

Raphael WESS, Gilbert GREEFRATH, Münster &  
Heiner KLOCK, Koblenz

## **Metawissen zum mathematischen Modellieren – Aspekte professioneller Diagnose- und Aufgabenkompetenz zum Lehren mathematischen Modellierens im Lehr-Labor**

Die Westfälische Wilhelms-Universität Münster wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert. Im Zuge der Qualitätsoffensive werden an der Universität Münster Lerngelegenheiten geschaffen, die die Vorbereitung angehender Lehrkräfte auf einen produktiven Umgang mit Heterogenität durch stärkere Theorie-Praxis Verknüpfungen nachhaltig verbessern.

Die Inhalte der folgenden Abschnitte skizzieren erste Ergebnisse einer Interventionsstudie, in welcher wir der Frage nachgehen, inwieweit sich Aspekte professioneller Kompetenz angehender Mathematiklehrkräfte durch reflektierte Praxis verändern bzw. fördern lassen. Hierbei stellt die Konzeption eigener Modellierungsaufgaben durch Studierende die Basis für die theoriegeleitete Planung, Durchführung und Reflexion komplexitätsreduzierter, authentischer Lehr-Lern-Prozesse dar.

### **Diagnose- und Aufgabenkompetenz zum Lehren mathematischen Modellierens**

Das mathematische Modellieren erfasst begrifflich einen bestimmten Aspekt der angewandten Mathematik und legt den Fokus auf den „Prozess des Lösen von [authentischen] Problemen aus der Realität“ (Greefrath et al., 2013, S. 11). In einem vierdimensionalen Kompetenzmodell (theoretische, aufgabenbezogene, unterrichtsbezogene und diagnostische Dimension) fassen Borromeo Ferri und Blum (2009) einige spezifische Fähigkeiten und Fertigkeiten zusammen, die angehende Lehrerinnen und Lehrer zum Unterrichten mathematischen Modellierens erwerben sollen.

Die fortschreitende Qualitätsentwicklung in der Lehrerbildung erfordert die Überprüfung von professionellen Kompetenzen angehender Lehrkräfte. Hierbei stellt sich neben der für die Gestaltung des Mathematikunterrichts charakteristischen Aufgabenkompetenz (Neubrand et al., 2011; Borromeo Ferri, 2017) insbesondere, die für den Lernzuwachs der Schülerinnen und Schüler höchst relevante Diagnosekompetenz (Brunner et al., 2011) als bedeutsam heraus.

Aufgabenkompetenz lässt sich dabei als

die Fähigkeit, Aufgaben zu gestalten, Aufgaben zur kognitiven Aktivierung von Schülerinnen und Schülern zu nutzen und zur Überprüfung von Lernleistungen einzusetzen sowie Aufgabenbearbeitungen von Schülerinnen und Schülern zu analysieren (Sjuts 2010, S. 807)

verstehen. Eben diese Fähigkeiten sowie die Kenntnisse über das vielfältige Potential von Aufgaben und deren didaktische Sequenzierung bilden eine zentrale Dimension fachdidaktischen Wissens (Baumert & Kunter, 2011). Entsprechend zentral gestalten sich die Aspekte der Aufgabenkompetenz im modellierungsspezifischen fachdidaktischen Wissen. Das Wissen über multiple Lösungsmöglichkeiten, die kognitive Analyse sowie die Entwicklung von Modellierungsaufgaben führen hier zu einer hohen Unterrichtsflexibilität (Borromeo Ferri, 2017).

Diagnosekompetenz lässt sich mit Blick auf die reflektierten Praxiserfahrungen ganz im Sinne einer pädagogischen Diagnostik verstehen. Diese

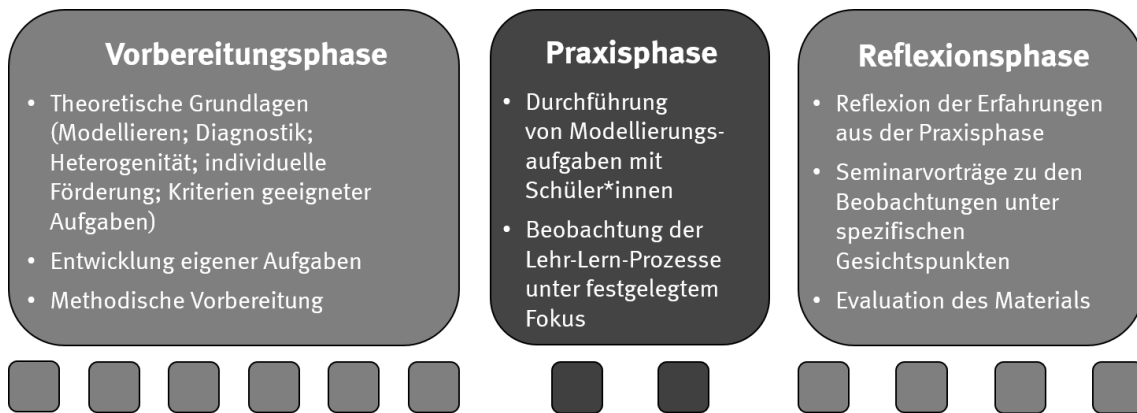
umfasst alle diagnostischen Tätigkeiten, durch die bei einzelnen Lernenden und den in einer Gruppe Lernenden Voraussetzungen und Bedingungen planmäßiger Lehr- und Lernprozesse analysiert und Lernergebnisse festgestellt werden, um individuelles Lernen zu optimieren. (Ingenkamp & Lissmann 2008, S.13)

Die für viele verschiedene Aspekte des Unterrichts essentielle Bedeutung von Diagnosen (Bartel & Roth 2015) zeigt sich in der modellierungsspezifischen Ausrichtung insbesondere im Identifizieren der Modellierungsphasen der Schülerinnen und Schüler sowie im Erkennen von Schwierigkeiten während des Modellierungsprozesses (Borromeo Ferri, 2017).

### **Design der Untersuchung**

Zur Beantwortung der Frage, inwieweit sich die Aufgaben- und die Diagnosekompetenz als Aspekte der professionellen Kompetenz zum Lehren mathematischen Modellierens im Rahmen eines Lehr-Labors fördern lassen, wird eine Interventionsstudie mithilfe eines quantitativen Paper-Pencil-Fragebogens im Prä-Post-Design durchgeführt und evaluiert. An den Universitäten in Münster und Koblenz-Landau wurden hierfür vergleichbare Seminarkonzeptionen mit Praxiseinbindung, jedoch unterschiedlicher Schwerpunktsetzung gebildet (s. Abbildung 1). So fokussiert der Standort Münster die Entwicklung der Aufgabenkompetenz, während der Standort Koblenz die Entwicklung der Interventionskompetenz in den Blick nimmt. Im ersten Durchlauf, der für den Zeitraum WS 2017/2018 bis WS 2018/2019 angesetzt wurde, wurde neben der Experimentalgruppe (EG) in Münster

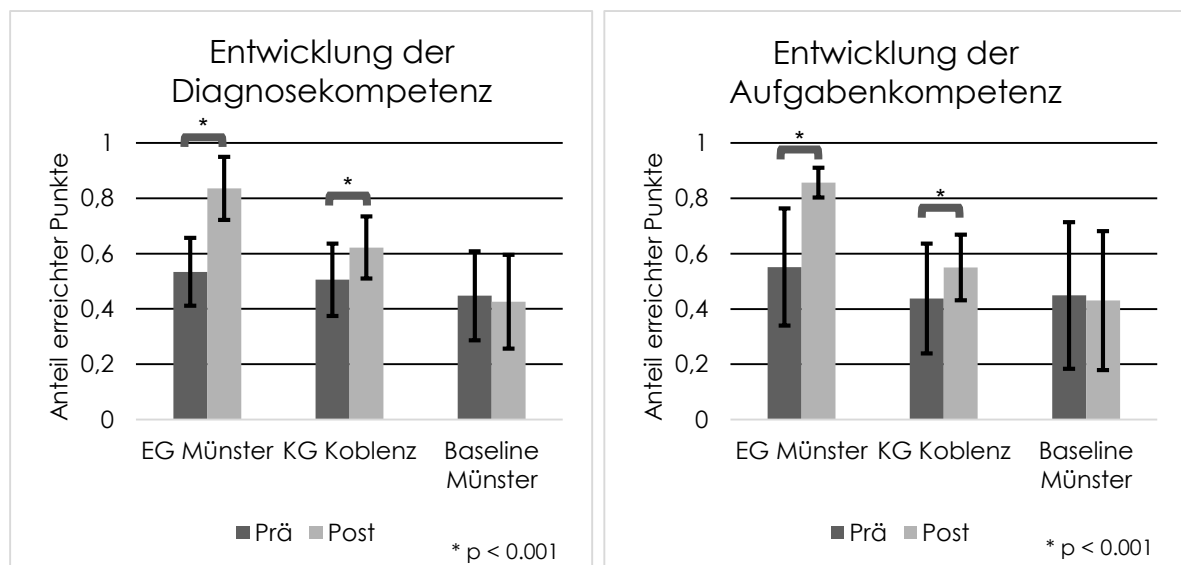
(N=21) und der Vergleichsgruppe (VG) in Koblenz (N=20) auch eine Baseline-Gruppe in Münster (N=18) erhoben, um den Effekt der wiederholten Testbearbeitung zu kontrollieren.



**Abbildung 1:** Konzeption des Lehr-Labor Seminars – Standort Münster.

### Darstellung erster Ergebnisse

Die Pretest-Ergebnisse für die Diagnose- und die Aufgabenkompetenz der drei Gruppen unterscheiden sich zum ersten Messzeitpunkt nicht signifikant voneinander.



**Abbildung 2:** Entwicklung der Diagnose- und Aufgabenkompetenz.

Abbildung 2 zeigt die Entwicklung der einzelnen Gruppen über den Seminarzeitraum (WS 2017/2018) hinweg. Während sich sowohl die EG ( $d_{\text{Diag}}=1.73$ ,  $d_{\text{Aufg}}=1.09$ ) aus dem Lehr-Labor in Münster als auch die KG ( $d_{\text{Diag}}=0.63$ ,  $d_{\text{Aufg}}=0.61$ ) aus Koblenz signifikant mit großen bzw. mittleren Effekten verbesserte, ließ sich bei der Baseline-Gruppe des klassischen fachdidaktischen Seminars keine signifikante Veränderung feststellen.

## Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, dass sich sowohl die modellierungsspezifische Diagnose- als auch die modellierungsspezifische Aufgabenkompetenz im Kontext eines Lehr-Labors fördern lässt. Die Zuwächse weisen dabei einen großen und hochsignifikanten Effekt aus. Somit trägt die Implementation Theorie-Praxis verbindender Strukturen zur Qualitätssteigerung in der Lehrerbildung bei. Es handelt sich jedoch um erste Ergebnisse, welche in den folgenden Seminarzyklen genauer untersucht werden, um auch standortspezifische Unterschiede ausmachen zu können.

## Literatur

- Bartel, M.-E. & Roth, J. (2015). Diagnostische Kompetenz durch Videovignetten fördern. In F. Caluori, H. Linneweber-Lammerskitten & C. Streit (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2015*, (S. 1033-1036). Münster: WTM-Verlag.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften – Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*, S. 29-54. Münster: Waxmann.
- Borromeo Ferri, R. (2017). Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education. New York, NY: Springer Science+Business Media.
- Borromeo Ferri, R. & Blum, W. (2009). Mathematical Modelling in Teacher Education – Experiences from a Modelling Seminar. In European Society for Research in Mathematics Education (Hrsg.), *Proceedings of CERME 6*, Lyon, France, S. 2046-2055.
- Brunner, M., Anders, Y., Hachfeld, A. & Krauss, S. (2011). Diagnostische Fähigkeiten von Mathematiklehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenzen von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. (S. 215-234). Münster: Waxmann.
- Greefrath, G., Kaiser, G., Blum, W. & Borromeo Ferri, R. (2013). Mathematisches Modellieren - Eine Einführung in theoretische und didaktische Hintergründe. In R. Borromeo Ferri, G. Greefrath & G. Kaiser (Hrsg.), *Mathematisches Modellieren für Schule und Hochschule; Theoretische und didaktische Hintergründe* (S. 11-37). Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Ingenkamp, K. & Lissmann, U. (2008). Lehrbuch der Pädagogischen Diagnostik. Weinheim: Beltz.
- Neubrand, M., Jordan, A., Krauss, S., Blum, W. & Löwen, K. (2011). Aufgaben im COACTIV-Projekt: Einblicke in das Potenzial für kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenzen von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. (S. 115-132). Münster: Waxmann.
- Sjuts, J. (2010). Aufgabenkompetenz erwerben – ein modellhafter Berufsfeldbezug in der Lehrerbildung. In A. Lindmeier & S. Ufer (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2010*, (S. 807-810). Münster: WTM-Verlag.