

## Modellkompetenz von Schüler\*innen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht der Grundschule

Wissenschaftliche Modelle sind im Alltag von Kindern allgegenwärtig (z.B. Schul- und Sachbücher, Wissenssendungen). Die Fähigkeit, solche Modelle zu verstehen und zu nutzen, wird dabei stets implizit vorausgesetzt. Inwieweit Grundschul Kinder dazu auch tatsächlich in der Lage sind, ist wiederum bislang kaum empirisch belegt. Weiterhin findet sich im Sachunterricht der Grundschule die explizite Berücksichtigung von Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen – damit auch der kompetente Umgang mit Modellen – zur Erschließung von Fachinhalten im Fokus aktueller nationaler und internationaler Rahmenwerke (GDSU 2013; NGSS 2013) wieder, verankert unter dem zentralen Stichwort der Kompetenzorientierung. Positive Erwartungen bezüglich der Anbahnung einer Modellkompetenz sind bislang jedoch hauptsächlich theoretisch postuliert bzw. aus vergleichbaren Forschungsergebnissen (z.B. Sekundarstufe) abgeleitet. Es gilt diese für die Grundschule noch empirisch zu prüfen. Hierfür muss jedoch zunächst Grundlagenforschung in Form der Beschreibung und Erfassung der Modellkompetenz von Grundschüler\*innen in ihrer Ausprägung betrieben werden. In der Literatur finden sich unterschiedliche, nicht einheitlich verwendete Ansätze und Modelle zur Modellkompetenz, was sowohl für den deutschsprachigen Raum gilt (vgl. Meisert 2008; Krell et al. 2016) als auch für den anglo-amerikanischen Raum (vgl. Grosslight, et al. 1991; Schwarz et al. 2009). Dennoch lassen sich Gemeinsamkeiten dieser Konzeptionen herausarbeiten. Modellkompetenz setzt sich demnach aus praktischen (prozeduralen) Anteilen des Modellierens – also den Tätigkeiten (Konstruktion, Anwendung, Evaluation, Überarbeitung) – sowie dem (deklarativen) Modellverstehen zusammen, welches maßgeblich, wie beschrieben, Wissen über diese Tätigkeiten sowie das Wesen von Modellen enthält (vgl. Gilbert & Justi 2016; Nicolaou & Constantinou 2014; Schwarz et al. 2009; Upmeier zu Belzen & Krüger 2010). Bezüglich des Einbezugs von Fachwissen (Fachinhalte/Kontexte) sind die Konzeptionen der Modellkompetenz uneinheitlich. Eine theoretische Rahmung, welche der Altersgruppe des Primarbereichs gerecht wird, die Modellkompetenz kompetenzorientiert als Konglomerat aus Wissen und Handlung beschreibt und letztlich als übergeordnetes Ziel Rückschlüsse zur Förderung von Modellkompetenz, fehlt bislang jedoch. Um in einem ersten Ansatz der Forderung nach einer solchen Rahmung (Namdar & Shen 2015) nachzukommen, wurde in Kollaboration (vgl. Forbes et al. 2019.) deutsch/amerikanischer Forschergruppen literaturbasiert (u.a. Forbes et al. 2015a, b.; Upmeier zu Belzen & Krüger 2010; Berland et al. 2015; Clement 2000; Tasquier et al. 2016) ein Kompetenzmodell (*learning performances framework*) synthetisiert, welches eine kompetenzorientierte Beschreibung und Erfassung von Modellkompetenz ermöglichen soll. Dieses Kompetenzmodell setzt sich dabei aus drei konstitutiven Dimensionen zusammen: (1) Modellierungsprozesse – Modellieren als Tätigkeit (Konstruieren/ Überarbeiten, Anwenden, Evaluieren) (2) Epistemische Erwägungen – Wissen über Modelle/Modellierungsprozesse (Eigenschaften und Zweck von Modellen) (3) Fachinhalte/Kontexte – Orientiert an (inter)nationalen Standards, Rahmenwerken und Curricula. Die Begründung für Auswahl der drei Dimensionen ergibt sich aus dem Forschungsstand und fachdidaktischer Sicht. Denn die in jeder Zelle (derzeit 21) theoretisch postulierten, modell- bzw. modellierungsspezifischen Kompetenzen (*learning performances*; Krajcik et al. 2007) berücksichtigen stets die im Zuge der Kompetenzorientierung angestrebte Verknüpfung einer spezifischen Tätigkeit (hier: Modellierungsprozess) mit einer spezifischen epistemischen Erwägung (hier: Eigenschaften und Zweck von Modellen) bezogen auf ein bestimmtes Phänomen/System. Im Rahmen des Dissertationsvorhabens soll nun in einem ersten Schritt überprüft werden, ob und inwieweit die Struktur dieses bislang lediglich theoretisch postulierten Modellkompetenzkompetenzmodells (*Learning Performances Framework*) für die Grundschule, die tatsächlich empirisch im Feld vorzufindenden Perspektiven von Grundschüler\*innen auf die genannten Dimensionen von Modellkompetenz reflektiert. Um entsprechend Daten für dieses explorativ-qualitative Vorhaben zu erheben, werden – unter Einbezug des *Evidence-Centered Designs* Ansatzes (Mislevy et al. 2017) – auf Basis des Kompetenzmodells kompetenzorientierte Aufgabenstämme (Verknüpfung von Wissen, Tätigkeit und Reflexionsmomenten darüber) entworfen. Eingebettet in leitfadengestützte Interviews (Patton 2001) mit Grundschüler\*innen der 1. bis 4. Jahrgangsstufen, dienen die Erkenntnisse aus der Implementierung dieser Aufgaben, u.a. zum exemplarischen Themenschwerpunkt Wasser(kreislauf), der Anreicherung und Ausdifferenzierung des Kompetenzmodells. Übergeordnetes Ziel ist dabei die theoretische Sättigung des Kompetenzmodells, um im nachfolgenden Schritt dessen Operationalisierung zu ermöglichen.

## Literatur

- Berland, L. K.; Schwarz, C. V.; Krist, C.; Kenyon, L.; Lo, A. S. & Reiser, B. J. (2015) Epistemologies in practice. Making scientific practices meaningful for students. In: *Journal of Research in Science Teaching* 53 (7), 1082-1112.
- Clement, J. (2000): Model based learning as a key research area for science education. In: *International Journal of Science Education* 22 (9), 1041-1053.
- Forbes, C.; Vo, T.; Zangori, L. & Schwarz, C. V. (2015a) Using Models Scientifically. In: *Science and Children*, 53 (02), 42-49.
- Forbes, C. T.; Zangori, L. & Schwarz, C. V. (2015b) Empirical validation of integrated learning performances for hydrologic phenomena. 3rd-grade students' model-driven explanation-construction. In: *Journal of Research in Science Teaching* 52 (7), 895-921.
- Forbes, C.T.; Lange-Schubert, K.; Böschl, F. & Vo, T. (2019). Supporting primary students' developing modeling competence for water systems. In: A. Upmeyer zu Belzen; D. Krüger & J. van Driel (Eds.) *Towards a competence-based view on models and modeling in science education*, 257-273.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (Hrsg.) (2013) *Perspektivrahmen Sachunterricht*. Bad Heilbrunn.
- Gilbert, J. K. & Justi, R. (2016): *Modelling-based Teaching in Science Education*. Cham: Springer International Publishing (9).
- Grosslight, L.; Unger, C.; Jay, E. & Smith, C. L. (1991) Understanding models and their use in science. Conceptions of middle and high school students and experts. In: *Journal of Research in Science Teaching* 28 (9), 799-822.
- Krajcik, J., McNeill, K. L., & Reiser, B. (2007). Learning-goals-driven design model: Developing curriculum materials that align with national standards and incorporate project-based pedagogy. *Science Education*, 92(1), 1-32.
- Krell, M.; Upmeyer zu Belzen, A. & Krüger, D. (2016) Modellkompetenz im Biologieunterricht. In: A. Sandmann & P. Schmiemann (Hrsg.) *Biologiedidaktische Forschung. Schwerpunkte und Forschungsstände*. Berlin: Logos Verlag Berlin (Biologie lernen und lehren, Band 1), 83–102.
- Meisert, A. (2008) Vom Modellwissen zum Modellverständnis – Elemente einer umfassenden Modellkompetenz und deren Fundierung durch lernerseitige Kriterien zur Klassifikation von Modellen. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 14, 243-261.
- Mislevy, R. J.; Haertel, G.; Riconscente, M.; Wise Rutstein, D. & Ziker, C. (2017) *Assessing Model-Based Reasoning using Evidence-Centered Design*. Cham: Springer International Publishing.
- Namdar, B. & Shen, J. (2015) Modeling-Oriented Assessment in K-12 Science Education. A synthesis of research from 1980 to 2013 and new directions. In: *International Journal of Science Education*, 37 (7), 993-1023.
- Nicolaou, Chr.Th.; Constantinou, C. P. (2014) Assessment of the modeling competence. A systematic review and synthesis of empirical research. In: *Educational Research Review*, 13, 52-73.
- NGSS Lead States. (2013) *Next Generation Science Standards: For states, by states*. Washington: The National Academies Press.
- Patton, M. Q. (2001). *Qualitative research and evaluation methods*. Thousand Oaks, CA: Sage
- Schwarz, C. V.; Reiser, B. J.; Davis, E. A.; Kenyon, L.; Achér, A.; Fortus, D. et al. (2009) Developing a learning progression for scientific modeling. Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. In: *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (6), 632-654.
- Tasquier, G.; Levrini, O. & Dillon, J. (2016) Exploring students' epistemological knowledge of models and modelling in science. Results from a teaching/learning experience on climate change. In: *International Journal of Science Education*, 38 (4), 539-563.
- Upmeyer zu Belzen, A. & Krüger, D. (2010) Modellkompetenz im Biologieunterricht. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, S. 41-57
- Wellnitz, N.; Fischer, H. E.; Kauertz, A.; Mayer, J.; Neumann, I.; Anand Pant, H. et al. (2012) Evaluation der Bildungsstandards. Eine fächerübergreifende Testkonzeption für den Bereich Erkenntnisgewinnung. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 261-291.