

Marie Fischer¹
 Patrick Peifer¹
 Markus Peschel¹
 Luisa Lauer¹

¹Universität des Saarlandes

Phänomenbegegnungen als Mittler beim Experimentieren von Grundschulkindern

Ausgangslage

Zum Thema „Schwimmen und Sinken“ sind Lernendenvorstellungen (Perspektive auf das Kind) vielfach beforscht (Furtner, 2016). Fachliche Hintergründe zu den Erklärungsansätzen Auftriebskraft oder Dichte sind ebenfalls aufgearbeitet (Wodzinski, 2006) als Perspektive auf die Sache. Im Folgenden wird der Erklärungssatz zu dem Phänomen Auftrieb über Dichtewechselwirkungen bzw. -differenzen verfolgt (Fischer, 2020). Zu diesem Ansatz – im Gegensatz zum Auftriebskraftkonzept – liegen noch wenige Experimentierangebote für die Grundschule vor, die *Auftriebsphänomene als Mittler* zwischen Kind und Sache über Dichtewechselwirkungen fokussieren.

Unter Einbezug der Ergebnisse aus Grundlagenforschung (Hußmann et al., 2013) im Sinne der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997) bezieht sich die Rolle der Phänomene als *Mittler* auf die Didaktische Strukturierung des Lerngegenstandes „Dichtewechselwirkungen“. Zugänge zum Thema werden den Lernenden meist über a) den Einsatz von Alltagsgegenständen, deren Schwimmverhalten in Wasser überprüft wird, z.B. Korken, Besteck etc. oder b) vorbereitetes „didaktisches Material“, z.B. Einheitswürfel aus unterschiedlichen Materialien, was den Einfluss bestimmter Eigenschaften auf das Schwimmverhalten bereits vorab modelliert, angeboten.¹

Die Zugänge über a) und b) erlauben nur eingeschränkte Variationen – die fest vorgegebenen Einheitswürfel können nur verglichen, nicht aber verändert werden. Der Umgang mit Festkörpern (in Wasser) vernachlässigt zudem den Vergleich weiterer (bekannter) Phänomene, z.B. unterschiedliche Flüssigkeiten, die wechselwirken – Süßwasser, Salzwasser, Öl, Spiritus etc. In der hier skizzierten Forschung (Promotionsvorhaben) werden Möglichkeiten der Phänomenbegegnung als Mittler zwischen Kind und Sache beim Experimentieren, z.B. beim Schichten von Flüssigkeiten oder dem Transfer von Konzepten auf andere Fluide aufgezeigt.²

¹ Die Größe Volumen wird bei den Einheitswürfeln gleichgehalten, sodass für die Lernenden nur die Masse der Einheitswürfel zum Vergleich des Schwimmverhaltens dienen kann (Möller, 2005).

² Wie diese Phänomenbegegnung mit Studierenden des Lehramts für Primarstufe realisiert werden kann, zeigen Fischer & Peschel (2023 i.V.). Die Studierenden zeigten in einer Erhebung (Krämer, 2022) die gleichen Konzepte wie Kinder im Grundschulalter zur Erklärung des Schwimmverhaltens (z.B. Material- oder Luftkonzept) (Barkhau et al., 2020); lediglich Zweck- und Druckkonzept entsprechen stärker der kindlichen, animistischen Denkweise (Furtner, 2016; Wagenschein, 1971).

Dichteverständnis von Grundschulkindern

Ein implizites (noch nicht ausreichend verbalisierbares³) und intuitives Dichtekonzept zeigt sich bei Grundschulkindern in Aussagen wie „Holz ist leichter als Eisen“ oder „Das Gewicht ist beim Schiff besser verteilt als bei der Eisenkugel“ (Engelen et al., 2002; Möller, 1999; Klewitz, 1989). Die Lernenden begründen damit das Schwimmverhalten von Gegenständen (Einheitswürfeln), die ihnen im Sachunterricht direkt präsentiert werden, aber auch von „Gegenständen“, die ihnen nicht direkt präsentiert werden (können) und zu denen sie von der Lehrkraft befragt werden (z.B. Warum schwimmt ein (schweres, großes) Schiff (aus Eisen)?; Möller, 2005). Dabei soll es u.E. bei der Phänomenbegegnung der Lernenden (noch) nicht um die Einführung der Formel zur Dichte als Mathematisierung oder der Erarbeitung einer Vorstellung einer Teilchenvorstellung gehen (Wagenschein, 1971).

Forschungsvorhaben

Im angestrebten Forschungsvorhaben werden Phänomene und Experimentierangebote zur Entwicklung bzw. Förderung eines (anschlussfähigen) Dichtekonzepts entwickelt und mit Lernenden im Grundschulalter erprobt. Die Zugriffsmöglichkeiten auf den Lerngegenstand bzw. auf das Auftriebsphänomen als Dichtewechselwirkungskonzept werden in einem iterativen Prozess durch Design-Experimente (Hußmann et al., 2013) erfasst.

Dabei sollen Lernende ein anschlussfähiges Dichtekonzept entwickeln, indem Aspekte wie Schichtungen von Flüssigkeiten (z.B. verschiedene Zuckerlösungen in verschiedenen Farben eingefärbt), Löslichkeitsverhalten von Stoffen in Flüssigkeiten (z.B. Salz in Wasser), Volumenänderungen von Gasen aufgrund unterschiedlicher Temperaturen (z.B. Münze auf der Öffnung einer kalten Flasche, die erwärmt wird) oder Masse- und Volumenmessungen (Kernlehrplan Mathematik Grundschule, Ministerium für Bildung, Familie, Frauen und Kultur Saarland, 2009) im Sinne eines fächerübergreifenden Spiralcurriculums aufgegriffen werden. Dazu werden Lernende im Grundschulalter mit ausgewählten Phänomenen „konfrontiert“ und durch diese zum Experimentieren angeregt, um in einem begleitenden Interview ihre (konzeptuellen) Vorstellungen dazu zu äußern. Dem Interview wird ein Wissenstest zur Dichte (angelehnt an Zenger & Bitzenbauer, 2022) vorangestellt, um eine maximale Kontrastierung im Vorwissen der Lernenden abzubilden. Nur so lassen sich u.E. Aussagen der Lernenden erfassen und ggf. zu einem (intuitiven) Dichtekonzept rekonstruieren und explizieren.

Fazit

Bisherige Forschungen nutzen als Mittler zwischen Kind und Sache (Auftrieb) zumeist Versuche mit Festkörpern in Wasser (als Fluid). Dies ist in mehrfacher Hinsicht reduziert, da es u.a. mögliche Transferkonzepte einschränkt sowie grundlegende Anschlussfähigkeiten des Dichtewechselwirkungskonzepts verkennt. Die Vorteile einer umfangreichen phänomenologischen Auseinandersetzung zur Konzeptbildung samt Transferoptionen auf andere Fluide und weitere Materie (nicht nur Festkörper) scheint insgesamt vielversprechend.

³ Dann auch durch bisherige Forschung (Hardy et al., 2006) mittels quantitativer Fragebogenerhebungen nicht erfassbares Verständnis, weil Ausdrücke wie Auftrieb, Masse oder Volumen den Lernenden in ihrer Bedeutung nicht bekannt sind.

Literatur

- Barkhau, J., Kühn, C., Wilde, M. & Basten, M. (2020). „Alles, was schwer ist, geht unter.“ Warum Lehrer*innen-Vorstellungen wichtig sind – Ein Konzept für eine Seminarsequenz zum Thema „Schwimmen und Sinken“. Herausforderung Lehrer*innenbildung: Zeitschrift zur Konzeption, Gestaltung und Diskussion (HLZ) 4 (2), 10-27.
- Engelen, A., Jonen, A. & Möller, K. (2002): Lernfortschrittsdiagnosen durch Interviews - Ergebnisse einer Pilotstudie zum „Schwimmen und Sinken“ im Sachunterricht der Grundschule. In K. Spreckelsen, K. Möller & A. Hartinger (Hrsg.), Ansätze und Methoden empirischer Forschung zum Sachunterricht. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt, 155–173.
- Fischer, M. (2020). Fachliche Konzepte zum Thema „Schwimmen und Sinken“ im naturwissenschaftlich-orientierten Sachunterricht. Universität des Saarlandes [unveröffentlicht].
- Fischer, M. & Peschel, M. (2023). Dichtephänomene in der Hochschullernwerkstatt, i.V.
- Furtner, M. (2016). Kinderaussagen zu naturwissenschaftlichen Phänomenen. Eine Untersuchung historischer und aktueller Befunde im Kontext des Sachunterrichts. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Hardy, I., Jonen, A., Möller, K. & Stern, E. (2006). Effects of Instructional Support Within Constructivist Learning Environments for Elementary School Students' Understanding of "Floating and Sinking. Journal of Educational Psychology, Vol. 98, No. 2, 307.326.
- Hußmann, S., Thiele, J., Hinz, R., Prediger, S. & Ralle, B. (2013). Gegenstandsorientierte Unterrichtsdesigns entwickeln und erforschen. Fachdidaktische Entwicklungen im Dortmunder Modell. In M. Komorek & S. Prediger (Hrsg.), Der lange Weg zum Unterrichtsdesign: Zur Begründung und Umsetzung genuin fachdidaktischer Forschungs- und Entwicklungsprogramme. Münster: Waxmann, 25–42.
- Kattmann, U., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997): Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion - Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, Jg. 3, Heft 3, 3–18.
- Klewitz, E. (1989). Zur Didaktik des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts eine Untersuchung von Unterrichtsmodellen am Beispiel von "Schwimmen und Sinken" vor dem Hintergrund der genetischen Erkenntnistheorie Piagets. Mülheim/Ruhr: Westarp.
- Krämer, S. (2022). Dichtevorstellungen von Studierenden des Lehramts für Primarstufe. Universität des Saarlandes [unveröffentlicht].
- Ministerium für Bildung, Familie, Frauen und Kultur (2009). Kernlehrplan Mathematik Grundschule. https://www.saarland.de/SharedDocs/Downloads/DE/mbk/Lehrplaene/Lehrplaene_Grundschule/GS_Kernlehrplan_Mathematik.pdf?__blob=publicationFile&v=2 [28.10.22]
- Möller, K. (2005). Die KiNT-Boxen - Kinder lernen Naturwissenschaft und Technik. Klassenkisten für den Sachunterricht. Paket Schwimmen und Sinken. Essen: Spectra-Verlag.
- Möller, K. (1999). Konstruktivistisch orientierte Lehr-Lernprozeßforschung im naturwissenschaftlich-technischen Bereich des Sachunterrichts. In W. Köhnlein, B. Marquardt-Mau & H. Schreier (Hrsg.), Vielperspektivisches Denken im Sachunterricht. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 125-191.
- Wagenschein, M. (1971). Die pädagogische Dimension der Physik. Braunschweig: Westermann Verlag.
- Zenger, T. & Bitzenbauer, P. (2022). Die Dichte im Physikunterricht: Pilotierung einer deutschen Version des Density Survey. In S. Habig & H. van Horst (Hrsg.), Unsicherheit als Element von naturwissenschaftsbezogenen Bildungsprozessen, Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung 2021, Band 42.
- Wodzinski, R. (2006). Schwimmen und Sinken – Ein anspruchsvolles Thema mit vielen Möglichkeiten. In G. Lück & H. Köster (Hrsg.), Physik und Chemie im Sachunterricht. Bad Heilbrunn/Braunschweig: Julius Klinkhardt/westermann, 75-94