

Eva KNOPP¹, Meike GRÜßING¹, Irene NEUMANN¹, Christoph DUCHHARDT¹, Timo EHMKE², Aiso HEINZE¹, ¹Kiel / ²Lüneburg

Erfassung mathematischer Kompetenz von Kindergartenkindern

Ziel des hier vorgestellten Forschungsprojekts ist die theoriegeleitete Entwicklung eines Itempools zur standardisierten Erfassung mathematischer Kompetenz im Kindergartenalter. Derzeit gibt es nur sehr wenige standardisierte Instrumente zur Erfassung mathematischer Kompetenz im Kindergartenalter (vgl. auch Weinert, Doil & Frevert, 2008). Dies sind zum einen qualitative, nicht normierte Verfahren, die eher eine individualdiagnostische Zielrichtung verfolgen wie bspw. das elementarmathematische Basisinterview (EMBI; Peter-Koop, Wollring, Spindeler & Grüßing, 2007). Zum anderen gibt es wenige quantitative Verfahren, die aber nicht die ganze Breite der Kompetenz erfassen. So fokussiert etwa der Osnabrücker Test zur Zahlbegriffsentwicklung (OTZ; v. Luit, v. d. Rijt & Hasemann, 2001) v. a. auf das Mengen- und Zahlvorwissen der Kinder. Kinder zeigen jedoch auch bereits im Kindergartenalter Kompetenzen in weiteren mathematischen Teilbereichen wie beispielsweise im Umgang mit Raum und Form oder mit Daten und Zufall (z.B. Clements & Sarama, 2007). Derzeit fehlt es allerdings an Instrumenten, denen eine breite Konzeptualisierung von mathematischer Kompetenz zugrunde liegt und die gleichzeitig psychometrische Gütekriterien erfüllen.

In dem vorgestellten Forschungsprojekt wurde der Entwicklung von Testitems zur Erfassung der mathematischen Kompetenz von Kindergartenkindern folgende Rahmenkonzeption zugrunde gelegt:

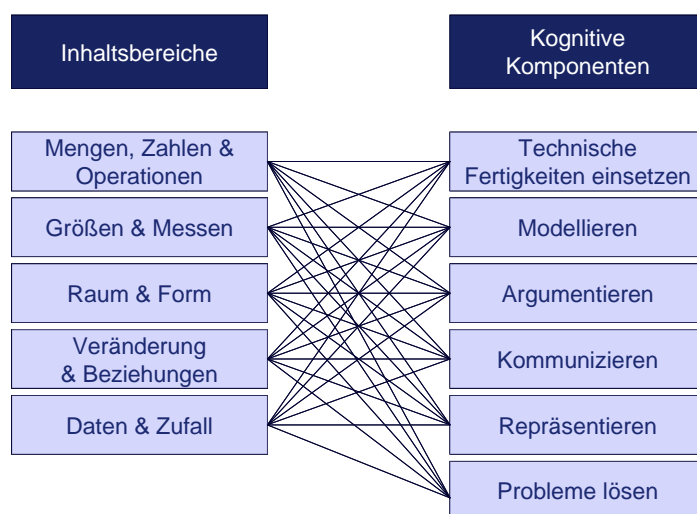


Abbildung 1: Rahmenkonzeption mathematische Kompetenz von Kindergartenkindern

Die Ähnlichkeit mit dem PISA-Literacy Konzept (OECD, 2003) und den Nationalen Bildungsstandards für Mathematik (Kultusministerkonferenz, 2003) ist dabei durchaus intendiert, um diesbezüglich eine Anschlussfähigkeit zu erreichen (eine detaillierte Darstellung der Rahmenkonzeption findet sich in Ehmke, Duchhardt, Geiser, Grüßing, Heinze & Marschick, 2009). Auf Basis dieser Rahmenkonzeption wurden 122 Items verteilt über die einzelnen Inhaltsbereiche und kognitiven Komponenten entwickelt. Beispielhafte Aufgabentypen für die einzelnen Inhaltsbereiche sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Exemplarische Aufgabentypen für die Inhaltsbereiche

Inhaltsbereich	Aufgabentyp	
	Situation	Aufgabenstellung
Mengen, Zahlen & Operationen	Die Handpuppe nennt dem Kind eine vorgegebene Zahl N.	Zähle von der Zahl N an weiter!
Größen & Messen	Vier Kerzen (gleichen Umfangs, unterschiedlicher Länge) liegen vor dem Kind.	Sortiere die Kerzen ihrer Länge nach!
Raum & Form	Dem Kind wird ein Jahrmarktbild gezeigt.	Zeige mir alle Dreiecke!
Veränderung & Beziehungen	Zusammen mit der Handpuppe werden verschiedene „Verteil“-Situationen nachgespielt (Variation: Anzahl der zu verteilenden Gegenstände / Anzahl der Personen).	Wenn die Puppe auch Bonbons möchte, erhalten wir dann mehr / weniger oder genauso viele Bonbons?
Daten & Zufall	Vor das Kind werden vier Bonbondosen mit zwei verschiedenen Bonbonsorten gestellt, wobei die Anteile der jeweiligen Sorten in den Gläsern unterschiedlich groß sind.	Aus welchem der vier Bonbondosen solltest Du ziehen, wenn Du unbedingt einen Erdbeerbonbon haben möchtest!

Aufgrund der Rahmenbedingungen im Kindergarten (geringe Aufmerksamkeit, kein Vertrautsein mit Testsituationen, etc.) wurden die Testitems in ein Interview eingebettet, in dem den Kindern eine Spielsituation und nicht eine Testsituation vermittelt wurde. Um eine fehlerhafte Kompetenzeinschätzung durch Sprachschwierigkeiten (Deutsch als Fremdsprache, Schüchternheit) zu vermeiden, beinhalteten die Aufgaben Material wie z. B. Muggelsteine, Bilder oder Bauklötze; so konnten Kinder ihre Antwort auch durch Zeigen oder Handlungen geben. Der Einsatz von Handpuppen diente schließlich als „Eisbrecher“ zum Herstellen des ersten Kontaktes mit dem Kind und in einigen Aufgaben auch als dritte Person.

Die entwickelten Items wurden in einem Rotationsdesign pilotiert, so dass jedes Kind nur eine Teilmenge der 122 Items bearbeitete und die Testdauer pro Kind maximal 30 Minuten betrug. Aufgrund des Rotationsdesigns war eine große Stichprobe nötig, um genügend Informationen über die einzelnen Testitems zu erhalten. Insgesamt nahmen 469 Kinder aus 37 Kindertagesstätten in Kiel und Umgebung sowie in der Stadt Lüneburg an der Studie teil, die im Frühjahr 2010 durchgeführt wurde. Jedes Testitem wurde im Mittel von ca. 120 Kindern bearbeitet. Die Stichprobe umfasste 214 Mädchen und 248 Jungen; bei sieben Kindern fehlen die Geschlechtsangaben. Die deutliche Mehrheit der Kinder war fünf bis sechs Jahre alt. Knapp 100 Kinder waren vier Jahre alt. Die Kinder wurden in Eins-zu-Eins-Interviews von geschulten Testleiterinnen befragt.

Die so gewonnenen Daten wurden auf Basis der Item-Response-Theorie (vgl. Rost, 2004) mit dem Programm ConQuest analysiert. Es zeigt sich dabei, dass die Daten adäquat durch ein eindimensionales Modell abgebildet werden konnten. Eine Analyse der Itemschwierigkeiten ergab, dass die entwickelten Items ein breites Kompetenzspektrum abdecken und eine adäquate Verteilung auf der Schwierigkeitsskala aufweisen. Vor dem Hintergrund des Befundes, dass die Spannbreite der Kompetenz von Kindergartenkindern sehr breit ist (vgl. Grassmann et al., 2002; Rinkens, 1997; Stamm, 2005) ist dies eine Voraussetzung für einen guten Test, da nur so die Fähigkeiten der Kinder differenziert erfasst werden können. Der Großteil, d. h. 97 der Items wiesen eine zufriedenstellende Trennschärfe ($\geq .30$) auf. Die EAP/PV Reliabilität des gesamten Tests war mit .81 ebenfalls zufriedenstellend. Der vorliegende Itempool, der auf Basis einer breiten theoretischen Rahmenkonzeption zu mathematischer Kompetenz entwickelt wurde, weist somit gute psychometrische Eigenschaften auf. Offen bleibt noch die empirische Prüfung der Validität, zu der bislang nur erste Hinweise vorliegen.

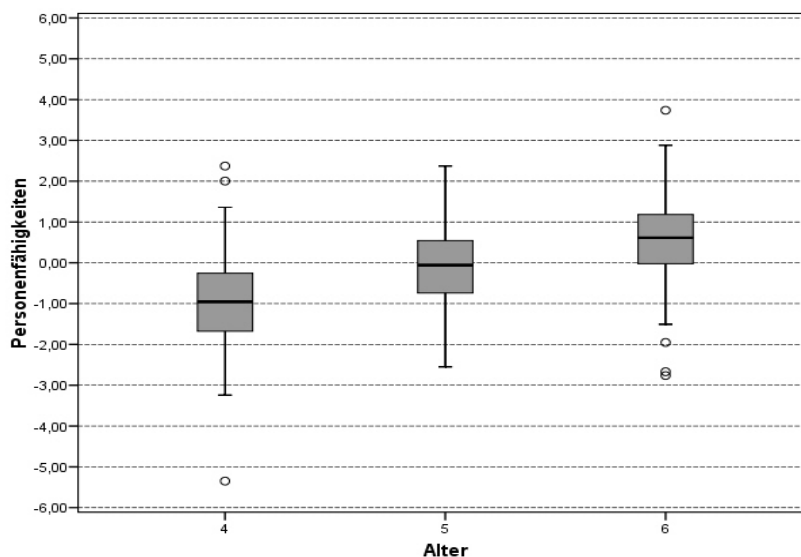


Abbildung 2: Personenfähigkeiten bezogen auf das Lösen der Items zur mathematischen Kompetenz verteilt über die Altersstufen 4bis 6-Jährige

So konnten festgestellt werden, dass die Kinder mit zunehmendem Alter signifikant mehr Items richtig lösten ($p=0,00$).

Im Rahmen der Testkonstruktion besteht an dieser Stelle weiterer Forschungsbedarf, der durch Kreuzvalidierungen mit anderen Instrumenten zur Erfassung mathematischer (Teil-)Kompetenzen sowie durch Abgrenzung gegen allgemeine kognitive Fähigkeiten gedeckt werden kann.

Literatur

- Ehmke, T., Duchhardt, Ch., Geiser, H., Grübing, M., Heinze, A. & Marschik, F. (2009). Kompetenzentwicklung über die Lebensspanne – Erhebung von mathematischer Kompetenz im Nationalen Bildungspanel. In A. Heinze & M. Grübing, *Mathematiklernen vom Kindergarten bis zum Studium. Kontinuität und Kohärenz als Herausforderung für den Mathematikunterricht* (S.313-327). Münster: Waxmann.
- Grassmann, M., Klunter, M., Köhler, E., Mirwald, E., Raudies, M. & Thiel, O. (2002). *Mathematische Kompetenzen von Schulanfängern. Teil 1: Kinderleistungen - Lehrererwartungen. Potsdamer Studien zur Grundschulforschung, 30*. Universität Potsdam.
- Kultusministerkonferenz (2003). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 4.12.2003*. Neuwied: Luchterhand.
- Luit, J.E.H., v., Rijt, B.A.M., v.d. & Hasemann, K. (2001). *Osnabrücker Test zur Zahlbegriffsentwicklung*. Göttingen: Hogrefe.
- OECD (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework - Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Paris: OECD.
- Peter-Koop, A., Wollring, B., Spindler, B. & Grübing, M. (2007). *Das elementarmathematische Basisinterview. Handbuch, Anleitung und Kopiervorlagen*. Offenburg: Mildenerger.
- Rinkens, H.-D. (1997). *Arithmetische Fähigkeiten am Schulanfang*, Universität Paderborn. Online verfügbar unter: www.rinkens-hd.de/_data/AritFaeh.pdf. Zugriff am 02.03.2011
- Rost, J. (2004). Lehrbuch *Testtheorie - Testkonstruktion* (2.Aufl.). Bern: Hans Huber.
- Stamm, M. (2005). *Zwischen Exzellenz und Versagen. Frühleser und Frührechnerinnen werden erwachsen*. Zürich: Rüegger.
- Weinert, S., Doil, H. & Frevert, S. (2008). Kompetenzmessungen im Vorschulalter. In Roßbach, H.-G. & S. Weinert (Hrsg.), *Kindliche Kompetenzen im Elementarbereich: Förderbarkeit, Bedeutung und Messung* (S. 89-209). Berlin: BMBF.