

Hauptergebnisse des Forschungsprojekts «lvMAiK» der Professur Mathematikdidaktik an der PHTG

An der Professur Mathematikdidaktik der PHTG konnte das drittmittelgeförderte Projekt «lvMAiK», eine Interventionsstudie zum mathematischen Argumentieren im Kindergarten, erfolgreich abgeschlossen werden. Anlässlich eines Vortrags in der Reihe «Forschungskolloquium am Mittag» am 1.3.2018 stellten Esther Brunner und Jonas Lampart die Hauptergebnisse vor. Die fünf Forschungsfragen beziehen sich zum einen auf die längsschnittliche Entwicklung der professionellen Kompetenzen der Kindergartenlehrpersonen und zum anderen auf diejenige der fünfjährigen Kinder für den Zeitraum eines Schuljahres. Die Resultate werden hier zusammenfassend dargestellt.

Ausgangslage und Zielsetzung des Projekts

Mathematisches Argumentieren gilt als eine bedeutsame und von allen Lernenden sämtlicher Bildungsstufen zu erwerbende, aber zugleich anspruchsvolle Kompetenz. Im Hinblick auf einen kumulativen Wissensaufbau ist es sinnvoll, mit der Förderung dieser zentralen Kompetenz früh zu beginnen. In Ländern wie der Schweiz, in denen der Kindergarten Teil der obligatorischen Schule ist und wo die Kindergartenlehrpersonen an Pädagogischen Hochschulen ausgebildet werden, gilt dies in besonderem Masse. Hier beschreiben die Lehrpläne auch für junge Kinder, über welche Kompetenzen sie am Ende des Kindergartens verfügen sollten. Allerdings ist frühe mathematische Bildung sowohl in der Forschung wie der Praxis ein relativ junges Gebiet. Im Vergleich zum Beweisen auf der Sekundarstufe oder der Förderung früher numerischer Kompetenzen liegen für das frühe mathematische Argumentieren kaum altersspezifische Konzeptualisierungen und nur wenige Erkenntnisse zu den Kompetenzen fünfjähriger Kinder vor, weshalb auch geeignete, altersgerechte didaktische Konzepte weitgehend fehlen. Die Lehrpersonen des Kindergartens sehen sich deshalb einerseits mit dem Anspruch der Bildungsstandards konfrontiert, mathematische Argumentationskompetenzen der Kinder zu fördern und vermissen andererseits entsprechende Lernumgebungen, Materialien und erprobte Praxiskonzepte.

Hier setzt die explorative, von der Stiftung «The Cogito Foundation» finanziell geförderte Pilotstudie «lvMAiK» (Intervention Mathematisches Argumentieren im Kindergarten) an. Ziel war es, während eines Schuljahres mit neun Kindergartenlehrpersonen Lernumgebungen zum mathematischen Argumentieren im Kindergarten zu entwickeln, zu erproben und zu evaluieren. Dazu erhielten die Lehrpersonen eine mehrteilige Fortbildung im Umfang von 20 Stunden Präsenzveranstaltungen. Weitere ca. 50 Stunden wurden für die Ausarbeitung von vier Argumentier-Einheiten, jeweils einem fachspezifisch-pädagogischen Coaching sowie die Durchführung und Nachbereitung der Argumentier-Einheiten eingesetzt. Aus Forschungssicht interessieren sowohl die professionelle Entwicklung der Lehrpersonen und deren Argumentationspraxis als auch die (differenzielle) Leistungsentwicklung der Kinder im Zeitraum eines Schuljahres. Die Ergebnisse des Projektes werden hier zusammenfassend dargestellt.

Forschungsfragen und Ergebnisse

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden folgende fünf Fragestellungen bearbeitet, die hier auf der Basis der Ergebnisse der Studie kurz beantwortet werden:

1. Inwiefern zeigen sich Veränderungen relevanter Überzeugungen sowie des Fach- und fachdidaktischen Wissens der Kindergartenlehrpersonen vor und nach der Intervention?

Im Zusammenhang mit den geprüften Überzeugungen zum Lehren und Lernen von Mathematik sowie zum Wesen des Faches zeigte sich, dass diese im Zeitraum eines Schuljahres weitgehend stabil blieben. Die Lehrpersonen zeigten bereits zu Beginn des Schuljahres eine deutlich ausgeprägtere Sicht von Mathematik als Prozess des Erforschens, denn als Anwendung von Regeln und Prozeduren sowie eine stärker ausgeprägte konstruktivistische Sicht und eine geringe Überzeugung, wonach Mathematiklernen am besten durch Vermittlung erfolgt. Auch wenn sich die leichten Veränderungen über den Zeitraum eines Schuljahres nicht als statistisch signifikant erwiesen, erfolgten diese in der Tendenz in der erwünschten Richtung, hin zu einer



stärker konstruktivistischen Sicht und einem Verständnis von Mathematik als Prozess des Erforschens, was beides günstige Überzeugungen sind für eine die Kinder aktiv am Prozess des Argumentierens beteiligende Unterrichtsgestaltung. Als deutlicher durch die Weiterbildung beeinflussbar zeigten sich das Fach- und das fachdidaktische Wissen der Lehrpersonen. Diesbezüglich konnte ein für mehrere Aspekte statistisch signifikanter Wissenszuwachs festgestellt werden, der auch mit der Selbsteinschätzung der Kindergartenlehrpersonen ihrer Kenntnisse zum mathematischen Argumentieren und zum Lehrplan übereinstimmt. Vor der Intervention schätzten die Kindergartenlehrpersonen ihr eigenes Fach- und fachdidaktische Wissen als ungenügend ein, nach der Intervention hingegen als gut.

2. Inwiefern zeigt sich eine Veränderung der selbst berichteten argumentativen Praxis der Kindergärtnerinnen im Verlauf des Schuljahrs bzw. vor und nach der Intervention?

Vor der Intervention gaben die Lehrpersonen an, relativ selten (weniger als einmal pro Quartal) mit den Kindergartenkindern mathematisch zu argumentieren. Nach der Intervention stieg dieser Wert statistisch hoch signifikant an und die Kindergärtnerinnen berichteten, dass sie nun drei- bis viermal einen Anlass zum mathematischen Argumentieren im Kindergarten durchführen würden.

3. Wie gestaltet und entwickelt sich die Praxis mathematischen Argumentierens der Kindergartenlehrpersonen während der Intervention?

In den zwei gefilmten Argumentier-Sequenzen jeder Kindergärtnerin zeigte sich, dass im Mittel rund 20 % der Einheiten für mathematisches Argumentieren eingesetzt wurde, weitere rund 40 % wurden für den Aufbau einer entsprechenden mathematischen Wissensbasis eingesetzt und die restlichen 40 % umfassten Aktivitäten im Bereich thematischer Rahmung (z. B. dem Erzählen einer passenden Geschichte). Die gefilmten Einheiten wiesen somit einen relativ hohen Anteil mathematischer Tätigkeiten sowie mathematischen Argumentierens auf. Dies ist insbesondere deshalb sehr erfreulich, weil die frühe Bildungsstufe oft als wenig fachorientiert verstanden wird. Innerhalb des mathematischen Argumentierens traten zudem in allen Klassen an beiden Messzeitpunkten unterschiedliche spezifische Argumentationstätigkeiten auf, was auf eine relativ spezifische fachliche Sicht hindeutet, die im Unterricht handlungsleitend wird. Aufschlussreich ist darüber hinaus die teils hohe Partizipation der Kinder, die sich in den Klassen bei der Produktion der Argumente zeigt. So stammten im Mittel etwa gleich viele Argumente bzw. Teilargumente von den Kindern wie von der Kindergärtnerin. Diesbezüglich scheint die frühe Bildungsstufe in den neun Klassen durch eine diskursiv geprägte Didaktik gekennzeichnet zu sein. Gerade die im Kindergarten meist fehlende Schriftlichkeit von Anweisungen, Aufgaben u. Ä. erweist sich hier als diskursiv fruchtbar. Dass überwiegend mathematische Argumente beobachtet werden konnten, erstaunt angesichts des Alters der Kinder. Den Kindergärtnerinnen ist es offensichtlich in ihrer täglichen Praxis gelungen, mathematische Argumente als zulässig zu etablieren und auf Alltagsargumente weitgehend zu verzichten. Den Lehrpersonen scheint klar zu sein, dass mathematisches Argumentieren anderen Gesetzmässigkeiten unterliegt, als dies bei Alltagsargumenten der Fall ist, wie dies im Rahmen der Weiterbildung wiederholt thematisiert wurde. Dieser Befund deutet deshalb darauf hin, dass die frühe Bildungsstufe für mathematisches Argumentieren keine grundsätzliche Einschränkung darstellt, sondern dass dessen Förderung vielmehr eine Frage einer altersgemässen didaktischen Umsetzung sein dürfte. Die Argumente wurden nur selten handlungsbasiert und nie zeichnerisch, dafür aber bisweilen in einer Mischform narrativ und in Ergänzung dazu handlungsbasiert repräsentiert. Es ist den beteiligten Lehrpersonen somit gelungen, Argumente zu versprachlichen. Dass die Argumente mehrheitlich in narrativer Form vorgebracht wurden, kann zum einen entwicklungspsychologisch begründet werden, wonach junge Kinder eine Präferenz für narrative und handlungsbasierte Repräsentationen ihres Denkens aufweisen, und zum anderen didaktisch, weil mathematisches Argumentieren in den Fortbildungseinheiten jeweils am Beispiel eines Bilderbuches konkretisiert wurde.

4. Inwiefern zeigen sich Leistungsveränderungen bei Kindergartenkindern des zweiten Kindergartenjahres im Verlauf eines Schuljahrs bzw. vor und nach der Intervention?

Die Leistungen der fünfjährigen Kinder nahmen im Zeitraum eines Schuljahres bzw. vor und nach der Intervention markant und statistisch teils höchst signifikant zu. Dies gilt für ihre mathematischen Kompetenzen, für ihre Leistungen beim mathematischen Argumentieren, für diejenigen im Bereich sprachliche Voraussetzungen sowie für diejenigen im Arbeitsgedächtnis. Zu Beginn des Schuljahres, d. h. vor der Intervention, zeigte sich ein statistisch hoch signifikanter Zusammenhang zwischen den sprachlichen Voraussetzungen und den mathematischen Kompetenzen, nicht aber mit den Leistungen im mathematischen Argumentieren. Die Leistung im mathematischen Argumentieren hing eng mit den mathematischen Kompetenzen zusammen. Wer ein gutes Arbeitsgedächtnis hat, zeigte höhere mathematische Kompetenzen

sowie höhere Leistungen beim mathematischen Argumentieren. Nach der Intervention am Ende des Schuljahres zeigten sich diese Zusammenhänge ebenfalls, allerdings mit einer Ausnahme: Es konnte kein Zusammenhang mehr zwischen den Leistungen des Arbeitsgedächtnisses und denjenigen des mathematischen Argumentieren festgestellt werden.

5. Inwiefern profitieren unterschiedlich leistungsfähige Kindergartenkinder differenziell von den Lernumgebungen zum mathematischen Argumentieren?

Unterschiedliche Leistungsgruppen (jeweils niedrige, mittlere und hohe sprachliche bzw. mathematische Voraussetzungen) der fünfjährigen Kinder profitierten von der Förderung in vergleichbarem Masse, wobei bei der leistungsstärksten Gruppe Deckeneffekte beobachtet werden konnten. Dennoch kann zusammenfassend festgehalten werden, dass die Entwicklung mathematisch unterschiedlich leistungsfähiger Kinder bezüglich mathematischen Argumentierens ähnlich verläuft.

Die Erkenntnisse der Studie werden u.a. methodisch für das neu geplante Forschungsprojekt «MaBeLL-INT» genutzt. Zudem werden kompakte Weiterbildungen für Lehrpersonen des Kindergartens zum mathematischen Argumentieren ins Weiterbildungsprogramm der PHTG aufgenommen. Geplant ist darüber hinaus aus dem reichhaltigen Material der Weiterbildung für die Lehrpersonen und ihre Umsetzungen im Unterricht auch eine Handreichung für Kindergartenlehrpersonen zum mathematischen Argumentieren.