

Carolin LOCH, Anke LINDMEIER, Aiso HEINZE, Kiel

## **Elementare Validität der KiL-Maße für fachdidaktisches Wissen und Fachwissen im schulischen Kontext von Lehramtsstudierenden der Mathematik**

In der KiL-Studie (Messung professioneller Kompetenzen in mathematischen und naturwissenschaftlichen Lehramtsstudiengängen) wurde fachspezifisches Wissen von Lehramtsstudierenden als Fachwissen (FW), fachdidaktisches Wissen (FDW) und Fachwissen im schulischen Kontext (FWsK) konzeptualisiert und entsprechende Instrumente zur standardisierten Erhebung dieser Wissensbereiche entwickelt. In diesem Beitrag wird ausgehend von den quantitativen Befunden zur Struktur dieser Tests ( $N = 505$ ) eine ergänzende Interviewstudie vorgestellt. Diese untersucht die inhaltliche Validität der beiden schulnahen Maße auf Aufgabenebene um ambivalente quantitative Befunde einordnen zu können. Dabei gelingt es aufzuzeigen wie Lehramtsstudierende ( $N = 18$ ) auf unterschiedliches Wissen zur Lösung der Aufgaben mit schulischem Bezug (FDW, FWsK) zurückgreifen.

### **1. Zum Begriff der Validität**

Die Validität stellt ein wichtiges Gütekriterien für Tests dar: „Ein Test gilt dann als valide („gültig“), wenn er das Merkmal, das er messen soll, auch misst und nicht irgendein anderes.“ (Moosbrugger & Kelava 2008). In der Literatur finden sich verschiedene Aspekte die zur Validierung von Instrumenten beachtet werden sollten. In diesem Beitrag fokussieren wir auf die die Inhaltsvalidität. Diese befasst sich – aus im Folgenden noch zu erläuternden Gründen – damit inwiefern theoretisch angenommene Wissensarten tatsächlich bei der Bearbeitung der Aufgaben eines Tests angewendet werden.

### **2. Konzeptualisierung des fachspezifischen Professionswissens in KiL**

Die KiL-Studie hat zum Ziel reliable und valide Testinstrumente zur Erfassung des professionellen Wissens von Lehramtsstudierenden, u. a. der Mathematik, zu entwickeln. Dabei unterscheidet die der Testentwicklung zugrundeliegende Konzeptualisierung des fachspezifischen Professionswissens von Lehrkräften nicht nur zwischen den von Shulman (1986) geprägten Komponenten *Fachwissen* (FW) und *fachdidaktisches Wissen* (FDW), sondern es wurde eine dritte Komponente eingeführt: das *Fachwissen im schulischen Kontext* (FWsK). In diesem Modell wird unter *Fachwissen* universitäres mathematisches Fachwissen verstanden. *Fachdidaktisches*

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 759–762).  
Münster: WTM-Verlag

*Wissen* umfasst in Anlehnung an die Konzeptualisierung des fachdidaktischen Wissens in der COACTIV-Studie Wissen über Instruktionsstrategien, Schülerkognitionen und Aufgabenpotenzial (Krauss et al., 2011). *Fachwissen im schulischen Kontext* beschreibt eine Art anwendungsbezogenes mathematisches Wissen von Lehrkräften. Es wird in Abgrenzung zum Fachwissen als mathematisches Wissen mit deutlichem Schulbezug oder in Abgrenzung zum fachdidaktischem Wissen als schulmathematisches, aber nicht speziell mit dem Lernen von Mathematik verbundenes Wissen verstanden. Hierzu gehört z. B. in Anlehnung an Ball, Thames und Phelps (2008) das Wissen über die Anordnung der mathematischen Inhalte im Curriculum aufgrund ihrer mathematischen Struktur und der daraus resultierenden Abhängigkeiten. Ferner das Wissen über mathematische Ungenauigkeiten, die aufgrund fachdidaktischer Reduktionen mathematischer Inhalte für den Schulunterricht entstehen (Loch, Lindmeier & Heinze, 2013).

### **3. Quantitative empirische Befunde zur Struktur des Wissens**

Um zu überprüfen, inwiefern sich die angenommene dreidimensionale Struktur tatsächlich zur Beschreibung des professionellen Wissens von Mathematiklehramtsstudierenden eignet wurden diese drei Komponenten operationalisiert und im Rahmen der KiL-Hauptstudie ( $N = 505$  Mathematiklehramtsstudierende, 27 FDW-Aufgaben, 31 FWsK-Aufgaben, 42 FW-Aufgaben) eingesetzt. Als Analyseverfahren wurden mehrdimensionale between-item Raschmodellierungen gewählt, wobei relative Modellvergleiche mit Hilfe der informationstheoretischen Indizes AIC, BIC und CAIC herangezogen wurden. Es zeigt sich, dass das dreidimensionale Modell, in dem zwischen FDW, FWsK und FW unterschieden wird, nur geringfügig besser zu den Daten passt als das zweidimensionale Modell, in dem die schulnahen Konstrukte FWsK und FDW zu einer Wissenskomponente zusammengefasst werden. Entsprechend ergibt sich eine starke latente Korrelation zwischen FDW und FWsK von  $r = .84$ , so dass diese beiden Wissenskomponenten einen hohen Zusammenhang aufweisen.

Auf Grundlage dieser Daten lässt sich somit nicht unbedingt legitimieren, dass die beiden schulnäheren Wissenskonstrukte (FDW, FWsK) voneinander zu unterscheidende Wissensbereiche sind. Dies könnte allerdings zwei Ursachen haben: Zum einen könnten die Konstrukte nicht hinreichend scharf trennbar sein, so dass das schulnahe mathematikspezifische Wissen von Lehrkräften nur analytisch aber nicht praktisch in die beiden Konstrukte zu differenzieren ist. Andererseits könnte der empirische Befund auf unzureichend inhaltsvalide Maße zurückzuführen sein, so dass die Konstrukte nicht hinreichend spezifisch abgebildet werden. Um letzteres untersuchen

zu können wurde für diese Instrumente die in Folgenden berichtete Interviewstudie zur Überprüfung der Inhaltsvalidität durchgeführt.

### **3. Beschreibung und Ergebnisse der Interviewstudie**

Mathematiklehramtsstudierende ( $N = 18$ ) wurden gebeten je 14 Aufgaben der KiL-Teilttests (6 FDW, 8 FWsK Aufgaben) zu bearbeiten. Anschließend wurden sie in einem standardisierten retrospektiven Interview nach Begründungen für die von ihnen gegebenen Lösungen befragt. Diese Begründungen wurden pro Aufgabe zum einen bezüglich der fachlichen Richtigkeit (falsch, richtig) und zum anderen bezüglich der Art der Begründung codiert, wobei zwischen Begründungen die (1) überwiegend FDW, (2) überwiegenden FWsK, (3) ausgewogen FWD und FWsK oder (4) konstrukt-irrelevantes Wissen nutzen, unterschieden wurde. In die letzte Kategorie fiel beispielsweise Raten oder das ausschließliche Nutzen von Testbearbeitungsstrategien. Dabei wurde als Indikatoren für Inhaltsvalidität gewertet, wenn:

- I1** richtige Lösungen fachlich richtig begründet werden,
- I2** Aufgaben eines Wissensbereichs durch Rückgriff auf das zugehörige Wissen begründet werden (d. h. FDW-Aufgaben durch FDW begründet; FWsK durch FWsK begründet)

Zur Überprüfung dieser Indikatoren wurden die 18 mal 14 Aufgabenbearbeitungen als Analyseeinheiten gewählt, wobei sichergestellt wurde, dass es keine Hinweise auf personenspezifische Auffälligkeiten in den Bearbeitungen gab, die gegen dieses Vorgehen sprechen würden. Die Aufgabenlösungen, Kodierungen der fachlichen Richtigkeit der Begründung sowie der Begründungsart wurden zur Untersuchung der oben genannten Sichtweisen in 4-Feldertafeln kontrastiert und die Verteilungen mit Hilfe von  $\chi^2$ -Tests auf Unabhängigkeit überprüft (Tafelstruktur I1: Aufgabe richtig/falsch x Begründung fachlich richtig/falsch; I2a: Aufgabentyp FDW/FWsK x Begründungstyp mit FDW/nicht-FDW; I2b: Aufgabentyp FDW/FWsK x Begründungstyp mit FWsK/nicht-FWsK). Es konnten 242 (I1) bzw. 250 (I2) der 252 Analyseeinheiten berücksichtigt werden, da nur wenige Daten fehlten. Dabei werden die  $p$ -Werte der Prüfgrößen in allen Fällen hoch signifikant (Tabelle 1). Es besteht also ein signifikanter Zusammenhang sowohl zwischen der Richtigkeit der Aufgabenlösung und der fachlichen Richtigkeit der Begründung (I1), als auch der Art der Aufgabe und der Art der Begründung für beide Konstrukte (I2a, I2b). Zudem zeigen sich mittlere bis starke Effekte. Damit konnte über die gewählten Indikatoren die Inhaltsvalidität der Maße bestätigt werden.

Tabelle 1: Ergebnisse der Zusammenhangsanalysen nach I1 und I2

<i>Indikator</i>		$\chi^2(1)$	<i>Effektstärke <math>V_C</math></i>
fachliche Korrektheit	<b>I1</b>	171.80 <sup>***</sup>	.84 <sup>***</sup>
Begründungsart	<b>I2a: FDW</b>	39.91 <sup>***</sup>	.40 <sup>***</sup>
	<b>I2b: FWsK</b>	100.12 <sup>***</sup>	.63 <sup>***</sup>

\*\*\* 1 %- Signifikanzniveau

#### 4. Fazit

Mit Hilfe der vorgestellten Interviewstudie konnte gezeigt werden, dass richtige Lösungen bei Aufgaben zu den unterschiedlichen schulnahen Wissensbereichen des KiL-Test fast immer auf konstrukt-adäquate Antwortprozesse zurückzuführen sind. Dies ist insofern erfreulich, als die theoretisch angenommene dreidimensionale Struktur zur Beschreibung des professionellen Wissens von Mathematiklehramtsstudierenden, die sich empirisch zwar als haltbar, aber nicht als vorbehaltlos legitimierbar abbildet, damit inhaltlich begründet werden kann. Somit steht in KiL ein differenziertes Instrument zur Erhebung fachspezifischen Wissens von Lehramtsstudierenden in den drei Konstrukten *Fachwissen*, *fachdidaktisches Wissen* und *Fachwissen im schulischen Kontext* zur Verfügung. Insbesondere kann zwischen zwei schulnahen Konstrukten unterschieden werden: Das mathematische Wissen mit deutlichem Bezug zur Schulmathematik und das fachdidaktische Wissen, das stärker die Lernenden in den Blick nimmt.

#### Literatur

- Ball, D. L., M. H. Thames & G. Phelps (2008) Content knowledge for teaching: What makes it special?. *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Krauss S., Blum W., Brunner M., Neubrand M., Baumert J., Kunter M., Besser M. & Elsner J. (2011). Konzeptualisierung und Testkonstruktion zum fachbezogenen Professionswissen von Mathematiklehrkräften. In: Kunter M., Baumert, J & Blum, W. (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 135-161). Münster: Waxmann.
- Loch, C., Lindmeier, A. & Heinze, A. (2013). Instrumententwicklung zur Erfassung professionellen Wissens von Lehramtsstudierenden. In: Greefrath, G., Käpnick, F. & Stein, M. (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2013* (Bd 1, 624-627). Münster: WTM.
- Moosbrugger, H. & Kelava, A. (2008). Qualitätsanforderungen an einen psychologischen Test (Testgütekriterien). In Moosbrugger H. & A. Kelava (Hrsg.), *Test- und Fragebogenkonstruktion* (S. 7-26). Berlin: Springer.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.