

Jurik Stiller<sup>1</sup>  
Philipp Straube<sup>2</sup>  
Sabrina Mathesius<sup>2</sup>  
Stefan Hartmann<sup>1</sup>  
Rüdiger Tiemann<sup>1</sup>  
Volkhard Nordmeier<sup>2</sup>  
Dirk Krüger<sup>2</sup>  
Annette Upmeier zu Belzen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Humboldt-Universität zu Berlin  
<sup>2</sup>Freie Universität Berlin

### **Fachmethodische Kompetenzen im Lehramtsstudium - das Projekt Ko-WADiS<sup>1</sup> -**

#### **Einführung in das Vortrags Symposium**

Die Modellierung und -erhebung von Kompetenzen spielt eine herausragende Rolle in der Bildungsforschung. Der bisherige Vorrang der schulbezogenen Kompetenzforschung schlägt sich in der Abwesenheit entsprechender Projekte und Ergebnisse im Bereich der Hochschule nieder (Zlatkin-Troitschanskaia & Kuhn, 2010). In den letzten Jahren jedoch wird die Modellierung und Messung von Kompetenzen zunehmend auf den akademischen Sektor ausgeweitet – auch auf die Lehrerbildung. Die ersten wegbereitenden Arbeiten (TEDS-M und COACTIV) waren in der Mathematikdidaktik angesiedelt (Blömeke, Kaiser, & Lehmann, 2008; Kunter et al., 2013). Struktur und Entwicklung der professionellen Handlungskompetenz Naturwissenschaftslehrender im Verlauf von Studium, Vorbereitungsdienst und Lehrtätigkeit sind jedoch noch wenig aufgeklärt worden. Insbesondere eine domänenübergreifende Modellierung der fachwissenschaftlichen Kompetenzen Naturwissenschaftsstudierender mit besonderer Berücksichtigung der *fachmethodischen* Kompetenzen ist bislang ausgeblieben. Im Projekt Ko-WADiS wird diesem Desiderat begegnet. Im Symposium vertreten waren die Teilprojekte des Verbunds Ko-WADiS aus der Chemie (AG Rüdiger Tiemann) und Physik (AG Volkhard Nordmeier). Die Biologiedidaktik ist in Ko-WADiS mit einem Promotionsprojekt in der Freien Universität Berlin (AG Dirk Krüger) sowie in der Humboldt-Universität (AG Annette Upmeier zu Belzen) beteiligt. In letzterer Gruppe ist ein wissenschaftlicher Mitarbeiter zur Absicherung zusätzlicher psychometrischer Expertise angestellt. Dieser erste Beitrag dient der überblickshaften Darstellung der Motivation und Ausgangslage. Nach der kurzen Einführung werden im folgenden Beitrag die theoretischen Grundlagen erläutert (Straube et al., in diesem Band). Im Anschluss wird das Vorgehen in Bezug auf die Konstruktion von Aufgaben im Projekt expliziert (Straube et al., in diesem Band) und abschließend werden erste Ergebnisse der Pilotierung vorgestellt (Stiller et al., in diesem Band).

Das Projekt Ko-WADiS wird im Rahmen des Forschungsprogramms KoKoHs<sup>2</sup> vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Die erste Förderphase endet 2015.

#### **Ausgangslage und Forschungsstand**

Die professionelle Handlungskompetenz von Lehrkräften umfasst sowohl Überzeugungen und Werthaltungen, motivationale Orientierungen und selbstregulative Fähigkeiten als auch das sogenannte Professionswissen (Baumert & Kunter, 2006). Kompetenzen sind nach Hartig und Klieme (2006) kontextspezifische kognitive Leistungsdispositionen.

<sup>1</sup> Kompetenzmodellierung und -erfassung zum Wissenschaftsverständnis über naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen bei Studierenden (Lehramt) in den drei naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik

<sup>2</sup> Kompetenzmodellierung und Kompetenzerfassung im Hochschulsektor

Das Professionswissen Lehrender und Lehramtsstudierender ist erst in den letzten Jahren verbreitet Gegenstand insbesondere naturwissenschaftsdidaktischer Forschung gewesen. Dabei haben sich die Projekte meist an den fundamentalen Arbeiten Lee Shulmans (1986, 1987) orientiert, der eine heute weitestgehend akzeptierte Strukturierung des professionellen Wissens in Fachwissen (content knowledge<sup>3</sup>), fachdidaktisches Wissen (pedagogical content knowledge) und pädagogisches Wissen (pedagogical knowledge) vorschlägt. Im Sinne von Shulman (1986) sind die verschiedenen Professionswissensfacetten nicht (nur) in der intuitiven Übersetzung – knowledge = (deklaratives) Wissen – zu verstehen<sup>4</sup>. Vielmehr ist eine Unterscheidung in eher deklarative Bestandteile eines Professionswissens und Bestandteile fachwissenschaftlicher, fachdidaktischer und pädagogischer *Kompetenzen* (die Fähigkeit, dieses Wissen anzuwenden) angebracht.

Fachwissen kann weiter in *substantive* und *syntactic* knowledge unterteilt werden (Grossman, Wilson, & Shulman, 1989). Erstere Wissens- und Kompetenzbestände betreffen die Struktur und Anlage des Wissens der jeweiligen Domäne, syntaktisches Wissen und syntaktische Kompetenzen beziehen sich auf fachliche Methoden und Generierung und Beurteilung fachlichen Wissens („the teacher must [...] understand *why* [Hervorh. im Original] it is so, on what grounds its warrant can be asserted, and under what circumstances our belief in its justification can be weakened and even denied“ [Shulman, 1986, S. 9]).

### **Projekte in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung**

Projekte im deutschsprachigen Raum sind für die naturwissenschaftlichen Fächer angelaufen (eine Übersicht findet sich in Kulgemeyer, 2013). Untersuchungen verfolgen einerseits domänenübergreifende Ansätze: Beispiele sind das Projekt ProwiN<sup>5</sup> (Borowski et al., 2010; Tepner et al., 2012) sowie das Projekt KiL<sup>6</sup> (Kröger, Euler, Neumann, Härtig, & Petersen, 2012). Ein zweiter Schwerpunkt sind domänenspezifische Modellierungen des Professionswissens Lehramtsstudierender. Zwei Projekte der Physikdidaktik seien exemplarisch genannt, die Arbeit von Riese und Reinhold (2010) sowie das Projekt ProfiLe-P<sup>7</sup> (Kulgemeyer, 2013). Zudem modellieren Woitkowski, Riese und Reinhold (2011) in einem etwas abgewandelten Ansatz die fachwissenschaftliche Kompetenz angehender Physiklehrkräfte. Das Projekt Ko-WADiS ist im Bereich der Erforschung der fachwissenschaftlichen *Kompetenzen*, genauer der *fachmethodischen* Kompetenzen angesiedelt.

### **Bedeutung des Fachwissens**

Baumert et al. (2010) betonen die Bedeutung einer profunden Fachwissensbasis sowohl für erfolgreichen Unterricht (z.B. im Hinblick auf die Gestaltung von curricular passenden Materialien) als auch für die Ausbildung fachdidaktischen Wissens bzw. fachdidaktischer Kompetenzen (auf Lehrendenseite). Aber auch in normativen Setzungen wie den Bildungsstandards für die Schule (Kultusministerkonferenz [KMK], 2005; dort als Erkenntnisgewinnungskompetenz) und auch für die Ausbildung der Lehrerinnen und Lehrer (KMK, 2010) wird die besondere Bedeutung der fachmethodischen Kompetenzen deutlich. Abell (2007) beschreibt empirische Studien zu fachmethodischen Kompetenzen: Aiello-Nicosia, Sperandeo-Mineo und Valenza (1984) messen den Fähigkeiten der Lehrerinnen und Lehrer, Variablen gezielt zu kontrollieren, hohes prognostisches Potential in Bezug auf die

<sup>3</sup> Content knowledge umfasst nach Shulman (1986) *subject matter knowledge*, *pedagogical content knowledge* und *curricular knowledge* (Kunter et al. (2013) konnte die empirische Trennbarkeit von subject matter knowledge und pedagogical content knowledge nachweisen)

<sup>4</sup> So schreibt Shulman (1986) von einer Erforschung der „teaching competence“ (S. 8).

<sup>5</sup> Professionswissen in den Naturwissenschaften

<sup>6</sup> Messung professioneller Kompetenzen in mathematischen und naturwissenschaftlichen Lehramtsstudiengängen

<sup>7</sup> Professionswissen in der Lehramtsausbildung Physik

Leistung der Schülerinnen und Schüler bei. Taylor und Dana (2003) berichten von inkonsistenter Verwendung der Konzepte wissenschaftlicher Evidenz (und Verwechslungen mit fachinhaltlichen Konzepten). Lawson (2002) beschreibt die Fehler beim Testen von Hypothesen, die besonders häufig in Bezug auf nicht beobachtbare Entitäten auftreten.

#### Literatur

- Abell, S. K. (2007). Research on science teacher knowledge. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 1105–1150). New York: Routledge.
- Aiello-Nicosia, M. L., Sperandio-Mineo, R. M., & Valenza, M. A. (1984). The relationship between science process abilities of teachers and science achievement of students: An experimental study. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(8), 853-858.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469-520.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., ... Tsai, Y.-M (2010). Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133-180.
- Blömeke, S., Kaiser, G., & Lehmann, R. (Hrsg.). (2008). Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer – Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare – Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerbildung. Münster: Waxmann.
- Borowski, A., Neuhaus, B. J., Tepner, O., Wirth, J., Fischer, H. E., Leutner, D., ... Sumfleth, E. (2010). Professionswissen von Lehrkräften in den Naturwissenschaften (ProwiN) – Kurzdarstellung des BMBF-Projekts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 341-349.
- Grossman, P.L., Wilson, S. M., & Shulman, L. S. (1989). "Teachers of substance: Subject matter knowledge for teaching." In M.C. Reynolds (Ed.), *Knowledge base for the beginning teacher*. New York: Pergamon.
- Hartig, J., & Klieme, E. (2006). Kompetenz und Kompetenzdiagnostik. In K. Schweizer (Hrsg.), *Leistung und Leistungsdiagnostik* (S. 127–143). Berlin: Springer
- Kröger, J.; Euler, M.; Neumann, K.; Härtig, H. & Petersen, S. (2012). Messung Professioneller Kompetenz im Fach Physik. In S. Bernholt (Hrsg.), *Konzepte fachdidaktischer Strukturierung für den Unterricht*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Oldenburg 2011 (S. 616-618). Berlin: LIT Verlag.
- Kulgemeyer, C. (2013). Professionswissen von Lehramtsstudierenden der Physik und der Chemie - Einführung in das Postersymposium. In S. Bernholt (Hrsg.), *Inquiry-based Learning - Forschendes Lernen*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Hannover 2012 (S. 521-523). Kiel: IPN.
- Kultusministerkonferenz. (2005). Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10). Beschlüsse der Kultusministerkonferenz. München: Wolter Kluwer.
- Kultusministerkonferenz. (2010). Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung. Beschlüsse der KMK. München: Wolter Kluwer.
- Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S., & Neubrand, M. (2013). Cognitive activation in the mathematics classroom and professional competence of teachers. Results from the COACTIV project. New York, NY: Springer.
- Lawson, A. E. (2002). Sound and faulty arguments generated by preservice biology teachers when testing hypotheses involving unobservable entities. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(3), 237-252.
- Riese, J., & Reinhold, P. (2010). Empirische Erkenntnisse zur Struktur professioneller Handlungskompetenz von angehenden Physiklehrkräften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 167-187.
- Shulman, L. S. (1986). Paradigms and research programs in the study of teaching: A contemporary perspective. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching*. A project of the American Educational Research Association. New York, NY: Macmillan.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Education Review*, 57(1), 1-22.
- Taylor, J. A., & Dana, T. M. (2003). Secondary school physics teachers' conceptions of scientific evidence: An exploratory case study. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(8), 721-736.
- Tepner, O., Borowski, A., Dollny, S., Fischer, H. E., Jüttner, M., Kirschner, S., ... Wirth, J. (2012). Modell zur Entwicklung von Testitems zur Erfassung des Professionswissens von Lehrkräften in den Naturwissenschaften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 7-28.
- Woitkowski, D., Riese, J., & Reinhold, P. (2011). Modellierung fachwissenschaftlicher Kompetenz angehender Physiklehrkräfte. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 17, 289-313.
- Zlatkin-Troitschanskaia, O., & Kuhn, C. (2010). Messung akademisch vermittelter Fertigkeiten und Kenntnisse von Studierenden bzw. Hochschulabsolventen: Analyse zum Forschungsstand. *Johannes Gutenberg-Universität Mainz: Arbeitspapiere Wirtschaftspädagogik*, Nr. 56.