

sensiMINT – Sprachsensibler Chemie- und Biologieunterricht

Aufgrund des Zusammenhangs zwischen fachlichen und sprachlichen Kompetenzen (Suchań & Breit, 2016) sowie der zunehmenden sprachlichen Diversität im Klassenzimmer (Braunsteiner et al., 2019) ist die Sprachbildung eine zentrale Aufgabe des Fachunterrichts. Sie wird als eine in den Unterricht integrierte und zielgerichtete Bildungsaufgabe in allen Fächern verstanden, ist aber besonders dann zielführend, wenn sie spezifisch an der Fachkultur der jeweiligen Disziplinen ausgerichtet ist (Drumm, 2016). Bisherige empirische Studien zeigen u. a., dass fachspezifische Sprachbildung das inhaltliche Verstehen unterstützt (Özcan, 2012), wobei sich selbstständiges aufgabenorientiertes Arbeiten als erfolgreich gezeigt hat (Tepner, Roeder & Melle, 2010). Gleichzeitig ist die fachspezifische Sprachbildung jedoch nicht ausreichend im Fachunterricht verankert (Riebling, 2013) und die Lernenden verbringen dort nicht ausreichend aktive Lernzeit mit sprachlichen – v. a. schriftlichen – Aufgaben (Thürmann, Pertzel & Schütte, 2015).

Projektziele und -beteiligte

Das Erasmus+Projekt sensiMINT (2020-2023) setzt sich die Förderung einer durchgängigen fachspezifischen Sprachbildung im Biologie- und Chemieunterricht zum Ziel. Dazu arbeiten Projektbeteiligte aus mehreren deutschsprachigen Ländern (AUT, CH, GER, LIE, IT) und unterschiedlichen Fächern, Disziplinen und Institutionen (Sprach- und Fachdidaktiken, Bildungswissenschaften, Schulpraxis, Lehrer*innenaus- und -fortbildung) ko-konstruktiv in Communities of Practice (CoP) zusammen (Ralle & Di Fuccia, 2014; Straub & Waschewski, 2019). Mit ihren vielseitigen und komplementären Expertisen und Erfahrungen bringen die Beteiligten breitgefächerte Kompetenzen in die CoPs ein und verfolgen als gemeinsames Ziel, Unterrichtsstundenkonzepte und Strategien zur Implementierung eines fachlich fundierten sprachsensiblen Biologie- und Chemieunterrichts zu entwickeln, zu evaluieren und zu reflektieren. Dabei wird an folgenden Projekt-Outputs gearbeitet:

sensiMINT- Materialienfundus	sensiMINT- Materialienkompass Biologie	sensiMINT- Materialienkompass Chemie
Datenbank sprachsensibler Aufgaben für den Biologie- und Chemieunterricht	Interdisziplinär reflektierte sprachensible Unterrichtsstundenkonzepte mit multiperspektivischem Praxisleitfaden	Interdisziplinär reflektierte sprachensible Unterrichtsstundenkonzepte mit multiperspektivischem Praxisleitfaden
sensiMINT- Qualitätssiegel	sensiMINT - Best-Practice-Guide	sensiMINT - Coaching-Curriculum
Kriterienraster zur Zertifizierung erfolgreicher sprachsensibler Unterrichtsstundenkonzepte	Fachschaftsübergreifendes Teambuilding zur kleinschrittigen bottom-up-Verankerung des sprachsensiblen MINT-Unterrichts	Systemische Implementierung durch systematische Professionalisierung und institutionsübergreifende Vernetzung

Abb. 1 Überblick über die angestrebten Outputs des laufenden Projekts.

Wie aus der Abbildung ersichtlich wird, setzen sich die Projektbeteiligten sowohl die Analyse und Systematisierung bereits bestehender sprachsensibler Unterrichtsmaterialien (sensiMINT Materialienfundus), als auch die Erstellung und Erprobung neuer Konzepte (sensiMINT Materialienkompass Biologie und Chemie) zum Ziel. Durch die Erstellung eines vorläufigen Materialienfundus erfolgte bereits eine erste Sensibilisierung der Projektbeteiligten für Qualitätsmerkmale fachlich fundierter sprachsensibler Unterrichtsangebote. Aktuell arbeiten die Projektbeteiligten an den Materialienkompassen und leiten daraus ein Kriterienraster für erfolgreiche sprachensible Unterrichtsstundenkonzepte (sensiMINT-Qualitätssiegel) ab; Einblicke in die Entwicklung der Unterrichtsstundenkonzepte werden nachfolgend gegeben. Die Erfahrungen und Erkenntnisse aus der Konzeption und Evaluation der Unterrichtsstundenkonzepte werden zukünftig für die Entwicklung des sensiMINT Best-Practice-Guide und des sensiMINT Coaching-Curriculums genutzt, um sprachsensiblen Fachunterricht an Schul- und Lehrstandorten systematisch zu verankern. Die Projekt-Outputs werden auf der Projekthomepage (<https://www.sensimint.eu>) zugänglich gemacht.

Entwicklung von Unterrichtsstundenkonzepten für den sensiMINT Materialienkompass

Ausgangspunkt für die Entwicklung von sensiMINT-Unterrichtsstundenkonzepten sind situierte und praxisnahe (Parchmann & Kuhn, 2018), fachliche und sprachliche Lehr-Lern-Ziele (Dalton-Puffer, 2013). Darüber hinaus werden die fachlichen Hintergründe und Perspektiven der Lernenden im Sinne der didaktischen Rekonstruktion (Duit, 2010) sowie das Konkretisierungsraster nach Tajmel und Hägi-Mead (2017) berücksichtigt. Mit Hilfe des Konkretisierungsrasters werden die sprachlichen Anforderungen der Lerngelegenheiten analysiert und linguistische Stolpersteine identifiziert, um den Erwerb und die angemessene Verwendung von Fach- und Bildungssprache zu unterstützen. Alle erstellten Lernumgebungen werden möglichst divers und multimodal gestaltet; zum Einsatz kommen vielfältige Sprachkompetenzen (sprechen, hören, schreiben, lesen), Darstellungsebenen, Methoden und Sozialformen (Leisen, 2013).

Erprobung und Evaluation

Die Erprobung der Unterrichtsstundenkonzepte erfolgt im Sinne von Aktionsforschung (Ralle & Di Fuccia, 2014). Die beteiligten Lehrkräfte und Partnerlehrkräfte (sog. Critical Friends, die sich über das länderübergreifende Projektnetzwerk oder über die Projekthomepage zur Unterstützung von sensiMINT bereit erklärt haben) erproben die Unterrichtsstundenkonzepte im Unterricht, führen persönliche Notizen und holen Rückmeldungen von Lernenden ein. Die wissenschaftlichen CoP-Mitglieder koordinieren die Datenerhebung und werten die von den Lernenden produzierten Artefakte mittels qualitativer Inhaltsanalyse (Mayring, 2010) aus.

Reflexion und Weiterentwicklung

Die Ergebnisse aus den Erprobungen werden in der CoP zusammengetragen. Im Rahmen von Projekttreffen wird gemeinsam auf Basis der vorhandenen Daten (ausgewertete Notizen der Lehrkräfte und Schüler*innenartefakte) reflektiert, welche Aspekte der Unterrichtsstundenkonzepte bereits funktionieren und welcher Überarbeitungsbedarf besteht (Ralle & Di Fuccia, 2014). Anschließend werden Verbesserungen an den Materialien und Entwürfen vorgenommen und diese in einen neuen Forschungszyklus von Entwicklung, Erprobung, Evaluation und Reflexion übertragen (ibid.).

Beispielhafte Einblicke in die Materialentwicklung: Biologie

Aus der Fachliteratur (z. B. Kattmann, 2005) ist bekannt, dass Schüler*innen im Biologieunterricht häufig anthropomorphe Vorstellungen haben. Diese wurden von den CoP-Mitgliedern im Erasmus+Projekt sensiMINT auch in Artefakten der eigenen Lernenden identifiziert; z. B. in einem von S1 (2020) geschriebenen Lexikoneintrag zum Thema ‚Antibiotika‘: „Der Nachteil bei Antibiotika ist, dass sie nicht nur ‚feindliche‘ Bakterien, sondern auch gute und nützliche Bakterien töten“. Kattmann (2005, S. 166) schlägt in diesem Kontext die Entwicklung einer „Zweisprachigkeit“ vor, z. B. durch die Gegenüberstellung von anthropomorphen Vorstellungen und den damit verbundenen alltagssprachlichen Formulierungen (z. B. ‚feindliche Bakterien‘) mit fachlich adäquaten fachsprachlichen Formulierungen (z. B. ‚pathogene Bakterien‘). Ein vor diesem Hintergrund im Rahmen des sensiMINT Materialienkompasses Biologie entwickeltes Unterrichtsstundenkonzept regt in Anlehnung an Rincke (2010) einen expliziten Metadiskurs über die fachsprachliche Angemessenheit von unterschiedlichen Schüler*innenaussagen über die Definition, Wirkungsweise und Spezifität von Antibiotika an. Den Ausgangspunkt für diesen Metadiskurs stellt ein Concept Cartoon dar, welcher anthropomorphisierende Aussagen fachsprachlich adäquaten Formulierungen gegenüberstellt.

Beispielhafte Einblicke in die Materialentwicklung: Chemie

Im Unterrichtsfach Chemie ist es für Lehrende und Lernende eine zentrale und wiederkehrende Herausforderung, die beobachtbaren chemischen Phänomene unter Bezug auf die Teilchenebene und mit Verwendung von Elementen der Symbolebene angemessen zu verstehen und zu erklären (Johnstone, 1991; Lembens et al., 2019). Dies wurde im Erasmus+Projekt sensiMINT z. B. offenbar, als CoP-Mitglieder Lernende dazu aufgefordert hatten, einen beschreibenden Text zu einer gegebenen Reaktionsgleichung (ein Wasserstoffchloridmolekül und ein Wassermolekül reagieren zu einem Oxoniumion und einem Chloridion) zu formulieren und von S2 (2021) unter anderem folgende Antwort produziert wurde: „Alle Teilreaktionen sind auch in die andere Richtung möglich, dabei entsteht aus Oxoniumionen und Säureresten bzw. Chloridionen über den Übergangszustand Wasser und Salzsäure.“ Um einer solchen Vermischung der makroskopischen Ebene der Stoffe (Wasser, Salzsäure) mit der submikroskopischen Ebene der Teilchen (Oxoniumionen, Chloridionen) entgegenzuwirken, werden im sensiMINT Materialienkompass Chemie Unterrichtsstundenkonzepte entwickelt, die ganz gezielte sprachliche Hilfen geben. Dabei werden die Lernenden unterstützt, gleichzeitig sowohl konzeptuell als auch sprachlich den Schritt von der Stoffebene zur Teilchenebene zu gehen, um in ihren Erklärungen konsequent diese beiden Ebenen voneinander trennen zu können und dadurch zu einem besseren Verstehen zu gelangen. Die einzelnen Aufgaben fordern ausdrücklich kooperative Lern- und Arbeitsformen in denen gesprochen, geschrieben und gemeinsam über Formulierungen reflektiert wird.

Erasmus+ Projekt sensiMINT: Sprachsensibler Biologie- und Chemieunterricht — Kontext und Materialien Interdisziplinär reflektiert, 2020-1-AT01-KA201-078144

Die Unterstützung der Europäischen Kommission für die Erstellung dieser Veröffentlichung stellt keine Billigung des Inhalts dar, welcher nur die Ansichten der Verfasser wiedergibt, und die Kommission kann nicht für eine etwaige Verwendung der darin enthaltenen Informationen haftbar gemacht werden.

Literatur

- Braunsteiner, M.-L., Fischer, C., Kernbichler, G., Prengel, A. & Wohlhart, D. (2019). Erfolgreich lernen und unterrichten in Klassen mit hoher Heterogenität. In S. Breit, F. Eder, K. Krainer, C. Schreiner, A. Seel, & C. Spiel (Eds.), Nationaler Bildungsbericht. Österreich 2018. Fokussierte Analysen und Zukunftsperspektiven für das Bildungswesen (Vol. 2, pp. 19-61). Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens. <http://doi.org/10.17888/nbb2018-2>
- Dalton-Puffer, C. (2013). A construct of cognitive discourse functions for conceptualising content-language integration in CLIL and multilingual education. *European Journal of Applied Linguistics* 1(2), 216-253. <https://doi.org/10.1515/eujal-2013-0011>
- Drumm, S. (2016). Sprachbildung im Biologiunterricht. De Gruyter.
- Duit, R. (2010). Didaktische Rekonstruktion. *Piko-Brief* 3, 1-5.
- Johnstone, A. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 2(7), 75-83. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x>
- Kattmann, U. (2005) Lernen mit anthropomorphen Vorstellungen? – Ergebnisse von Untersuchungen zur Didaktischen Rekonstruktion in der Biologie. *ZfDN*. Jg. 11
- Leisen, J. (2013). Handbuch Sprachförderung im Fach. Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis. Grundlagenteil. Klett.
- Lembens, A., Hammerschmid, S., Jaklin-Farher, S., Nosko, C. & Reiter, K. (2019). Textbooks as source for conceptional confusion in teaching and learning 'acids and bases' in lower secondary school. *Chemistry Teacher International*, 1(2), 19. <https://doi.org/10.1515/cti-2018-0029>
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Beltz.
- Özcan, N. (2012). Zum Einfluss der Fachsprache auf die Leistung im Fach Chemie. Eine Förderstudie zur Fachsprache im Chemieunterricht. Dissertation. Universität Duisburg-Essen.
- Parchmann, I. & Kuhn, J. (2018). Lernen im Kontext. In Krüger, D., Parchmann, I. & Schecker, H. (Hrsg.). *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Springer Spektrum.
- Ralle, B. & Di Fuccia, D.-S. (2014). Aktionsforschung als Teil fachdidaktischer Entwicklungsforschung. In Krüger, D., Parchmann, I. & Schecker, H. (Hrsg.). *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Springer Spektrum.
- Riebling, L. (2013). Sprachbildung im naturwissenschaftlichen Unterricht. Eine Studie im Kontext migrationsbedingter sprachlicher Heterogenität. Waxmann.
- Rinke, K. (2010) Von der Alltagssprache zur Fachsprache. Bruch oder schrittweise Übergang? In: G. Fenkart, A. Lembens & E. Erlacher-Zeitlinger (Hrsg.) *Sprache, Mathematik und Naturwissenschaften*. 47-62.
- Straub, R. & Waschewski, T. (2019). Transdisziplinäre Entwicklungsteams – Lerntheorien und didaktische Implikationen eines kooperativen Ansatzes zur Theorie-Praxis-Verzahnung in der Lehrkräftebildung. In BMBF (Hrsg.). *Verzahnung von Theorie und Praxis im Lehramtsstudium. Erkenntnisse aus Projekten der "Qualitätsoffensive Lehrerbildung"*.
- Suchań, B. & Breit, S. (2016). PISA 2015. Grundkompetenzen am Ende der Pflichtschulzeit im internationalen Vergleich. Leykam.
- Tajmel, T. & Hägi-Mead, S. (2017). *Sprachbewusste Unterrichtsplanung. Prinzipien, Methoden und Beispiele für die Umsetzung*. Waxmann.
- Tepner, O.; Roeder, B. & Melle, I. (2010). Effektivität von Aufgaben im Chemieunterricht der Sekundarstufe I. In *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* (16).
- Thürmann, E., Pertzel, E. & Schütte, A.U. (2015). Der schlafende Riese: Versuch eines Weckrufs zum Schreiben im Fachunterricht. In Schmölzer-Ebinger, S. & Thürmann, E. (Hrsg.). *Schreiben als Medium des Lernens. Kompetenzentwicklung durch Schreiben im Fachunterricht*. Waxmann.