

Sandra Puddu^{1,3}
Christian Nosko^{2,3}
Anja Lembens³

¹Pädagogische Hochschule Wien
²Kirchliche Pädagogische Hochschule Wien/Krems
³Universität Wien

„Wegen dem Wasser zerlöst sich das Pulver“ – Das Projekt FoPs

Suppenpulver ist wohl jedem Kind bekannt. Durch Lösen in Wasser lässt sich damit rasch eine Mahlzeit zubereiten. Ausgehend von diesem naturwissenschaftlichen Phänomen lassen sich viele Lerngelegenheiten erschließen, die unter anderem chemischen, sozialwissenschaftlichen oder wirtschaftlichen Bezug haben. Insbesondere bietet dieses Thema zahlreiche Möglichkeiten, naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen bei Schüler:innen zu fördern. Zu diesem und weiteren Themen werden im Rahmen des Projekts FoPs (Forschendes Lernen in der Primarstufe) Unterrichts- und Begleitmaterialien entwickelt und evaluiert, die auf vier Pfeilern (Nosko, Puddu & Lembens, in Druck) aufbauen: Der konkreten Sache als Ausgangspunkt, den naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen, dem Einsatz Forschenden Lernens mit unterschiedlichem Grad der Öffnung sowie der sprachlichen Förderung. Im Folgenden sollen diese vier Pfeiler dargestellt und erste Forschungsergebnisse vorgestellt werden.

Die Sache

Als die Sache des Sachunterrichts bezeichnet Köhnlein (2022, S. 39f.) alles, was Anlass für eine Erörterung oder Untersuchung gibt. Nicht nur reale Objekte, sondern auch „Gegenstände unseres Denkens und Sprechens“ hat er dabei im Blick. Eine Sache steht auch stets in einem bestimmten Sachzusammenhang, durch den ein Sachverhalt charakterisiert wird. Wissen entsteht folglich aus der Auseinandersetzung mit Sachverhalten. Darüber hinaus sind in dem Begriff „Sache des Sachunterrichts“ auch die fachgemäßen Arbeitsweisen, die grundlegenden Erkenntnismethoden und die fachspezifischen Bildungsaufgaben eingeschlossen. Im Projekt FoPs wurden Materialien zur Sache „die Suppe“, „der Schnee“ oder auch „mein Klassenraum“ entwickelt und evaluiert.

Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen

Den zweiten Pfeiler in der Materialentwicklung bilden die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen. Diese sind Teil der naturwissenschaftlichen Grundbildung (Hodson, 2014) und tragen wesentlich zum Verstehen von Naturwissenschaften bei, indem sie exemplarisch aufzeigen, wie Erkenntnisse in den Naturwissenschaften gewonnen werden. Nach Nerdel (2017, S. 115) haben sie darüber hinaus eine doppelte Funktion: Einerseits soll das Verstehen wichtiger fachlicher Aspekte gewährleistet werden, andererseits sollen methodische Kompetenzen erworben werden. Im Perspektivrahmen Sachunterricht (GDSU, 2013) sind die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen in den perspektivenbezogenen Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen festgehalten, die gemeinsam mit den perspektivenübergreifenden als prozedurale Komponente des Sachunterrichts bezeichnet werden. Bei der Auswahl der naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen im Rahmen des Projekt FoPs orientieren wir uns an der Darstellung von Steffensky (2017, S. 16f.), wo folgende genannt werden: Fragen stellen, Vermuten, Beobachten, Messen, Untersuchungen planen und durchführen, Vergleichen, Ordnen, Klassifizieren, Daten analysieren, interpretieren, Schlussfolgern, Generalisieren, Argumentieren, Modelle nutzen sowie Dokumentieren.

Forschendes Lernen

Die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen sind wesentlicher Bestandteil Forschenden Lernens. Bei der Kommunikation über dessen Offenheit haben sich die Level des Forschenden Lernens als hilfreich erwiesen (siehe Tabelle 1). Während bei Level 0 die Lehrperson durch den gesamten Prozess führt, können die Schüler:innen bei Level 1 die Interpretation der Ergebnisse schon selbstständig übernehmen. Bei Level 2 gibt die Lehrperson die Forschungsfrage vor, die weiteren Schritte werden allerdings schon von den Schüler:innen übernommen, und sie weitet so schrittweise die Verantwortungsübernahme durch die Schüler:innen aus.

	Fragestellung	Methodenwahl	Interpretation der Ergebnisse
Level 0	Lehrperson	Lehrperson	Lehrperson
Level 1	Lehrperson	Lehrperson	Schüler:innen
Level 2	Lehrperson	Schüler:innen	Schüler:innen
Level 3	Schüler:innen	Schüler:innen	Schüler:innen

Tab. 1: Level des Forschenden Lernens (Blanchard, 2010)

Im Projekt FoPs werden Aufgaben auf Level 1 und 2 gestaltet. Wesentlich für die erfolgreiche Durchführung von Forschendem Lernen im Unterricht ist Scaffolding, wobei zwischen Makro- und Mikroscaffolding unterschieden wird (Hammond & Gibbons, 2005). Makroscaffolding umfasst alle Unterstützungsmaßnahmen, die im Vorfeld vorbereitet werden können. Mikroscaffolding ist das ad-hoc Scaffolding, das spontan durch die Lehrperson geleistet wird (Hofer, 2020; Puddu, 2017). Vorbereitete Maßnahmen umfassen z.B. Satzanfänge zum Bilden von Hypothesen oder auch eine Auswahl derer, Hinweise zu Materialien oder Geräten, Hinweise und Struktur zum Führen eines Protokolls etc.

Sprachliche Unterstützungsmaßnahmen

Beim Forschenden Lernen sind Diskutieren und Argumentieren wichtige Kompetenzen, die entwickelt werden sollen. Um diese produktiv in der Gruppe umzusetzen, ist eine gemeinsame Sprache wichtig, um die eigenen Überzeugungen, Gedanken oder Überlegungen ausdrücken zu können. Um die Schüler:innen dahingehend zu fördern, sind sprachliche Unterstützungsmaßnahmen wichtig. Beispiele hierfür sind: Glossare, Wortspeicher oder Bildsequenzen (u.a. Carnevale & Wojnesitz, 2014; Leisen, 2013; Puddu, 2017).

Die Materialien im Projekt FoPs

Die Handreichung für Lehrpersonen umfasst eine Kurzdarstellung des Themengebiets sowie eine Beschreibung der naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen, auf die bei der jeweiligen „Sache“ fokussiert wird. Die Level des Forschenden Lernens, die benötigten Materialien sowie mögliche Anknüpfungspunkte an die Kompetenzbereiche des Sachunterrichts werden ebenfalls thematisiert. Auf eine fachliche Klärung der Inhalte sowie Lösungsideen für die Untersuchungsblätter der Schüler:innen wird geachtet.

Für die Schüler:innen stehen drei unterschiedliche Untersuchungsblätter zur Verfügung. Das erste Blatt (Blatt A) ist für alle Schüler:innen konzipiert und dient dem Einstieg in das Thema. Anschließend kann differenziert werden. Das Blatt für beginnende Forscher:innen (Blatt B) ist auf Level 1 des Forschenden Lernens gestaltet, das Blatt für fortgeschrittene Forscher:innen

(Blatt C) auf Level 2. Beide Blätter gehen von derselben Forschungsfrage aus. Die Lehrperson kann somit, ausgehend vom Vorwissen der Schüler:innen und der bisherigen Erfahrung mit Forschendem Lernen, entscheiden, mit welchem Untersuchungsblatt fortgesetzt wird.

Evaluation der Materialien – Erste Ergebnisse

Die Evaluation der Materialien folgt einem Design-Based Research Ansatz. Dazu werden die entwickelten Materialien in Schulklassen eingesetzt und die bearbeiteten Untersuchungsblätter auf unterschiedliche Fragestellungen hin analysiert. Zusätzlich werden leitfadengestützte Expert:inneninterviews mit Lehrpersonen durchgeführt.

In diesem Artikel sollen erste Ergebnisse zu den Sachzeichnungen der Schüler:innen vorgestellt werden. Da Sachzeichnungen methodische und didaktische Elemente vereinen, sind sie bereits in der Primarstufe im naturwissenschaftlichen Sachunterricht von Bedeutung (Köhnlein, 2012). Die dargestellten Ergebnisse beruhen auf den ausgewerteten Materialien von 14 Schüler:innen einer dritten und 23 Schüler:innen einer vierten Schulstufe in zwei städtischen Volksschulen.

Die Sachzeichnungen, die die Schüler:innen auf dem Untersuchungsblatt A anfertigten, wurden dahingehend analysiert, wie detailgetreu und farblich gestaltet sie ausgeführt waren. Bei den analysierten Arbeiten konnte eine Typenbildung vorgenommen werden, wobei folgende Typen gebildet wurden:

- 1) Das Suppenpulver wird als (gelbe) Farbfläche dargestellt (Abbildung 1a).
- 2) Das Suppenpulver wird als (gelbe) Farbfläche dargestellt, die von anderen Formen (zumeist Schlangenlinien) durchbrochen wird (Abbildung 1b).
- 3) Das Suppenpulver wird als (gelbe) Farbfläche dargestellt, in der farbige, abgegrenzte Punkte erkennbar sind (Abbildung 1c).
- 4) Suppenpulver und Inhaltsstoffe werden als farbige Punkte dargestellt (Abbildung 1d).

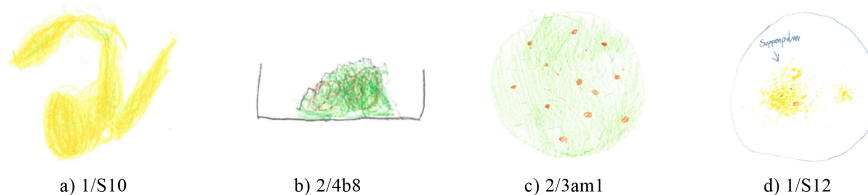


Abb. 1: Sachzeichnungen des Suppenpulvers von Schüler:innen der vierten Schulstufe

Zusammenfassung und Ausblick

Erste Untersuchungsergebnisse geben Hinweis darauf, dass die entwickelten Materialien geeignet sind, um das genaue Beobachten und Beschreiben sowie die Eigenständigkeit der Schüler:innen zu fördern. Weitere Erprobungen und Analysen sowie der Einsatz einer Akzeptanzbefragung sollen differenziertere Einblicke in die Lernwirksamkeit der Unterrichtsmaterialien geben. Bei den Sachzeichnungen wird nach möglichen Ursachen für die genannten Unterschiede gesucht, was dazu dienen soll, weitere Unterstützungsmaßnahmen für Schüler:innen zu entwickeln. Aktuelle Informationen zum Projekt FoPs werden unter <https://aeccc.univie.ac.at/lehrerinnen/unterrichtsmaterialien/fops-primarstufe/> veröffentlicht.

Literatur

- Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V. D., Annetta, L. A. & Granger, E. M. (2010). Is Inquiry Possible in Light of Accountability?: A Quantitative Comparison of the Relative Effectiveness of Guided Inquiry and Verification Laboratory Instruction. *Science Education*, 94(4), 577–616.
- Carnevale, C. & Wojnesitz, A. (2014). Sprachsensibler Fachunterricht in der Sekundarstufe. Grundlagen—Methoden—Praxisbeispiele. ÖSZ.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (Hrsg.) (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht* (Vollständig überarbeitete und erweiterte Ausgabe). Verlag Julius Klinkhardt.
- Hammond, J. & Gibbons, P. (2005). Putting scaffolding to work: The contribution of scaffolding in articulating ESL education. *Prospect*, 20(1), 6–30.
- Hodson, D. (2014). Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education*, 36(15), 2534–2553. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.899722>
- Hofer, E. (2020). Scaffolding im Rahmen von Inquiry-based Learning. Unterstützung der Lernenden auf ihrem Weg zur Erkenntnisgewinnung. *IMST-Newsletter*, 50, 15–19. https://www.imst.ac.at/wp-content/uploads/2023/01/imst_newsletter_50_final.pdf
- Köhnlein, W. (2012). *Sachunterricht und Bildung*. Julius Klinkhardt.
- Köhnlein, W. (2022). Sache als didaktische Kategorie. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, S. Miller & S. Wittkowske (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts*. 3. überarbeitete Auflage, Verlag Julius Klinkhardt, 39-43.
- Leisen, J. (2013). *Handbuch Sprachförderung im Fach: Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis*. Grundlagenwissen, Anregungen und Beispiele für die Unterstützung von sprachschwachen Lernern und Lernern mit Zuwanderungsgeschichte beim Sprechen, Lesen, Schreiben und Üben im Fach: [1]: Grundlagenteil (1. Auflage.). Klett Sprachen.
- Nerdel, Claudia (2017). *Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik: Kompetenzorientiert und aufgabenbasiert für Schule und Hochschule* (1. Auflage). Springer Spektrum.
- Nosko, C., Puddu, S. & Lembens, A. (in Druck). Naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen im Sachunterricht Raum geben. In A. Reh & N. Dunker (Hrsg.), *Chemisches Lernen im Sachunterricht – Herausforderungen und Potentiale: Kinder, Sachen, Welten*.
- Puddu, S. (2017). *Implementing Inquiry-based Learning in a Diverse Classroom: Investigating Strategies of Scaffolding and Students' Views of Scientific Inquiry* (Bd. 247). Logos.
- Steffensky, Mirjam (2017). *Naturwissenschaftliche Bildung in Kindertageseinrichtungen: Eine Expertise der Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte (WiFF)*. Deutsches Jugendinstitut e.V.