

Christian Nosko^{1,2}
Susanne Jaklin-Farcher^{1,3}
Katrín Reiter^{1,3}
Anja Lembens¹

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

Entwicklung und Evaluation von Materialien, zur Anregung von Sinnkonstruktionsprozessen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht

Naturwissenschaftlicher Sachunterricht in der Primarstufe

Naturwissenschaftlicher Sachunterricht soll einerseits das Fundament für ein schrittweises Verstehen von Welt legen. Andererseits geht es um die Entwicklung von Urteils- und Handlungskompetenzen in unserer naturwissenschaftlich und technisch geprägten Lebenswelt. Um die meist komplexen Alltagsphänomene verstehen und erklären zu können, sind biologische, chemische und physikalische Konzepte notwendig.

Im aktuellen österreichischen Sachunterrichtslehrplan (BMBWF, 2012) finden sich folgende Erfahrungs- und Lernbereiche: *Gemeinschaft, Natur, Raum, Zeit, Wirtschaft* und *Technik*. Besonders die Erfahrungs- und Lernbereiche *Natur* und *Technik* sind für den Aufbau einer naturwissenschaftlichen Grundbildung von Bedeutung. Der Teilbereich *Technik* weist chemische und physikalische, der Teilbereich *Natur* in erster Linie biologische Bezüge auf. Chemische Inhalte sind vorwiegend im Abschnitt „Stoffe und ihre Veränderungen“ des Teilbereichs *Technik* verortet, der folgendermaßen gegliedert ist:

- Kenntnisse über Stoffe und ihre Veränderungen erwerben
- Spezifische Arbeitstechniken anwenden
- Im Umgang mit Stoffen sachgemäß und verantwortungsbewusst handeln

Obwohl hier ganz klar eine chemische Perspektive gefordert ist, nehmen chemische Aspekte in der Ausbildung von Sachunterrichtslehrkräften meist nur einen sehr geringen Raum ein. Es ist daher nicht verwunderlich, dass die chemische Perspektive im naturwissenschaftlichen Sachunterricht nur sehr selten in den Fokus gerückt wird. An dieser Stelle setzt das Forschungs- und Entwicklungsprojekt ‚*Säuren und Basen*‘ in der Primarstufe (SuBiP) an.

„Säuren und Basen“ im Sachunterricht?

Das Thema ‚Säuren und Basen‘ findet sich nicht explizit im Lehrplan des Sachunterrichts. Aus mehreren Gründen bietet es sich jedoch an, ‚saure und basische Lösungen‘ in systematischer Weise als Ausgangspunkt für die Anbahnung von Sinnkonstruktionsprozessen im Kontext ‚*Kenntnisse über Stoffe und ihre Veränderungen erwerben*‘ zu nutzen. Saure und basische Lösungen sind im Alltag allgegenwärtig, so z. B. in Zusammenhang mit Ernährung, Körperpflege und Gesundheit. Außerdem kann durch die Beschäftigung mit diesem Themenfeld eine Basis für das konzeptionelle Lernen im Fach Chemie in der Sekundarstufe gelegt werden.

Um einen Überblick über den Status Quo zu diesem Thema in Sachunterrichtsschulbüchern zu gewinnen, wurden die gängigen österreichischen Sachunterrichtsschulbücher einer Analyse unterzogen. Bei dieser Analyse konnten zahlreiche Versuche mit Bezug zum Themenfeld ‚saure und basische Lösungen‘ identifiziert werden (Nosko et al., 2019). Beispielsweise finden sich immer wieder Versuche, bei denen auf unterschiedliche Arten Kohlenstoffdioxid aus Carbonaten und sauren Lösungen erzeugt und meist als Feuerlöschmittel oder als „Raketentreibstoff“ eingesetzt wird. Auch die Farbänderungen von Rotkrautextrakt sind ein

beliebtes Phänomen. Jedoch fehlt in den Sachunterrichtsbüchern oftmals eine Systematik, die es Lernenden mit Unterstützung durch ihre Lehrkräfte ermöglicht, immer wiederkehrende Muster im Zusammenhang mit diesen Phänomenen zu erkennen und altersgemäß zu deuten. Sinnkonstruktionsprozesse werden dadurch nur bedingt angeregt da. Zudem sind viele der Versuche mit Schritt-für-Schritt Anleitungen versehen, sodass diese kaum zum eigenständigen Formulieren von Fragen, oder zum Planen, Durchführen und Interpretieren eigener Untersuchungen anregen.

Sinnkonstruktionsprozesse im naturwissenschaftlichen Sachunterricht

Eine der Bildungs- und Lehraufgaben des Sachunterrichts lautet: *„Ein kindgemäßer und gleichzeitig sachgerechter Unterricht führt die Kinder allmählich zu einem differenzierten Betrachten und Verstehen ihrer Lebenswelt und befähigt sie damit zu bewusstem, eigenständigem und verantwortlichem Handeln.“* (BMBWF, 2012, S. 84). Dementsprechend muss der Sachunterricht Lerngelegenheiten bieten, die an naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten sowie an verantwortungsvolles Handeln heranführen. *„Es sollte darum gehen, für jedes Kind die zentralen, übergreifenden Ideen der Naturwissenschaften erfahrbar zu machen, um darauf in der weiterführenden Schule ein konzeptuelles Verstehen aufbauen zu können“* (Lembens et al., 2021, S. 261). Dazu ist es notwendig, Lerngelegenheiten bereitzustellen, die geeignet sind, Sinnkonstruktionsprozesse zu initiieren. Solche Sinnkonstruktionsprozesse sind dynamische Prozesse des Entwickelns bzw. Überdenkens von Erklärungen für naturwissenschaftliche Phänomene. Lernende auf dem Weg des „sensemaking“ (Davis et al., 2020) zu begleiten, ist für Noviz*innen und erfahrene Lehrkräfte gleichermaßen eine voraussetzungsreiche und herausfordernde Aufgabe, die einerseits solide Fachkenntnisse und andererseits ein reiches Instrumentarium an didaktischen Kompetenzen voraussetzt (Lembens et al., 2021; Zembal-Saul et al., 2020).

Um im naturwissenschaftlichen Sachunterricht Sinnkonstruktionsprozesse bei den Lernenden anregen und begleiten zu können, sollten naturwissenschaftliche Phänomene so ausgewählt und arrangiert werden, dass für die Lernenden Muster erkennbar werden. Diese Muster bilden Ausgangspunkte für Sinnkonstruktionsprozesse. Wichtig ist es auch, den Lernenden eine echte Teilhabe an naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen (planen, untersuchen, interpretieren) sowie sinnstiftenden Aushandlungsprozessen zu ermöglichen.

Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt SuBiP

Um Lehrkräfte dabei zu unterstützen, im naturwissenschaftlichen Sachunterricht Prozesse des Sensemaking mit Blick auf chemische Aspekte anzuregen und zu begleiten, kooperieren im Forschungs- und Entwicklungsprojekt *„Säuren und Basen“ in der Primarstufe* (SuBiP) Expert*innen aus Elementarbildung, Schule und Lehrer*innenbildung. Gemeinsam gehen sie folgenden Fragen nach: Welche Versuche, Methoden und Kontexte sind geeignet, ein anschlussfähiges, kontextuelles und konzeptuelles Verstehen im Themenfeld *„Säuren und Basen“* anzubahnen? Welche Unterstützung brauchen Sachunterrichtslehrkräfte, um Lernende auf dem Weg des Sensemaking im Kontext *„Säuren und Basen“* angemessen begleiten zu können?

Folgende Teilschritte des Projektes wurden bisher realisiert:

- Analyse der gängigen österreichischen Sachunterrichtsbücher (Nosko et al., 2018)
- Entwicklung von Materialien für den Sachunterricht, bestehend aus einem Geschichtenband für Schüler*innen und Begleitmaterial für Lehrkräfte
- Einsatz der Materialien in Unterricht und Lehrer*innenfortbildungen

- Evaluation und Weiterentwicklung der Materialien auf Basis von:
 - teilnehmenden Beobachtungen beim Einsatz in Schulklassen (4. Schulstufe)
 - teilnehmenden Beobachtungen bei Fortbildungen für Primarstufenlehrkräfte
 - Feedback zum Material durch Bachelor- und Masterstudierende sowie erfahrene Primarstufenlehrkräfte mithilfe von Fragebögen
 - Kollegiales Feedback durch Bachelor- und Masterstudierende sowie erfahrene Primarstufenlehrkräfte im Rahmen von Evaluationsworkshops anhand kommentierter Arbeitsmaterialien mit anschließenden Leitfadeninterviews

Einblick in das Konzept der Materialien und Fortbildungen

Der Geschichtenband

Der Geschichtenband *Leo – Saures und Basisches in unserem Alltag* (Nosko et al., 2020) orientiert sich am Konzept des Storytelling. Die zehn Geschichten rund um Leo, die Protagonistin der Geschichten, ermöglichen es, anhand verschiedener Alltagskontexte Erfahrungen und Erkenntnisse zu systematisieren und dadurch zum Aufbau anschlussfähiger Konzepte innerhalb dieses Themenkomplexes beizutragen.

Das Begleitmaterial

Das Begleitmaterial soll Lehrkräften fachliche Sicherheit und Anregungen für die Gestaltung entsprechender Lerngelegenheiten geben. Zu jeder Geschichte gibt es fachliche Klärungen, fachdidaktische Anregungen sowie Arbeitsmaterialien für die Schüler*innen. Strukturiert ist das Begleitmaterial wie folgt:

- Überblicksblatt mit Kurzinformation zum Inhalt mit Kompetenzformulierungen
- Fachliche Klärungen in adressatengerechter Art und Weise
- Aktivitätenblätter (ein Basisblatt und mehrere Erweiterungsblätter) für Schüler*innen mit Lösungsvorschlägen
- Didaktischer Kommentar mit Vorschlägen zur Gestaltung von Lerngelegenheiten
- Materialien zur Differenzierung (bebilderte Anleitungen, Wort-Bild-Kärtchen, ...)

Fortbildungsangebot

Über verschiedene Kanäle werden Fortbildungen angeboten, in denen Sachunterrichtslehrer*innen das Konzept und die Materialien kennenlernen, im eigenen Unterricht erproben und gemeinsam mit Expert*innen weiterentwickeln können.

Evaluation und Weiterentwicklung

Im Sinne der Optimierungsfunktion von Evaluationsforschung (Döring, 2014, S. 172ff) verfolgen wir ein iteratives Vorgehen, das sich in der permanenten Weiterentwicklung der Materialien niederschlägt. Hierzu wird ein Methodenmix (Kuckartz, 2014) eingesetzt, der aus einer Kombination von teilnehmender Beobachtung (Schnell et al., 2018) beim Einsatz des Materials in Schulklassen, der Analyse der von Schüler*innen bearbeiteten Aktivitätenblätter sowie von Fragebögen und Interviews mit Lehrkräften besteht. Auf dieser Basis werden die Materialien in einen fortlaufenden evidenz- und erfahrungsbasierten Evaluations- und Überarbeitungsverfahren weiterentwickelt.

Es werden auch Studierende im Rahmen von Bachelor- und Masterarbeiten eingebunden. Eine dieser Arbeiten beschäftigt sich z. B. mit der Adaption der Materialien für inklusive Lerngruppen. Als einer der nächsten Schritte ist die Beforschung der Lernwirksamkeit und Akzeptanz der Materialien geplant.

Literatur

- BMBWF (2012). Lehrplan der Volksschule – Sachunterricht. Wien Retrieved from https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_vs.html
- Davis, E., Zembal-Saul, C. & Kademian, S. (2020). Working towards a vision of sensemaking in elementary science. In E. Davis, C. Zembal-Saul & S. Kademian (Hrsg.), *Sensemaking in elementary science. Supporting teacher learning* (S. 1-11). New York: Routledge.
- Döring, N. (2014). Evaluationsforschung. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 167-182). Heidelberg: Springer.
- Kuckartz, U. (2014). *Mixed Methods - Methodologie, Forschungsdesigns und Analyseverfahren*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Lembens, A. & Nosko, C. (2021). Erfahrungen und Erkenntnisse zu chemischen Aspekten des Alltags ermöglichen. Entwicklung und Evaluation eines Materialpaketes für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht. In A. Holzinger, S. Kopp-Sixt, S. Luttenberger, & D. Wohlhart (Hrsg.), *Fokus Grundschule - Qualität von Schule und Unterricht* (Vol. 2, S. 261-270). Waxmann.
- Nosko, C., Jaklin-Farcher, S. & Lembens, A. (2018). „Das Gegenteil von sauer ist süß“ – chemische Aspekte in Sachunterrichtsbüchern der Primarstufe. *Progress in Science Education (PRISE)*, 1(2), 9. doi:10.25321/prise.2018.808
- Nosko, C., Jaklin-Farcher, S., Lembens, A. & Reiter, K. (2019). Von nackten Eiern und unsichtbaren Gasen. Oder: „Säuren und Basen“ in der Primarstufe. *Erziehung und Unterricht*, 169(3-4), 375-382.
- Nosko, C., Jaklin-Farcher, S., Reiter, K. & Lembens, A. (2020). *Leo – Saures und Basisches in unserem Alltag*. Norderstedt: BoD.
- Schnell, R., Hill, P. & Esser, E. (2018). *Methoden der empirischen Sozialforschung*. Berlin: De Gruyter Oldenbourg.
- Zembal-Saul, C. & Hershberger, K. (2020). Positioning students at the center of sensemaking. In E. Davis, C. Zembal-Saul & S. Kademian (Hrsg.), *Sensemaking in elementary science* (S. 15-30). New York: Routledge.