

Sylvia VOGEL, Berlin, Stephanie SCHULER, Ludwigsburg, Gerald WITTMANN, Freiburg

## **Untersuchung der Konstruktvalidität mathematikdidaktischer Kompetenztests bei angehenden frühpädagogischen Fachkräften**

Gegenwärtig werden in mehreren Forschungsprojekten Instrumente zur Messung mathematikdidaktischer Kompetenzen von ErzieherInnen und LehrerInnen entwickelt und eingesetzt. Dabei stellt sich die Frage, ob – trotz jeweils unterschiedlicher Konzeptualisierungen und Operationalisierungen mathematikdidaktischer Kompetenzen – die Konstruktvalidität gewahrt werden kann. Ein erster Ansatz dazu wird in diesem Beitrag vorgestellt: Die Projekte KomMa (Jenßen et al. 2015) und AnschlussM (Carle & Wittmann 2015), die unabhängig voneinander geplant und durchgeführt wurden, zielen beide unter anderem auf das professionelle Wissen von ErzieherInnen zum Lehren und Lernen von Mathematik. Es liegt deshalb nahe, in einem Anschlussprojekt die Konstruktvalidität der Instrumente an einer gemeinsamen Stichprobe zu prüfen.

### **1. Testinstrumente und dahinter stehende Konstrukte**

Das Testinstrument aus dem Projekt KomMa erfasst in Anlehnung an Shulman (1986) mathematisches, mathematikdidaktisches und pädagogisches Wissen mittels dreier Skalen eines Paper-Pencil-Tests, dessen Aufgaben überwiegend aus Multiple-Choice-Items und einigen offenen Items bestehen. Motivationsaspekte und Einstellungen gegenüber Mathematik werden mit vier weiteren Skalen ermittelt. Neben Spaß und Interesse an Mathematik sind dies drei modifizierte Skalen nach Grigutsch, Raatz & Törner (1998): Anwendungs-Aspekt, Prozess-Aspekt sowie zusammengefasst Formalismus- und Schema-Aspekt.

Mit dem (teilweise bereits deutlich weiterentwickelten) Testinstrument aus dem Projekt AnschlussM werden unter anderem zwei Konstrukte gemessen: Ein Multiple-Choice-Test (Binärfragen) erhebt elementarmathematisches und mathematikdidaktisches Wissen in einer kompakten, 14 Items umfassenden Skala. Sieben Bildvignetten mit offenen Freitextantworten zielen auf die Erfassung handlungsnaher mathematikdidaktischer Kompetenzen, die über das mathematikdidaktische Wissen hinaus gehen.

Während das KomMa-Testinstrument speziell für ErzieherInnen entwickelt wurde, bezieht sich das AnschlussM-Testinstrument auf professionelle Kompetenzen von ErzieherInnen und LehrerInnen die notwendig sind, um Kinder im Übergang vom Kindergarten zur Grundschule mathematikdidak-

tisch adäquat begleiten zu können. Beiden Projekten liegen also entsprechend der jeweiligen Forschungsziele unterschiedliche Konzeptualisierungen mathematikdidaktischer Kompetenzen pädagogischer Fachkräfte zugrunde.

## **2. Forschungsziele und -methoden**

Das mathematische und mathematikdidaktische Fachwissen und die mathematikbezogenen Überzeugungen können als latente Merkmale gelten, die sich im Handeln der jeweiligen Personen (korrespondierende manifeste Merkmale) äußern. Empirisch schließt man von den beobachtbaren Indikatoren (konkret: Testaufgaben) auf die dahinter stehende Kompetenz bzw. auf einzelne Kompetenzfacetten. Die Konstruktvalidität bedeutet, dass die Messung eines Konstrukts weder durch systematische Fehler noch durch andere Konstrukte verfälscht ist, dass also der Bedeutungsumfang des Konstruktes vollständig, präzise und nachvollziehbar abgebildet wird. Als empirische Indikatoren der Konstruktvalidität gelten die konvergente und divergente Validität, die durch Skaleninterkorrelationen beschrieben werden. „Anstatt ein einziges manifestes Außenkriterium zu benennen, formuliert man ein Netz von Hypothesen über das Konstrukt und seine Relationen zu anderen manifesten und latenten Variablen. [...] Der Umstand, dass Testwerte so ausfallen, wie es die aus Theorie und Empirie abgeleiteten Hypothesen vorgeben, kann als Indiz für die Konstruktvalidität des Tests gewertet werden.“ (Bortz & Döring 2006, S. 201)

Konkret bedeutet dies: Sowohl im Projekt KomMa als auch im Projekt AnschlussM wurden Skalen konstruiert, die das Konstrukt mathematikdidaktisches Wissen erfassen sollen (wenngleich in unterschiedlicher Konzeptualisierung und Operationalisierung). Zwischen diesen beiden Skalen wird deshalb die höchste Korrelation vermutet. Umgekehrt ist die niedrigste Korrelation zwischen jenen Skalen zu erwarten, die verschiedene Konstrukte mit unterschiedlichen Methoden erheben. (Methode meint hier unterschiedliche Testinstrumente.) Grundsätzlich ist dahinter die Idee des Multitrait-Multimethod-Ansatzes (vgl. Schermelleh-Engel & Schweizer 2012) zu erkennen, auch wenn die Zahl der zu prüfenden Relationen im vorliegenden Fall deutlich geringer ist.

Weiter ist nach Weinert (2001) davon auszugehen, dass die Überzeugungen von Studierenden der Frühpädagogik (konkret: das Bild von Mathematik nach Grigutsch, Ratz & Törner 1998) eine wesentliche Facette der professionellen Kompetenz sind und daher in enger Beziehung zum mathematikdidaktischen Wissen stehen.

Es werden folgende Forschungsfragen formuliert:

- Lassen sich Maße für die konvergente und divergente Validität und somit für die Konstruktvalidität der in beiden Projekten entwickelten Instrumente ableiten?
- Welche Zusammenhänge zwischen den individuellen Überzeugungen zur Mathematik und dem mathematischen und mathematikdidaktischen Wissen lassen sich mit den beiden Testinstrumenten empirisch nachweisen?

Die Analysen beruhen auf den Daten von  $N = 120$  angehenden fröhpädagogischen Fachkräften, die an baden-württembergischen Fachhochschulen und Pädagogischen Hochschulen in Freiburg, Heidelberg und Ludwigsburg studierten, überwiegend im zweiten Fachsemester; der Altersdurchschnitt beträgt 22,7 Jahre; 110 Studierende waren weiblich (92%). Die Erhebung wurde im Sommersemester 2014 durchgeführt.

In einem ersten Ansatz wurden zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage die Testergebnisse bzw. die Kompetenzparameter der drei mit dem KomMa-Testinstrument erfassten Skalen mathematisches, mathematikdidaktisches und pädagogisches Wissen sowie der beiden mit dem AnschlussM-Testinstrument erfassten Skalen elementarmathematisches und mathematikdidaktisches Wissen und handlungsnahe mathematikdidaktische Kompetenz miteinander korreliert.

Um die zweite Forschungsfrage zu beantworten, erfolgte eine Zusammenhangsanalyse zwischen den Testergebnissen bzw. Kompetenzparametern und den mathematikbezogenen Überzeugungen. Hierfür wurden die zwei Skalen mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen aus dem KomMa-Testinstrument und die zwei Skalen elementarmathematische und mathematikdidaktische Wissen und handlungsnahe mathematikdidaktische Kompetenz aus dem AnschlussM-Testinstrument mit den vier Skalen Spaß und Interesse an Mathematik, Anwendungs-Aspekt, Prozess-Aspekt sowie zusammengefasst der Formalismus- und Schema-Aspekt miteinander korreliert.

### **3. Erste Ergebnisse und Diskussion**

Die ersten Ergebnisse im Hinblick auf die konvergente und divergente Validität bestätigen die Annahmen: So verhält sich die Rangfolge der Skaleninterkorrelationen wie erwartet. Dies würde für die Konstruktvalidität der in beiden Projekten entwickelten Instrumente sprechen. Insbesondere lassen sich auf diese Weise auch die Abgrenzbarkeit der Wissensfacetten in mathematisches, mathematikdidaktisches und pädagogisches Wissen im Projekt KomMa sowie die enge Verknüpfung von elementarmathematischem und mathematikdidaktischem Wissen im Projekt AnschlussM als

empirisch tragfähige Konzeptualisierungen bestätigen. Insofern kann die erste Forschungsfrage verhalten positiv beantwortet werden.

Einschränkend sei hier auf den geringen Stichprobenumfang verwiesen. Hierdurch mussten unterschiedliche Skalierungsstichproben herangezogen werden, da aufgrund des Multi-Matrix-Designs des KomMa-Testinstruments die Skalierung an der Gesamtstichprobe des Projekts (1851 angehende FrühpädagogInnen) durchgeführt werden musste, was gleichzeitig mit unterschiedlichen Skalierungsmethoden der beiden Testinstrumente einherging.

Die Zusammenhangsanalyse mit den mathematikbezogenen Überzeugungen ergab ein überraschendes Bild: Hier zeigten die beiden Testinstrumente unterschiedliche Zusammenhänge auf. Bei näherer Betrachtung der Items liegt die Vermutung nahe, dass Testergebnisse, die auf Items mit einem hohen Situationsbezug beruhen, einen höheren Zusammenhang mit individuellen Überzeugungen zur Mathematik aufzeigen. Abhängig davon, welches Testinstrument eingesetzt wird, ergeben sich für die zweite Forschungsfrage jeweils andere Antworten.

## Literatur

- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation*. Heidelberg: Springer (4. Auflage).
- Carle, U. & Wittmann, G. (Hrsg.) (2015). *AnschlussM. Anschlussfähigkeit der mathematikdidaktischen Überzeugungen und Praktiken von ErzieherInnen und GrundschullehrerInnen*. Münster: Waxmann (in Vorbereitung).
- Grigutsch, S., Raatz, U. & Törner, G. (1998). Einstellungen gegenüber Mathematik bei Mathematiklehrern. *Journal für Mathematikdidaktik*, 19(1), 3–45.
- Jenßen, L., Dunekacke, S., Baack, W., Tengler, M., Koinzer, T., Schmude, C., Wedekind, H., Grassmann, M. & Blömeke, S. (2015). KomMa: Mathematikbezogene Kompetenz von Erzieher/-innen: Theoretischer Rahmen, Strukturanalyse und Zusammenhang zu Ausbildungsinhalten. In B. Koch-Priewe, A. Köker, J. Seifried & E. Wuttke (Hrsg.), *Kompetenzen von Lehramtsstudierenden und angehenden ErzieherInnen*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt (im Druck).
- Shulmann, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4–14.
- Schermelleh-Engel, K. & Schweizer, K. (2012). Multitrait-Multimethod-Analysen. In: H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Weinert, F. E. (2001). Concept of Competence: A Conceptual Clarification. In D. S. Rychen & L. H. Sagalnik (Hrsg.), *Definition and selection of competencies – theoretical and conceptual foundations* (S. 45–65). Kirkland: Hogrefe & Huber.