieser Zeit)
- 12 Spiele für 2 bis max. 7 Kinder
- Kindergärtnerin ist frei in Abfolge des Einsatzes der Spiele
- Systematische Verbalisierung mathem. Aspekte nicht möglich
- Instruktion bei Spieleinführung

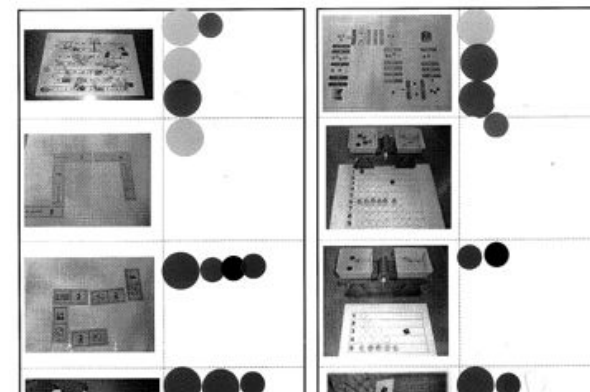
15

Pädagogische Hochschule des Kantons St.Gallen

Spielpass

PH^{SG}

Spielpass von ENRICO.....



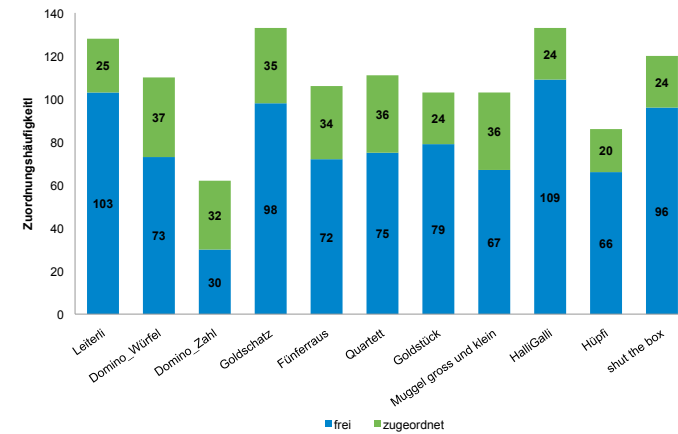
16

Pädagogische Hochschule des Kantons St.Gallen

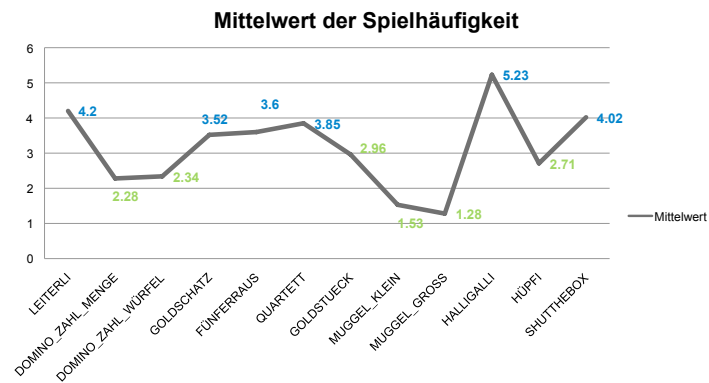
Protokolltabelle

Kindergartenname (Kindergarten)	Datum (1.1.18)	Datum (2.1.18)	Datum (3.1.18)	Datum (4.1.18)	Datum (5.1.18)	Datum (6.1.18)	Datum (7.1.18)
Spiele	Sp1	Sp2	Sp3	Sp4	Sp5	Sp6	Sp7
Leiterli	Frei	zugeordnet	Frei	zugeordnet	Frei	zugeordnet	Frei
Domino	Frei	zugeordnet	Frei	zugeordnet	Frei	zugeordnet	Frei
Fünferaus	Frei	zugeordnet	Frei	zugeordnet	Frei	zugeordnet	Frei
Goldstück	Frei	zugeordnet	Frei	zugeordnet	Frei	zugeordnet	Frei
Halligalli	Frei	zugeordnet	Frei	zugeordnet	Frei	zugeordnet	Frei
Hupfi	Frei	zugeordnet	Frei	zugeordnet	Frei	zugeordnet	Frei
shut the box	Frei	zugeordnet	Frei	zugeordnet	Frei	zugeordnet	Frei
Gesamtdauer Spiel							

Spielwahl verordnet vs. frei gewählt



Mittelwerte aller Spiele



Ablauf- Teil II

- Stichprobenbereinigung und Testinstrument Zahlenstark
- Kognitive und mathematische Voraussetzungen für die Vergleichbarkeit
- Hauptbefunde zu den Lernfortschritten und Interpretation
- Nebenfunde zu den Lernfortschritten von Kindern mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen
- Schlussfolgerungen und ausblick auf weitere Forschung

Stichprobenbereinigung

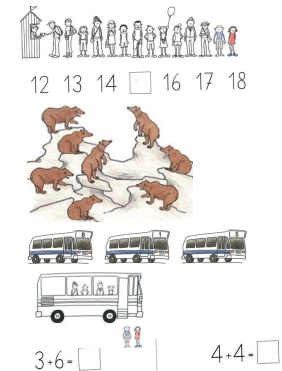
- Ausstieg einer Kindergärtnerin wegen privater Gründe, konnte nicht ersetzt werden (11 statt 12 Klassen in SpiF)
- Insgesamt haben 335 Kinder an der Untersuchung teilgenommen.
- Kinder mit fehlenden Testergebnissen (zahlenstark T1, zahlenstark T2) wurden aus der Stichprobe ausgeschlossen (3 Kinder in T2)
- Die gesamte Stichprobe wurde in Bezug auf ihre mathematischen Lernvoraussetzungen (zahlenstark in T1) auf Ausreisser hin untersucht*. Dabei wurden 3 Ausreisser ausgeschlossen.
- In Bezug auf den Lernfortschritt zwischen T1 und T2 wurden die drei Gruppen als je eigene Stichprobe auf Ausreisser getestet. Dabei wurden weitere 5 Kinder ausgeschlossen.
- Insgesamt haben **324 Kinder in 35 Klassen** teilgenommen.

*) Ausreisserkriterium im SPSS: (mittlere Quartile minus Mittelwert) * 2.5 = bei NV: 1.687 z

Testinstrument zahlenstark

Untertests

1. Ordinalzahl mit Bildern
2. Ordinalzahl mit Zahlen
3. Kardinalzahl
4. Mengen vergleichen
5. Zahlenkenntnis
6. Rechnen mit Bildern
7. Rechnen mit Zahlen



Quelle: Urs Moser & Simon Berweger (2006): wortgewandt & zahlenstark. Lern- und Entwicklungsstand bei 4- bis 6-jährigen. Testhandbuch. St. Gallen und Zürich: kantonale Lehrmittelverlage.

Vergleichbarkeit der 3 Gruppen: kognitive Lernvoraussetzungen

- Mit einem Matrizenstest wurden die kognitiven Fähigkeiten der Kinder erhoben. Damit wurde geprüft, ob die Kinder der drei Gruppen sich in ihren kognitiven Fähigkeiten unterscheiden.

	N	MW	SA
SpiF	89	14.5	3.3
MzZ	110	14.8	3.1
KG	124	14.3	3.4

- Keine Unterschiede in den kognitiven Fähigkeiten bei den drei Gruppen SpiF, MzZ und KG (ANOVA: $F = 0.652$, $df = 2$, $p = 0.522$).
- Damit: Die kognitiven Lernvoraussetzungen der 3 Gruppen waren vergleichbar.

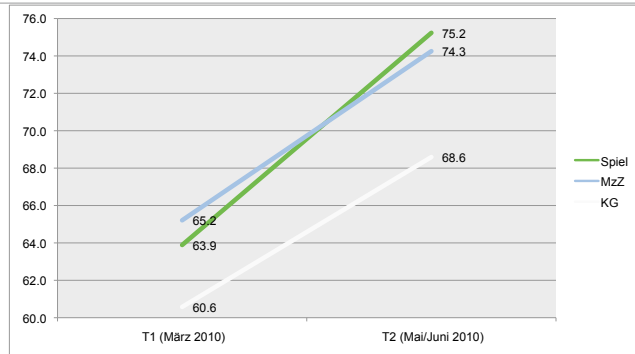
Vergleichbarkeit der 3 Gruppen: mathematische Lernvoraussetzungen

- Ergebnisse von zahlenstark in T1

	N	MW	SA
SpiF	89	63.9	17.1
MzZ	110	65.2	19.8
KG	125	60.6	17.9

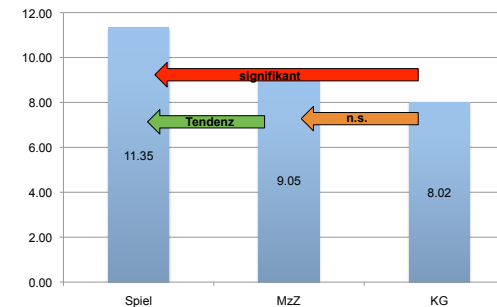
- Keine Unterschiede in den mathematischen Fähigkeiten bei den drei Gruppen SpiF, MzZ und KG (ANOVA: $F = 1.988$, $df = 2$, $p = 0.139$).
- Damit: Die mathematischen Lernvoraussetzungen der 3 Gruppen waren vergleichbar.

Lernfortschritte (Hauptbefunde)



- Der Interaktionseffekt (Zeit * Gruppe) ist signifikant: Testung mit zweifaktorieller Varianzanalyse mit Messwiederholung: $F = 4.04$, $df = 2$, $p = 0.019$, $\eta^2 = 0.025$ (partielles η^2)
- η^2 ab .01 = klein, ab .06 = mittel und ab .14 = gross (Cohen; 1988)

Lernfortschritte (Hauptbefunde) II



Ergebnisse Scheffé-Test (einseitig):				
		Mittelwertsdifferenz	Standardfehler	Sig.
SpiF	MzZ	-2.30 (n.s.)	1.21	0.084
SpiF	KG	-3.33*	1.18	0.01
MzZ	KG	-1.03 (n.s.)	1.11	0.326

Interpretation I

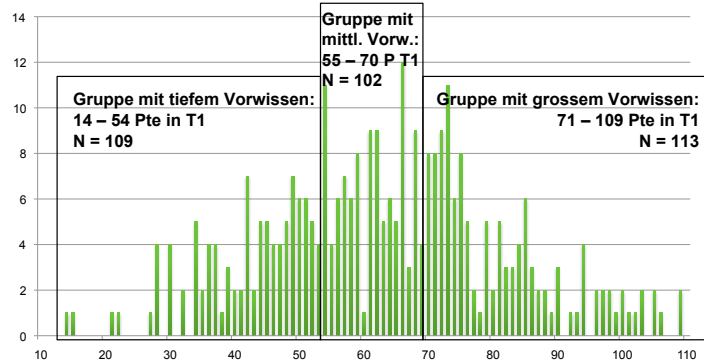
- **Haupteffekt** (aufgrund älterer Befunde erwartbar): **interventionsunabhängiger relativ grosser Lernzuwachs** in den letzten drei Monaten vor Schuleintritt.
Anzunehmende Ursachen: Kombination aus Reifung, schon mathe-unterstützendem gegenwärtigem Kindergartenunterricht, elterliche Erwartungen und Förderung knapp vor Schuleintritt.
- **Spielorientierte frühe Matheförderung wirkt!** Sie erzeugt einen im Vergleich zur Kontrollgruppe mehr als 40% höheren Lernzuwachs.
- Allerdings: Es handelt sich klar nicht um freies Spiel. Die Wirkung ist auf **geführtes bzw. verordnetes Spiel** zurückzuführen. Dieses ist der herkömmlichen Mathe-Förderung im Kindergarten überlegen.
- Erwartungswidrig: **MzZ nicht wirksamer als Kontrollgruppe**

Interpretation II

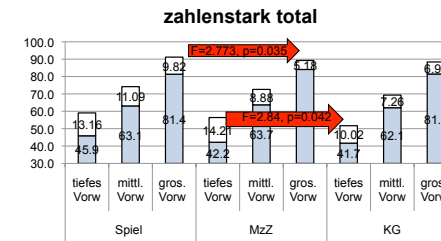
- Mögliche Gründe für die fehlende Wirkung des **MzZ**:
 - **Zu grosse Gruppen in den MzZ-Kindergärten** in unserem Setting (in Deutschland wurde mit Kindergruppen von 4 - 6 Kindern gearbeitet, bei uns war die Gruppengrösse grösser).
 - **Länderspezifische Unterschiede in der Kindergartendidaktik** für frühe Mathematik zwischen Deutschland und der Schweiz bzw. dem Kanton St. Gallen, zumindest für das letzte Quartal des letzten KG-Jahres
 - **Fehlende einfache Blindheit** des Versuchs: die KG-Kindergärtnerinnen waren über Versuchsanlage informiert (Verheimlichen erschien innerhalb eines Kantons nicht realistisch, wäre auch ethisch bedenklich)
 - Noch zu berechnen: Alter, Anteil bildungsferne und/oder fremdsprachige Kinder

Lernfortschritte: Kinder mit unterschiedlichen mathematischen Vorkenntnissen

- Zur Ermittlung der Unterschiede bei Kindern mit unterschiedlichen mathematische Vorkenntnisse wurde die gesamte Stichprobe (also nicht getrennt nach Interventionsbedingung) analog dem Median-split-Verfahren in drei gleich grosse Gruppen unterteilt (Terzilen-Split):

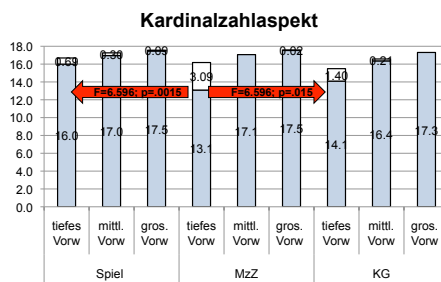


Lernfortschritte (Nebenbefunde) Kinder mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen



- Bei den Kindern mit tiefem Vorwissen weist die Gruppe MzZ gegenüber der KG einen signifikanten ($p=.042$) Mehrzuwachs auf.
- In der Gruppe mit mittleren Vorwissen finden sich keine Tendenzen.
- Bei den Kindern mit grossem Vorwissen weist die Gruppe SpiF gegenüber dem MzZ einen signifikanten ($p=.035$) Mehrzuwachs auf. Allerdings ist der grösste Teil dieses Mehrzuwachses auf ein fragwürdiges Ergebnis in einem Subtest zurückzuführen.

Detailanalyse Kardinalaspekt



- Vermutung eines Versuchsartefakts: Alle Untergruppen wiesen mittlere bis starke Deckeneffekte auf (waren schon in T1 nahe am Maximum) – mit Ausnahme der Kinder mit tiefem Vorwissen in der MzZ-Gruppe. Damit wird der Zuwachs-Vorsprung von MzZ gegenüber SpiF in der Gruppe der Kinder mit tiefem Vorwissen sehr fragwürdig.

Schlussfolgerungen und weitere Forschung I

- Ein spielbasierter Ansatz ist dann mindestens genauso wirksam wie ein Trainingsansatz, wenn die Spiele sorgfältig auf die mathematische Entwicklung abgestimmt sind und wenn es sich um geführtes bzw. verordnetes Spiel handelt.
- Die Betonung der Verbalisierung mathematischer Inhalte wie im MzZ scheint in ihrer Bedeutung erheblich überschätzt zu werden, weil die spielorientierte Förderung weitgehend ohne dieses Element auskommt.
- Für das Verständnis der Frage nach den stärkeren Wirkungen der beiden Interventionen sind weitere Auswertungen und Forschung notwendig

Schlussfolgerungen und weitere Forschung II PH^{SG}

- Es ist zu vermuten, dass der spielbasierte Ansatz der Kindergartenpädagogik eher entgegenkommt als lehrerzentriertes Programm für Gruppen, und dass er deshalb auch einfacher in der Praxis eingeführt werden kann (die Analysen der Lehrpersonen-Interviews sind noch in Arbeit)
- Mit Hilfe von Videostudien versuchen wir herauszufinden, wie und warum die Spiele wirken und wie die Lehrpersonen das mathematische Lernen im Spiel fördern können.
- Spiele sind adaptiver als erwartet: Im Gegensatz zum MzZ ermöglichen sie gleichzeitig das Anwenden basaler Strategien wie auch die Förderung des Rechnens bei fortgeschrittenen Kindern.
- Motivation und Selbstkonzept: wir vermuten Vorteile für spielbasierte Förderung (Auswertung noch in Arbeit)

Kontakt

- Bernhard Hauser (Projektleitung) bernhard.hauser@phsg.ch
- Franziska Vogt: franziska.vogt@phsg.ch
- Karin Rechsteiner: Karin.rechsteiner@phsg.ch
- Rita Stebler: stebler@ife.uzh.ch

- Institut für Lehr-Lernforschung
- Pädagogische Hochschule St. Gallen
- Notkerstr. 27, CH 9000 St. Gallen
- www.phsg.ch/forschung

Referenzen

- Ennemoser, M. & Krajewski, K (2007). Effekte der Förderung des Teil-Ganzes-Verständnisses bei Erstklässlern mit schwachen Mathematikleistungen. *Vierteljahreszeitschrift für Heilpädagogik und ihre Nachbargebiete*, 76, 228-240.
- Friedrich, G. u. Galgóczy, V. (2004). *Komm mit ins Zahlenland. Eine spielerische Entdeckungsreise* in die Welt der Mathematik. Freiburg: Christophorus.
- Friedrich, G. & Munz, H. (2006). Förderung schulischer Vorläuferfertigkeiten durch das didaktische Konzept „Komm mit ins Zahlenland“. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 53, 134-146.
- Krajewski, K., Nieding, G. & Schneider, W. (2007). *Mengen, zählen, Zahlen: Die Welt der Mathematik verstehen (MZZ)*. Berlin: Cornelsen.
- Krajewski, K., Renner, A., Nieding, G. & Schneider, W. (2008). Frühe Förderung von mathematischen Kompetenzen im Vorschulalter. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 10, Sonderheft 11/2008, 91-103.

References

- Krajewski, K., Renner, A., Nieding, G. & Schneider, W. (2008). Frühe Förderung von mathematischen Kompetenzen im Vorschulalter. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 10, Sonderheft 11/2008, 91-103.
- Krajewski, K., Nieding, G. & Schneider, W. (2008). Kurz- und langfristige Effekte mathematischer Frühförderung im Kindergarten durch das Programm „Mengen,zählen, Zahlen“. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 40, 135-146.
- Moser, U. & Berweger, S. (2006): wortgewandt & zahlenstark. Lern- und Entwicklungsstand bei 4- bis 6-jährigen. Testhandbuch. St. Gallen und Zürich: Kantonalen Lehrmittelverlag.
- Pauen, S. & Pahnke, J. (2008). Mathematische Kompetenzen im Kindergarten: Evaluation der Effekte einer Kurzzeitintervention. *Empirische Pädagogik*, 22(2), 193-208.

- Rademacher, J., Trautewig, N., Günther, A., Lehmann, W. & Quaise-Pohl, C. (2005). Wie können mathematische Fähigkeiten im Kindergarten gefördert werden? Ein Förderprogramm und seine Evaluation. Report Psychologie, 30, 366-374.
- Wittmann, E. Ch.: Die Grundkonzeption von "mathe 2000" für den Mathematikunterricht in der Grundschule.
<http://www.mathematik.uni-dortmund.de/ieem/mathe2000/pubonline.html>