

Florian Gigl¹
 Simon Zander¹
 Andreas Borowski²
 Hans E. Fischer¹

¹Universität Duisburg-Essen
²Universität Potsdam

Erfassung des Fachwissens von Lehramtsstudierenden der Physik

Hintergrund

In Anlehnung an die Beschreibung von Professionswissen nach Shulman (1987) besteht in den Fachdidaktiken der Naturwissenschaften ein breiter Konsens, Professionswissen von Lehrkräften in Fachwissen, Fachdidaktisches Wissen und Pädagogisches Wissen einzuteilen (z. B. Fischer, Borowski & Tepner, 2012). In der COACTIV-Studie wird Fachwissen von Mathematiklehrkräften in die Facetten Schulwissen, vertieftes Schulwissen und universitäres Wissen untergliedert. Das vertiefte Schulwissen bezeichnet dabei die lehrerspezifische Kategorie „Schulwissen vom höheren Standpunkt“ (Baumert & Kunter, 2006).

Bisherige Ansätze betrachteten Fachwissen oftmals als eindimensionales Konstrukt (z. B. Kirschner, 2013; Kröger, Euler, Neumann, Härtig & Petersen, 2012), erste Modelle unterscheiden Fachwissen in eigenständige Dimensionen (z. B. Riese, 2009). Woitkowski et al. (2011) definieren Fachwissen als *Schulwissen*, das im Rahmen der Sekundarstufe I, und *universitäres Wissen*, das im Rahmen der universitären Ausbildung vermittelt wird. *Vertieftes Wissen* wird als Bindeglied zwischen Schulwissen und universitärem Wissen eingeführt. Wissen der Sekundarstufe II wird in diesem Ansatz nicht berücksichtigt und dem vertieften Schulwissen wird als besonderer lehrerspezifischer Domäne wenig Rechnung getragen. Zur Ausschärfung des Fachwissens werden im hier verwendeten Modell die Facetten von Fachwissen wie folgt charakterisiert. *Schulwissen* entspricht den fachlichen Inhalten, die im Rahmen des Grundkurses vermittelt werden. *Vertieftes Schulwissen* stellt notwendiges Wissen zur Transformation universitärer Inhalte auf den Schulkontext dar und *universitäres Wissen* wird im Rahmen der akademischen Ausbildung vermittelt, stellt jedoch keinen Bestandteil des *vertieften Schulwissens* dar. Die Dimension vertieftes Schulwissen wird wie folgt operationalisiert.

- Verschiedene Wege zur Lösung einer Aufgabe identifizieren und anwenden
- Lösung einer Aufgabe aus theoretischer Sicht planen
- Randbedingungen einer Schulaufgabe erkennen
- Aufgaben fachlich korrekt vereinfachen
- Zusammenhänge, Gemeinsamkeiten und Unterschiede physikalischer Phänomene erkennen

Um dieses Modell zu validieren werden die folgenden Fragen bearbeitet:

- Kann das Testinstrument die Dimensionen des Fachwissens erfassen?
- Wie entwickelt sich das Fachwissen von Physikstudierenden im Rahmen der universitären Ausbildung?

Methode

Im Rahmen eines Prä-Post-Designs wurden zu Beginn und Ende des Wintersemesters 2013/14 an den Universitäten Bremen, Duisburg-Essen, Paderborn und Potsdam insgesamt $N_1 = 273$ (Prätest) bzw. $N_2 = 216$ (Posttest) Physikstudierende im ersten Semester, bestehend aus der Zielgruppe (Lehramt BA Physik) und einer Vergleichsgruppe (BA Physik), getestet. Im Längsschnitt konnten 95 Probanden zugeordnet werden.

Im Fachwissenstest Mechanik wurden Items gemäß der Dimensionen Schulwissen, vertieftes Schulwissen und universitäres Wissen konstruiert. Weiterhin wurde die Aufgabenschwierig-

keit gestaffelt in 1 Fakt, 2 Fakten, 1 Zusammenhang, 2 Zusammenhänge und übergeordnetes Konzept (Kauertz et al., 2010; Schoppmeier, 2013). Die Inhaltsvalidität wurde durch Analyse der Schul- sowie Universitätscurricula hergestellt. Das auf 60 Minuten angelegte Testheft bestand aus insgesamt 40 Aufgaben, 17 entfielen auf die Dimension Schulwissen, 12 auf das vertiefte Schulwissen, wobei nur Items zum 3. und 5. Teilaspekten konstruiert wurden, und 11 auf das universitäre Wissen.

Ergebnisse

Bei der Kriteriumsvalidierung durch Korrelation zu verschiedenen Fachnoten und einem Rechentest zeigen sich geringe Korrelationen mit den Schulnoten in Deutsch, mittlere Korrelationen mit den Schulnoten in Physik, Mathematik und der Abiturnote sowie eine mittlere bis hohe Korrelation mit dem Rechentest (vgl. Tab. 1).

Tab. 1: Korrelation Testergebnis Vortest mit Schulnoten und Rechentest

Korrelation mit	r	df	p
Rechentest	.62	241	<.001
Schulnote Deutsch	.13	227	.050
Schulnote Physik	.31	219	<.001
Schulnote Mathematik	.44	234	<.001
Abiturnote	.43	238	<.001

Der Modellvergleich mittels Raschanalyse (vgl. Tab. 2) weist zu beiden Testzeitpunkten für die zwei- sowie die dreidimensionale Modellannahme gegenüber der eindimensionalen Modellannahme eine verbesserte Passung auf, wie die deviance und der AIC zeigen (Burnham & Anderson, 2002). In beiden Fällen ist die zweidimensionale Modellannahme der dreidimensionalen leicht überlegen.

Tab. 2: Modellvergleich ein-, zwei- und dreidimensionales Modell

Modell	Sample n	EAP/PV-reliabilität	deviance	AIC	Δ AIC zu 1-D
Prätest					
1D	273	.79	11927	12009	
2D		.79/.77	11886	11972	37
3D		.79/.73/.74	11885	11977	32
Posttest					
1D	216	.83	10075	10157	
2D		.83/.81	10039	10125	32
3D		.83/.79/.79	10038	10130	27

Der Vergleich der Personenfähigkeit im Fachwissen der Mechanik zwischen Studierenden Lehramt (LA) und Vollfach-Bachelor (VF) von Prä- und Posttest zeigt für beide Gruppen und Testzeitpunkte Unterschiede (vgl. Tab. 3). Insbesondere beim Schulwissen ist der Unterschied groß, das Wissen der Lehramtsstudierenden zum Posttest ist vergleichbar mit dem der Vollfachstudierenden zum Prätest. Bei Betrachtung des Wissenszuwachses liegen signifikante Wissenszuwächse für LA und VF in allen drei Wissensbereichen vor. Die Größe des Wissenszuwachses unterscheidet sich zwischen LA und VF nicht.

Tab. 3: Gruppenvergleich Prä-Post

		Probanden (n)	M_{SW} (SD)	Cohen's d (SW)	p_{SW}	M_{VSW} (SD)	Cohen's d (VSW)	p_{VSW}	M_{UW} (SD)	Cohen's d (UW)	p_{UW}
Prä	LA	34	-0.74 (0.89)	0.72	***	-0.99 (0.71)	0.40	.05	-1.06 (0.75)	0.36	.08
	VF	61	-0.04 (1.02)			-0.66 (0.89)			-0.75 (0.92)		
Post	LA	34	-0.08 (1.12)	0.64	***	-0.50 (0.77)	0.64	**	-0.59 (0.84)	0.26	.23
	VF	61	0.63 (1.11)			0.06 (0.92)			-0.38 (0.79)		

Diskussion

Das entwickelte Testinstrument ermöglicht es, Fachwissen angehender Lehrkräfte kriteriumsvalid in drei Dimensionen zu differenzieren. Es konnte gezeigt werden, dass sich die zwei- und dreidimensionale Modellannahme kaum unterscheiden, wobei das dreidimensionale Modell aufgrund der theoretischen Überlegungen zu bevorzugen ist. Eine bessere Passung der Modellannahme wird erwartet, wenn alle fünf Teilaspekte im Testinstrument repräsentiert sind. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass sich Lehramts- und Vollfach-Bachelorstudenten zu Studienbeginn unterscheiden. Nach einem Semester erreichen beide Gruppen vergleichbare Wissenszuwächse. Ein besonderer Wissenszuwachs von Lehramtsstudierenden beim vertieften Schulwissen kann nicht beobachtet werden. In weiteren Erhebungen wird nun geprüft, ob sich in späteren Semestern mehr Wissen in diesen Bereichen bei Lehramtsstudierenden entwickelt.

Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft (9), 469-520.
- Burnham, K. P.; Anderson, D. R. (2002), Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach (2nd ed.), Springer-Verlag.
- Fischer, H. E., Borowski, A., Tepner, O. (2012). Professional Knowledge of science teachers. In: Fraser, B.J., Tobin, K., McRobbie, C.J. (Hrsg.). Second International Handbook of Science Education (24). AK Houten: Springer Netherlands. 435-448.
- Kauertz, A., Fischer, H. E., Mayer, J., Sumfleth, E., Walpuski, M. (2010). Standardbezogene Kompetenzmodellierung in den Naturwissenschaften der Sekundarstufe I. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 16, 135-153.
- Kirschner, S. (2013). Modellierung und Analyse des Professionswissens von Physiklehrkräften. Berlin: Logos Verlag.
- Kröger, J., Euler, M., Neumann, K., Härtig, H. & Petersen, S. (2012). Messung Professioneller Kompetenz im Fach Physik. In Bernholt, S. (Hrsg.), Konzepte fachdidaktischer Strukturierung für den Unterricht. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Oldenburg 2011. Berlin: LIT Verlag, 616-618
- Riese, J. (2009). Professionelles Wissen und professionelle Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften. Berlin: Logos Verlag.
- Schoppmeier, F. (2013). Physikkompetenz in der gymnasialen Oberstufe. Berlin: Logos Verlag.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. Harvard Educational Review, 57(1), pp. 1-22.
- Woitkowski, D., Riese, J., Reinhold, P. (2011). Modellierung fachwissenschaftlicher Kompetenz angehender Physiklehrkräfte. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 17. S. 289-313.