

Markus Peschel<sup>1</sup>  
 Tim Billion-Kramer<sup>2</sup>  
 Luisa Lauer<sup>1</sup>  
 Patrick Peifer<sup>1</sup>  
 Marie Fischer<sup>1</sup>  
 Eva Bühler<sup>2</sup>  
 Bettina Grab<sup>2</sup>  
 Justin Gantenbein<sup>1</sup>  
 Vanessa Lang<sup>1</sup>  
 Christopher W. M. Kay<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität des Saarlandes  
<sup>2</sup>Pädagogische Hochschule Heidelberg

### **„Mittler“ zwischen Lernenden und MINT**

Lehr-Lernsituationen des naturwissenschaftlichen Unterrichts sowie diesbezügliche wissenschaftliche Forschungen eruieren den Einsatz von „Mittlern“ zur Begegnung mit, Annäherung an und Erschließung von Sachverhalten. Dazu wird als einer der zentralen Mittler in den Naturwissenschaften zumeist das Experiment verstanden, ohne weitere Mittler, die beim Experimentieren mit einhergehen, adäquat zu fokussieren. Im Rahmen dieses Symposiums wurden verschiedene Modellierungen der Ver-„Mittlung“ bzw. der diversen „Mittler“ zwischen Kind und Sache bzw. Lerner und Phänomen im naturwissenschaftlich-orientierten Sach-Unterricht diskutiert und Beispiele solcher Mittler in der frühkindlichen Bildung, im Sachunterricht der Primarstufe und im Physik- bzw. Chemieunterricht vorgestellt. Durch diesen Klammertext werden die einzelnen Beiträge des Symposiums bezüglich ihres Zusammenhangs zum Thema „Mittler zwischen Lernenden und MINT-Lernen“ erläutert.

#### **Phänomen und/oder Lehrperson als Mittler zwischen Kind und Sache**

Der Phänomenbegriff ist nicht nur in den naturwissenschaftlichen Fächern der Sekundarstufen prominent. Auch im naturwissenschaftlich-orientierten Sachunterricht spielt die Auseinandersetzung mit Phänomen eine zentrale Rolle (Wagenschein, 1976; Köhnlein, 2012). Um sich mit Sachen auseinandersetzen zu können, benötigt die lernende Person (Kind bzw. Schüler\*in) einen Zugang zur Sache und eine Vermittlung auf dem „Weg zur Erkenntnis“ (Kihm, Diener & Peschel, 2018), in dessen erster Näherung das Phänomen als wahrgenommene Sache zu einer vertieften Auseinandersetzung führen kann. Um z. B. einen Sachverhalt erschließen zu können, muss ausgewählt werden, welcher Mittler erfolgversprechend, welcher zielführend, welcher zugänglich und welcher vielleicht auch vorgegeben ist. Ferner kann man zwischen „personellen Mittlern“ (Lehrkräfte, Eltern, Peer-Group, dem/r Lernpartner etc.) und „sachlichen Mittlern“ (dem Phänomen, dem Experiment oder der Sprache als Ausdrucks- und Verständnisform) unterscheiden. Letztlich ist immer eine Vielzahl von Mittlern bei einem Erkenntnisgewinn des lernenden Subjekts beteiligt und dieser beinhaltet immer eine differenzierte sprachliche und fachliche Auseinandersetzung mit der Sache. Die im Symposium adressierten Mittler werden bezüglich ihrer Wechselwirkung zwischen Kind und Sache erläutert.

### **Augmented Reality als Mittler im naturwissenschaftlich-orientierten Sachunterricht**

Aufgrund der zunehmenden Durchdringung der Lebenswelt mit digitalen Medien (GDSU, 2021) müssen die Wirkungen und Effekte des fachdidaktischen Einsatzes von digitalen Medien in Lehr-Lernsituationen untersucht werden. Augmented Reality (AR) ermöglicht die Echtzeit-Anreicherung der Realität mit virtuellen Informationen (Azuma, Bailiot, Behringer, Feiner, Julier & MayIntyre, 2001). Je nach technischer Realisierung der AR (z. B. in der Kamera-Sicht eines Display-Geräts oder mittels spezieller Brillen) variiert allerdings die Immersionstiefe und es werden verschiedene Repräsentationen im Blickfeld der Lernenden integriert. Diese Unterschiede zwischen AR-Technologien als Mittler werden aus fachdidaktischer Sicht bezüglich möglicher Wirkungen auf das Lehren und Lernen beschrieben.

### **Sprach-Fach-Wechselwirkungen bei der Erschließung von Phänomenen**

Phänomene spielen im naturwissenschaftlich-orientierten Sachunterricht eine zentrale Rolle (Wagenschein, 1976). Das „Phänomen Auftrieb“ wird als Fachthema meist in einem Unterrichtskonzept „Schwimmen und Sinken“ im Sachunterricht behandelt und ist in Lehre und Forschung intensiv bearbeitet (Furtner, 2016). Jedoch konzentrieren sich bisherige Forschungen v. a. auf fachliche Aspekte (z. B. Möller, Jonek, Hardy & Stern, 2002); sprachliche Aspekte wurden weniger thematisiert (Peschel, 2020). Eine Sprach-Fach-Vermittlung und Erschließung im Sinne des wechselseitigen semantischen Verständnisses – also die Funktion als doppelter Mittler, 1. zwischen Sprache und Sache sowie 2. zwischen Lehrenden und Lernenden – ist u. E. (im deutschsprachigen Raum) noch nicht erfolgt. Beispielhaft aufgezeigt wird eine solche Sprach-Fach-Vermittlung anhand der Frage, ob ein Fisch „schwimmt“. Unter Rekurs auf fachliche Konzepte (Fischer, 2020) und mit einem Bewusstsein für sprach-semantische Komplexitäten (Peifer, 2021) wird anhand von Sprach-Fach-Ausdrücken gezeigt, wie sprachliche und fachliche Aspekte wechselwirken.

### **Phänomenbegegnungen als Mittler beim Experimentieren von Grundschulkindern**

Phänomene (Wagenschein 1971; Köhnlein 2012) begegnen den Kindern im außerschulischen Kontext u. a. im Spiel oder in der Natur, z. B. ein schwimmender Baumstamm im Fluss. Systematisiert und didaktisiert werden diese Phänomene dann bei Schuleintritt v. a. für den Sachunterricht, in dem Lehrkräfte Experimentierangebote bereitstellen und dazu Fragestellungen formulieren, z. B. „Warum schwimmt Holz?“. Fragestellungen werden dann aber nicht unbedingt an Phänomenen aus der Lebenswelt der Kinder (Peschel, Fischer, Kihm & Liebig, 2021) weiterverfolgt, sondern aus curricularen Vorgaben heraus ausgewählt und thematisiert. Phänomene können aber genau an dieser Schnittstelle als Mittler zwischen Kind und Sache dienen, um durch Beobachtungsprozesse die Konzeptbildung zunächst anzustoßen und Konzepte zu etablieren. Erst wenn die Lernenden ausreichend Gelegenheit zur individuellen Phänomenbegegnung hatten, indem sie z. B. beobachten, wie sich unterschiedliche Materialien und Gegenstände in Wasser (und in anderen Fluiden) verhalten, können u. E. die Fragen nach dem „Warum manche Dinge schwimmen“ beantwortet werden.

### **Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen in der frühen Bildung**

Das Ausprobieren und Tun und das neugierige Fragen von Kindern sind allein noch keine naturwissenschaftlichen Tätigkeiten, auch wenn sich diese auf Naturphänomene beziehen.

Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung zeichnet sich durch naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen aus (Leuchter, 2017). Denk- und Arbeitsweisen wie u.a. das Beobachten bilden somit einen Mittler zwischen Lernenden und MINT. Wie pädagogische Fachkräfte Professionswissen zu Denk- und Arbeitsweisen in Studium und Fortbildungen wirksam aufbauen, ist bislang wenig untersucht, was u.E. auf einen Mangel an (handlungsnahen) Erhebungsinstrumenten zurückzuführen ist. Daher wird im Projekt EScI-K (Explore Scientific Inquiry – Kindergarten) ein Vignettest zu naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen in Kindertagesstätten entwickelt. Spezifisch werden Vignetten zu den Denk- und Arbeitsweisen (1) Fragen stellen, (2) Vermuten, (3) Beobachten, (4) Ordnen und Systematisieren, (5) Messen, (6) Untersuchungen planen und durchführen konstruiert.

#### **Frühe naturwissenschaftliche Bildung: Vignettenbasierte Testformate**

Die Forderungen nach einer frühen naturwissenschaftlichen Bildung stellen anspruchsvolle berufliche Anforderungen an pädagogische Fachkräfte als Mittler zwischen Lernenden und MINT. Pädagogische Fachkräfte benötigen u. a. fachwissenschaftliche und fachdidaktische Kompetenzen, damit sie geeignete Lerngelegenheiten im Kindergarten anbieten können (Steffensky, Lankes, Carstensen & Nölke, 2012). Was unter dem naturwissenschaftlichen Fachwissen pädagogischer Fachkräfte zu verstehen ist und welches Niveau an naturwissenschaftlichem Wissen Fachkräfte tatsächlich benötigen, ist bisher allerdings unklar (Steffensky, Anders, Barenthien, Hardy, Leuchter, Oppermann, Taskinen & Ziegler, 2018). In der Lehrkräftebildung haben sich bei der Erfassung professioneller Wissensinhalte sogenannte Vignettestests in verschiedenen Formaten (Text, Comic und Video) als unterschiedlich geeignet erwiesen (Brovelli, Bölsterli, Rehm & Wilhelm, 2014; Rutsch, 2016; Friesen, 2017; Syring, Bohl, Kleinknecht, Kuntze, Rehm & Schneider, 2015). Für den frühpädagogischen Bereich stehen Untersuchungen der Qualität von Handlungssituationen in Vignetten anhand dieser Indikatoren noch aus.

#### **Digitale Elemente beim Umgang mit Modellen zu chemischen Phänomenen**

Modelle liefern in den Naturwissenschaften Erklärungsansätze für Phänomene in der realen Welt, sie wirken daher als Mittler zwischen den Lernenden und dem Fachinhalt. Damit Lernende diese Mittler nutzen können, müssen sie über eine ausgeprägte modellmethodische Kompetenz verfügen. Eine solche Kompetenzförderung ist somit ein Hauptziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts. In der vorgestellten Arbeit wurde eine Unterrichtseinheit zur Förderung der Modellbildungskompetenz (MBK) aus dem Themenfeld chemische Reaktion mit digitalen Medien angereichert. Die Lernenden durchlaufen dabei eigenständig einen Modellierungsprozess zur Herleitung des Gesetzes der Erhaltung der Masse. Die Erklärung der durchgeführten Experimente erfolgt modellhaft nach den individuellen Vorstellungen der Lernenden. In diesem Zusammenhang werden die Vorteile digitaler Medien zur Modelldarstellung bzw. zum Abbilden des Modellierungsprozesses (Lang et al., 2021) genutzt.

## Literatur

- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S. J. & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21 (6), 34–47. <https://doi.org/10.1109/38.963459>.
- Brovelli, D., Bölsterli, K., Rehm, M. & Wilhelm, M. (2014). Using Vignette Testing to Measure Student Science Teachers' Professional Competencies. *American Journal of Educational Research*, 2 (7), 555–558.
- Fischer, M. (2020). Fachliche Konzepte zum Thema „Schwimmen und Sinken“ im naturwissenschaftlich-orientierten Sachunterricht. *Wissenschaftliche Arbeit an der Universität des Saarlandes*. Saarbrücken: Universität des Saarlandes.
- Friesen, M. (2017). Teachers' Competence of Analysing the Use of Multiple Representations in Mathematics Classroom Situations and its Assessment in a Vignette-based Test. *Ludwigsburg: Pädagogische Hochschulbibliothek*.
- Furtner, M. (2016). Kinder sprechen über Naturphänomene – eine Untersuchung über 80 Jahre Forschungshistorie, dargestellt im Kontext des Sachunterrichts zum Phänomen Schwimmen und Sinken. In K. Liebers, B. Landwehr, S. Reinhold, S. Riegler & R. Schmidt (Eds.), *Facetten grundschulpädagogischer und -didaktischer Forschung*. Wiesbaden: Springer VS, 151–156.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (2021). *Sachunterricht und Digitalisierung*. [https://gdsu.de/sites/default/files/PDF/GDSU\\_2021\\_Positionspapier\\_Sachunterricht\\_und\\_Digitalisierung\\_deutsch\\_de.pdf](https://gdsu.de/sites/default/files/PDF/GDSU_2021_Positionspapier_Sachunterricht_und_Digitalisierung_deutsch_de.pdf) [13.10.2022].
- Kihm, P., Diener, J. & Peschel, M. (2018). Kinder forschen – Wege zur (gemeinsamen) Erkenntnis. In M. Peschel & M. Kelkel (Eds.), *Fachlichkeit in Lernwerkstätten. Kind und Sache in Lernwerkstätten*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt, 66–84.
- Köhnlein, W. (2012). *Sachunterricht und Bildung*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Lang, V., Eckert, C., Perels, F., Kay, C. W. & Seibert, J. (2021). A Novel Modelling Process in Chemistry: Merging Biological and Mathematical Perspectives to Develop Modelling Competences. *education sciences*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1317638.pdf> [27.10.2022].
- Leuchter, M. (2017). *Kinder erkunden die Welt. Frühe naturwissenschaftliche Bildung und Förderung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Möller, K., Jonen, A., Hardy, I. & Stern, E. (2002). Die Förderung von naturwissenschaftlichem Verständnis bei Grundschulkindern durch Strukturierung der Lernumgebung. In M. Prenzel & J. Doll (Eds.), *Bildungsqualität von Schule. Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen*. Weinheim: Beltz, 176–191.
- Peifer, P. (2021). Analyse von Schulbüchern für die Primarstufe zum Thema „Schwimmen & Sinken“. *Wissenschaftliche Arbeit an der Universität des Saarlandes*. Saarbrücken: Universität des Saarlandes.
- Peschel, M. (2020). Sprache und Sache. Sprachunterricht ist auch Fachunterricht. In U. Hecker, M. Lassek & J. Ramseger (Eds.), *Kinder lernen Zukunft. Über die Fächer hinaus – Prinzipien und Perspektiven* (Bd. 151, Beiträge zur Reform der Grundschule). Frankfurt a. M.: Grundschulverband, 125–136.
- Peschel, M., Fischer, M., Kihm, P. & Liebig, M. (2021). Fragen der Kinder – Fragen der Schule – Fragen an die Sache. Die Kinder-Sachen-Welten-Frage (KSW-Frage) als Element einer neuen Lernkultur im Sinne der didaktischen Inszenierung eines vielperspektivischen Sachunterricht. In M. Peschel (Ed.), *Didaktik der Lernkulturen*. Frankfurt am Main: Grundschulverband, 231–250.
- Rutsch, J. (2016). *Entwicklung und Validierung eines Vignettentests zur Erfassung des fachdidaktischen Wissens im Leseunterricht bei angehenden Lehrkräften*. Heidelberg: Pädagogische Hochschule Heidelberg.
- Steffensky, M., Lankes, E.-M., Carstensen, C. H. & Nölke, C. (2012). Alltagssituationen und Experimente: Was sind geeignete naturwissenschaftliche Lerngelegenheiten für Kindergartenkinder? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15 (1), 37–54.
- Steffensky, M., Anders, Y., Barentien, J., Hardy, I., Leuchter, M., Oppermann, E., Taskinen, P. & Ziegler, T. (2018). Early Steps into Science – EASI Science. Wirkungen früher naturwissenschaftlicher Bildungsangebote auf die naturwissenschaftlichen Kompetenzen von Fachkräften und Kindern. In *Stiftung Haus der kleinen Forscher* (Eds.), *Wirkungen naturwissenschaftlicher Bildungsangebote auf pädagogische Fachkräfte und Kinder* (Bd. 10, Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“). Opladen, Berlin, Toronto: Verlag Barbara Budrich, 50–138.
- Syring, M., Bohl, T., Kleinknecht, M., Kuntze, S., Rehm, M. & Schneider, J. (2015). Videos oder Texte in der Lehrerbildung? Effekte unterschiedlicher Medien auf die kognitive Belastung und die motivational-emotionalen Prozesse beim Lernen mit Fällen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 18 (4), 667–685.
- Wagenschein, M. (1971). *Die pädagogische Dimension der Physik*. Braunschweig: Westermann.
- Wagenschein, M. (1976). *Rettet die Phänomene! (Der Vorrang des Unmittelbaren)*. Scheidewege, 1 (1), 76–93.