

Kerstin ARNDT, Denise VAN DER VELDEN & Katja EILERTS, Berlin

## **Professionelle Handlungskompetenz für den Bereich mathematisches Modellieren – Was müssen Lehrkräfte wissen und können, um Modellierungskompetenzen im Grundschulunterricht anzubahnen?**

### **Einleitung**

Das Thema Mathematisches Modellieren erlangt nicht nur im Bereich der fachdidaktischen Forschung immer mehr Aufmerksamkeit (Borromeo Ferri, Greefrath & Kaiser, 2013). Die Aufnahme in die Bildungsstandards als einen von fünf bzw. sechs prozessbezogenen Kompetenzbereichen unterstreicht auch die Bedeutsamkeit der Thematik für den Mathematikunterricht aller Schulstufen. Für Lehrkräfte stellt die Umsetzung im Mathematikunterricht eine besondere Herausforderung dar (z.B. Borromeo Ferri & Blum, 2013). Um diesen Herausforderungen gerecht zu werden, benötigen sie eine Wissensbasis, deren Struktur und inhaltliche Ausgestaltung ein Forschungsdesiderat darstellt. Dieser Beitrag leitet die theoretische Basis zur Bearbeitung dieses Desiderats her. Für die Unterrichtspraxis der Primarstufe muss darüber hinaus geklärt werden, wie Modellierungskompetenzen angebahnt und im Sinne eines Spiralcurriculums (Bruner, 1980) sukzessive aufgebaut werden können.

### **Das Projekt „MaMoPri“**

Das Projekt „Mathematisches Modellieren in der Primarstufe (MaMoPri) verfolgt das Ziel, dass Modellierungsaufgaben bereits ab der Primarstufe altersgerecht behandelt, entsprechende Kompetenzen somit von Anfang an angebahnt und gefördert werden. Hierfür werden sowohl auf Ebene der Lernenden als auch auf Ebene der Lehrenden Konzepte entwickelt und beforscht.

Auf Ebene der Schülerinnen und Schüler untersucht van der Velden (siehe Beitrag in diesem Band) Lernende der Primarstufe um altersspezifische Prozessmerkmale zu erkunden und Strategien zur Anbahnung von Modellierungskompetenzen abzuleiten.

Auf Lehrkräfteebene untersucht Arndt die Wissensstände sowie Lernprozesse von Grundschullehrkräften im Rahmen einer Fortbildung zum mathematischen Modellieren in der Primarstufe. In das Fortbildungskonzept fließen die auf Schüler- und Schülerinnenebene untersuchten Aufgaben, entsprechende Befunde sowie Schlussfolgerungen für den Unterricht ein. Dieser Beitrag widmet sich den theoretischen Grundlagen dieses Teilprojekts.

## **Professionswissen zum mathematischen Modellieren**

Professionswissen ist ein Teil der professionellen Handlungskompetenz und umfasst jenes domänenspezifische Wissen und Können, das Lehrkräfte für das Unterrichten benötigen. Im Allgemeinen werden hierbei die Bereiche Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und pädagogisches Wissen unterschieden (vgl. Baumert & Kunter, 2006). Um Professionswissen fachspezifisch „[...] zu erfassen, bedarf es einer Theorie des Gegenstandes, der Wissensformen und der Wissensstruktur“ (Baumert & Kunter, 2006, S. 493). Für den Bereich des mathematischen Modellierens finden sich in der Literatur bereits Ansätze, mit denen sich diese Aspekte konkretisieren lassen. Ziel der theoretischen Aufarbeitung ist ein themenspezifisches Professionswissensmodell. Dieses bildet die Grundlage für die Entwicklung der Fortbildung und der Untersuchungsinstrumente.

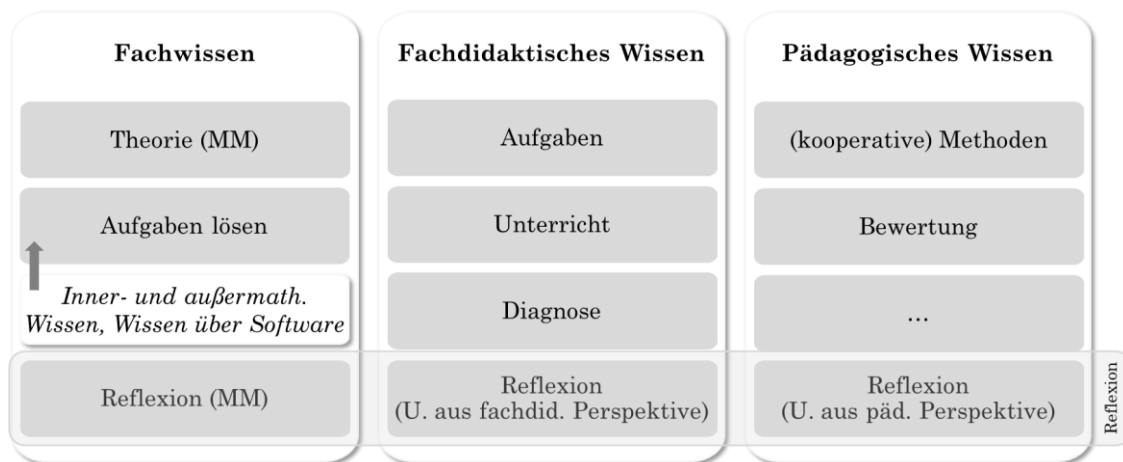
Gegenstand: Der in MaMoPri betrachtete Gegenstand ist das mathematische Modellieren. Es bezeichnet sowohl eine Methode zur Umwelterschließung, als auch einen Kompetenzbereich (und damit ein Unterrichtsziel) und eine Unterrichtsmethode (z.B. Modellieren zur Vermittlung eines adäquaten Bildes von Mathematik). Zur Konkretisierung des Gegenstandes und seiner unterrichtlichen Umsetzung liegen vor allem für den Bereich der Sekundarstufe bereits grundlegende empirische Untersuchungen vor (u.a. Kompetenzstruktur, Förderkonzepte und Interventionsstudien; z.B. Böhm, 2013; Brand, 2014) Für die Primarstufe finden sich zahlreiche getestete Lernumgebungen (z.B. Eilerts, Kolter & Skutella, in Druck) aber kaum empirisch fundierte Theorien und Konzepte vor. Hier setzt das Teilprojekt von van der Velden an.

Wissensformen: Zur Unterscheidung der Wissensformen schlagen Lindmeier und Heinze (2008) für den Bereich des fachdidaktischen Wissens (z.B. Wissen über Schülerschwierigkeiten) als Grundform der fachdidaktischen Kompetenz eine reflektive und eine situativ-aktive Komponente vor. „Reflektiv“ umfasst prä- und postaktive Komponenten wie beispielsweise die Fähigkeit zur Diagnose. „Situativ-aktiv“ meint spontane Aktivierung von Wissen und Können, z.B. von diagnostischer Kompetenz. Möchte man diese drei Facetten auf das Fachwissen übertragen, erhält man zunächst das Fachwissen im engeren Sinne. Daneben ist die Fähigkeit zur kritischen Auseinandersetzung mit Strukturen und Zusammenhängen zu betrachten. Hierbei spielt die Verwendung von Metawissen eine prominente Rolle. Die dritte Facette umfasst schließlich die Anwendung dieses Wissens und Könnens bei der Bearbeitung von mathematischen Aufgaben.

Wissensstruktur: Auf Grundlage eines Fortbildungskonzeptes (Maaß & Gurlitt, 2009, S. 3) und eigenen praktischen Erfahrungen entwickelten Borromeo

Ferri et al. (2013) ein Kompetenzmodell zum Lehren und Lernen von mathematischem Modellieren. Es beschreibt vier Facetten des Professionswissens, deren Operationalisierung und empirische Prüfung noch aussteht: Theorie, Aufgaben, Unterricht und Diagnose. In den Standards für die Lehrerbildung empfehlen DMV, GDM und MNU (2008) für den Bereich Modellieren weitere Inhalte und Kompetenzen. Neben den o.g. Aspekten werden hier das eigenständige Lösen von Modellierungsaufgaben und die Reflexion genannt. Letzteres bezieht sich sowohl auf das Lehrkräftehandeln als auch auf die Lösungsprozesse der Lernenden. Darüber hinaus lässt sich aus den Standards die Zuordnung aller genannten Aspekte zum Fachwissen oder zum fachdidaktischem Wissen ableiten.

Auf den Grundlagen der Wissensstruktur lässt sich ein erster Entwurf eines Strukturmodells für das Professionswissen zum mathematischen Modellieren ableiten (vgl. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Die Aspekte des pädagogischen Wissens sind hierbei nur angedeutet, da diese in der vorliegenden fachspezifischen Literatur keine Berücksichtigung finden. Die Theorie des Gegenstandes dient im nächsten Schritt der Operationalisierung der Wissensfacetten. Die beschriebenen Wissensformen sollen forschungspraktisch durch verschiedene Instrumente erfasst werden.



**Abb. 1:** Strukturmodell zum Professionswissen für den Bereich Mathematisches Modellieren. (MM = Mathematisches Modellieren; U. = Unterricht)

### Ausblick

Im nächsten Schritt werden die Facetten des vorgestellten Modells operationalisiert, um das Strukturmodell empirisch zu prüfen. Zur Erhebung der verschiedenen Wissensformen kommen unterschiedliche Instrumente (Multimedialer Fragebogen mit Videovignetten, Lernportfolio, Interviews) zum Einsatz.

## Literaturverzeichnis

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort. Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 469–520. Verfügbar unter <http://www.schulentwicklung.bayern.de/unterfranken/userfiles/SETag2010/Baumert.pdf>
- Böhm, U. (2013). *Modellierungskompetenzen langfristig und kumulativ fördern. Tätigkeitstheoretische Analyse des mathematischen Modellierens in der Sekundarstufe I* (Perspektiven der Mathematikdidaktik). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Borromeo Ferri, R. & Blum, W. (2013). Barriers and Motivations of Primary Teachers for Implementing Modelling in Mathematics Lessons. In B. Ubuz, Ç. Haser & M. A. Mariotti (Hrsg.), *Proceedings of the Eight Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (S. 1000–1009). Ankara: Middle East Technical University.
- Borromeo Ferri, R., Greefrath, G. & Kaiser, G. (Hrsg.). (2013). *Mathematisches Modellieren für Schule und Hochschule. Theoretische und didaktische Hintergründe* (Realitätsbezüge im Mathematikunterricht). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; Imprint: Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-01580-0>
- Brand, S. (2014). *Erwerb von Modellierungskompetenzen. Empirischer Vergleich eines holistischen und eines atomistischen Ansatzes zur Förderung von Modellierungskompetenzen* (Perspektiven der Mathematikdidaktik). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; Imprint: Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-06679-6>
- Bruner, J. S. (1980). *Der Prozeß der Erziehung* (Sprache und Lernen, Bd. 4, 5. Aufl.). Berlin: Berlin-Verl. [u.a.].
- Eilerts, K., Kolter, J. & Skutella, K. (in Druck). Punkte sammeln um jeden Preis? In K. Eilerts & K. Skutella (Hrsg.), *Materialien für einen realitätsbezogenen Mathematikunterricht* (ISTRON-Schriftenreihe, Bd. 5). Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Lindmeier, A. & Heinze, A. (2008). Überlegungen zu Aspekten professioneller Kompetenz von Mathematiklehrkräften und ihrer Erhebung. In É. Vásárhelyi (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2008*. Münster: WTM. Verfügbar unter <https://eldorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/31682/1/132.pdf>
- Maaß, K. & Gurlitt, J. (2009). LEMA. Lehrerprofessionalisierung im internationalen Kontext. In M. Neubrand (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2009*. Münster: WTM. Verfügbar unter <https://eldorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/31332/1/030.pdf>
- Standards für die Lehrerbildung im Fach Mathematik. Standards für die Lehrerbildung im Fach Mathematik Empfehlungen von DMV, GDM, MNU. (2008). *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik* (85), 4–14. Zugriff am 07.05.2018. Verfügbar unter <https://didaktik-der-mathematik.de/pdf/gdm-mitteilungen-85.pdf>