

Anja Lembens¹
Rita Krebs¹

¹Universität Wien

Entwicklung sprachfördernder und sprachsensibler Materialien für den Chemieunterricht im Erasmus+ Projekt sensiMINT¹

Um informierte Wahl- und Konsumententscheidungen treffen zu können, benötigen Schulabgänger:innen eine angemessene naturwissenschaftliche Grundbildung. Letztere kann ohne sprachliche Kompetenzen kaum erworben werden (z.B. Markic, Broggy & Childs, 2013; Gogolin, 2015; Suchań & Breit, 2016; Mönch & Markic, 2022). Sprache ist einerseits „das zentrale Medium fachlicher Vermittlung“, andererseits gilt „der Erwerb einer genuin sprachlichen Handlungsfähigkeit (im Fachkontext) als eines der übergeordneten Ziele des Fachunterrichts“ (Butler & Goschler, 2019, S. V). Daher muss Fachunterricht auch Sprachbildung beinhalten in der es um mehr als die Balance zwischen Alltags- und Fachsprache geht. Lernende sollen mit fachspezifischen Textsorten rezeptiv und produktiv umgehen können, um daraus relevante Informationen zu entnehmen, gewonnene Einsichten argumentativ zu vertreten und reflektiert handeln zu können. Die systematische Entwicklung dieser Kompetenzen ist auch Aufgabe des Chemieunterrichts, denn „beinahe jeder Lerngegenstand wird sprachlich vermittelt“ (Gogolin, 2015). Es ist also äußerst schwierig, ohne sprachliches Verstehen eine Sache zu erfassen und zu kommunizieren.

Sprache, Denken und (Chemie-)Lernen

Sprache und Denken stehen in einer funktionalen Symbiose zueinander, indem sie sich ständig aufeinander beziehen und dadurch voneinander abhängig sind. Woran denken Sie z. B., wenn Sie das Wort „Zitronensäure“ hören oder lesen? An eine saure Zitrone? An kristalline Zitronensäure zum Entkalken? An die Halbstrukturformel eines Zitronensäuremoleküls? Abhängig vom Kontext ist das Konzept, das Sie sich vorstellen, angemessen oder nicht. Deshalb ist es beim Lehren und Lernen von Chemie wichtig, sich bewusst zu machen, welches Konzept aus dem Alltag oder der Fachdisziplin angesprochen wird, wenn ein bestimmter Terminus (z. B. Zitronensäure) verwendet wird. Wird ein für den Kontext unangemessenes Konzept assoziiert, kann dies das Lernen und Verstehen behindern.

Außerdem variiert Sprache je nach Thema, Beziehung zwischen den Gesprächspartner:innen und Kommunikationsmedium (mündlich oder schriftlich) in Form sogenannter Register. Diese Variationen sind nicht zufällig, denn jedes dieser Register hat seine eigenen Normen. Im Kontext des Chemieunterrichts müssen also Kenntnisse der akademischen Sprache und des fachspezifischen Registers erworben werden, um die fachlichen Inhalte erschließen und kommunizieren zu können. Dabei setzt die Beherrschung der chemischen Fachsprache nicht nur voraus, dass man weiß, welcher Wortschatz und welche grammatikalischen Strukturen in

¹ 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.

einem bestimmten Kontext angemessen sind, sondern auch, wie Wissen in wiederkehrenden domänenspezifischen Textsorten organisiert ist. Ohne diese Kenntnisse ist es äußerst schwer, sich in fachspezifischen Textsorten zurechtzufinden sowie relevante Informationen zu entnehmen und zu verstehen. Fachspezifische Textsorten werden im wissenschaftlichen Kontext verwendet, wobei sich deren Funktionen in charakteristischen Sprachmustern widerspiegeln. Diese Textsorten können grob in kontinuierliche (Fließtext) und diskontinuierliche (Diagramme, Tabellen etc.) Texte eingeteilt werden (Beese et al., 2017; Michalak & Müller, 2017). Chemielehrkräften ist jedoch oft nicht bewusst, wie voraussetzungsreich und komplex die notwendigen Sprachhandlungen sind, um fachspezifische Textsorten wie z. B. Versuchsprotokolle oder Diagrammbeschreibungen angemessen verstehen bzw. anfertigen zu können. Um sprachbildend und sprachsensibel unterrichten zu können, müssen die Lehrkräfte die sprachlichen Herausforderungen identifizieren können und über ein breites Repertoire an Unterstützungsmethoden für die Lernenden verfügen (Buxton & Caswell, 2020). Mit dieser zweifachen Anforderung durch Sprache und Fach sind Chemielehrkräfte oftmals überfordert (Riebling, 2013) und fühlen sich auch nicht zuständig dafür. Um diesen Herausforderungen angemessen begegnen zu können, wäre die gemeinsame Entwicklung von Unterrichtskonzepten und Materialien durch Chemie- und Sprachlehrkräfte erforderlich. In diesem Sinne betont Gogolin, dass *„praxisrelevante und empirisch auf Tauglichkeit geprüfte Ansätze für einen fachlichen Unterricht [...], der bildungssprachförderlich ist, [...] am besten in Kooperation zwischen Expert[:innen] für Sprache und jenen für die Sache“* zu entwickeln sind (Gogolin, 2012, S. 164). Diese Entwicklungsarbeit ist von Lehrkräften zusätzlich zum normalen Schulalltag kaum leistbar. Um einen substantiellen Beitrag zum Füllen dieser Lücke zu leisten, wurde das Erasmus+ Projekt sensiMINT initiiert. Es hat zum Ziel, sprachbildende und sprachensible Unterrichtseinheiten inkl. Materialien zu erarbeiten, zu erproben und über die Projektwebseite (<https://www.sensimint.eu/>) verfügbar zu machen.

Entwicklung sprachförderlicher Materialien in Ko-Konstruktion

Im Projekt sensiMINT arbeiten in interdisziplinären Communities of Practice Expert:innen aus Naturwissenschafts- und Sprachdidaktiken gemeinsam mit Lehrkräften (Straub & Waschewski, 2019; Wenger-Trayner & Wenger-Trayner, 2015) daran, Unterrichtskonzepte und Materialien zu analysieren und zu entwickeln, die die Rezeption und Produktion zentraler Textsorten im Chemieunterricht und damit das Verstehen von Chemie erleichtern sollen. Dabei werden fachspezifische Inhalte, Arbeits- und Denkweisen durch eine sprachbewusste Vorgehensweise zugänglich gemacht (Ulrich & Michalak, 2019). Die Ziele und Meilensteine des Erasmus+ Projekts sensiMINT sowie Einblicke in die Materialentwicklung wurden bereits an anderer Stelle beschrieben (Lembens et al., 2022; Dörrer et al., 2022). Im Folgenden soll der Fokus auf die Herausforderungen beim Verwenden und Produzieren chemiespezifischer Textsorten gelegt werden. Im Chemieunterricht kommt eine begrenzte Anzahl typischer Textsorten zum Einsatz, die die Lernenden rezipieren sollen, um daraus Informationen zu entnehmen, oder die sie selbst produzieren sollen, um Erkenntnisse darzustellen und zu kommunizieren. Typische Textsorten im Chemieunterricht sind: Versuchsanleitungen und -protokolle, Grafen, Tabellen, Fließdiagramme, Darstellungen / Beschreibungen von Modellen und Geräten, Steckbriefe etc. Dabei hat jede Textsorte einen typischen Aufbau, der ihrem spezifischen Zweck geschuldet ist. Darüber hinaus ist jede dieser Textsorten durch einen

spezifischen Wortschatz mit typischen Formulierungen sowie typischen grammatischen und stilistischen Besonderheiten gekennzeichnet. Damit man aus diesen Textsorten gezielt Informationen entnehmen kann oder diese selbst produzieren kann, ist eine Vertrautheit mit den jeweiligen sprachlichen Besonderheiten notwendig.

Textsortenraster

Um fachspezifische Textsorten zu analysieren und Material zu erstellen, mit dem einerseits Lehrkräfte zu einem sprachbildenden und sprachsensiblen Unterricht befähigt werden und andererseits Schüler:innen bei ihrer Rezeption und Produktion unterstützt werden können, kommen bei sensiMINT Textsortenraster (Beese et al, 2017; Michalak & Müller, 2017) zum Einsatz. Textsortenraster gliedern sich in vier Ebenen: 1. Metainformationen, 2. Inhalte, 3. Zusammenhänge und 4. Reflexion. In Form einer Tabelle sind jeder Ebene konkrete Fragen zugeordnet, die das Rezipieren bzw. Produzieren der jeweiligen Textsorte anleiten sollen. Darüber hinaus werden relevante Operatoren benannt, die hilfreich für die Verbalisierung sind. Tabelle 1 zeigt ein Textsortenraster für die Textsorte Versuchsprotokoll.

Tabelle 1: Beispiel für ein Textsortenraster für die Textsorte Versuchsprotokoll

Metainformationen	Fragen	Operatoren
Überschrift	Worum geht es in dem Versuch?	nennen
Datum	Wann wurde der Versuch durchgeführt?	
Ort	Wo wurde der Versuch durchgeführt?	
Protokollant:in	Wer schreibt das Versuchsprotokoll?	
Inhalte	Fragen	Operatoren
Fragestellung	Welche Forschungsfrage wird bearbeitet?	nennen
Vermutung / Hypothese	Welche Hypothesen lassen sich ableiten?	vermuten
Material / Aufbau	Welches Material wird benötigt?	aufflisten / (zeichnen)
Durchführung	Welche Schritte sind notwendig?	beschreiben
Beobachtung	Welche Veränderungen / Eigenschaften werden beobachtet?	beschreiben
Zusammenhänge	Fragen	Operatoren
Auswertung	Welche Schlussfolgerungen kann man aus der Beobachtung / den Daten ziehen?	interpretieren / deuten / erklären / begründen
Reflexion	Fragen	Operatoren
Fehlerdiskussion	Welche Aspekte beeinflussen die Genauigkeit / Aussagekraft der Ergebnisse?	bewerten / beurteilen

Die Textsorte Versuchsprotokoll setzt sich aus kontinuierlichen und diskontinuierlichen Teilen zusammen und ist insbesondere durch Aufzählungen, Passivkonstruktionen, Komposita und Begründungszusammenhänge gekennzeichnet. Damit Lernende sich hier besser zurechtfinden, ist es sinnvoll, relevante Sprachmuster zu identifizieren und gezielt zu üben. Die systematische Entwicklung der akademischen Sprachkompetenzen und des notwendigen Repertoires an Sprachmustern und Wörtern unterstützt das fachliche Lernen und verdient daher eine zentrale Rolle im Chemieunterricht. Die im Erasmus+ Projekt sensiMINT in Ko-Konstruktion entwickelten Unterrichtskonzepte und Materialien sollen Lehrkräfte für die sprachlichen Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Lehren und Lernen von Chemie sensibilisieren und sie befähigen, einen sprachbildenden und sprachsensiblen Chemieunterricht zu planen, durchzuführen und zu reflektieren.

Literatur

- Beese, M., Kleinpaß, A., Krämer, S., Reschke, M., Rzeha, S. & Wiethoff, M. (2017). Praxishandbuch Sprachbildung Biologie: Sprachsensibel unterrichten – Sprache fördern. Ernst Klett Sprachen.
- Butler, M. & Goschler, J. (2019). Sprachsensibler Fachunterricht. Springer Fachmedien Wiesbaden, V.
- Buxton, C.A. & Caswell, L. (2020). Next Generation Sheltered Instruction to Support Multilingual Learners in Secondary Science Classrooms. *Science Education*, 104, 555–580.
- Dörrer, J., Krebs, R. & Lembens, A. (2022). Die Phasenübergänge des Wassers: Eine sprachensible Lernaufgabe für die Sekundarstufe I. *Chemie & Schule*, 37(3), 5-7.
- Gogolin, I. (2012). "Sprachliche Bildung im Mathematikunterricht". In Blum, W., Borromeo Ferrari, R. & Maaß, K. (Hrsg.). *Mathematikunterricht im Kontext von Realität, Kultur und Lehrprofessionalität*. Festschrift für Gabriele Kaiser.
- Gogolin, I (2015). Sprache, Bildung – und Erfolg? In *Magazin Sprache*. Goethe-Institut e. V. <https://www.goethe.de/de/spr/mag/lld/20481610.html>.
- Lembens, A., Krebs, R. & Taglieber, J. (2022). sensiMINT – Sprachsensibler Chemie- und Biologieunterricht. In: Habig, S. & van Vorst, H. (Hrsg.). *Unsicherheit als Element von naturwissenschafts-bezogenen Bildungsprozessen*. Gesellschaft für die Didaktik der Chemie und Physik.
- Markic, S., Broggy, J. & Childs, P. (2013). How to Deal with Linguistic Issues in Chemistry Classes. In I. Eilks & A. Hofstein (Eds.), *Teaching Chemistry – A Studybook: A Practical Guide and Textbook for Student Teachers, Teacher Trainees and Teachers* (127–152). SensePublishers
- Michalak, M., & Müller, B. (2017). Durch Sprache zum systemischen Denken. In H. Arndt (Ed.), *FAU Lehren und Lernen: Band 2. Systemisches Denken im Fachunterricht* (111–138). FAU University Press.
- Mönch, C. & Markic, S. (2022). Science Teachers' Pedagogical Scientific Language Knowledge—A Systematic Review. *Education Sciences*, 12(7), 497.
- Riebling, L. (2013). Sprachbildung im naturwissenschaftlichen Unterricht. Eine Studie im Kontext migrationsbedingter sprachlicher Heterogenität. Waxmann.
- 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"*. https://www.qualitaetsoffensive-lehrerbildung.de/files/BMBF-Verzahnung_von_Theorie_und_Praxis_im_Lehramtsstudium_barrierefrei.pdf
- Suchań, B. & Breit, S. (2016). PISA 2015. Grundkompetenzen am Ende der Pflichtschulzeit im internationalen Vergleich. Leykam.
- Ulrich, K. & Michalak, M. (2019). Sprachsensibler Fachunterricht. In: *Sprache im Fach*. München; Eichstätt
- Wenger-Trayner, E. & Wenger-Trayner, B. (2015). *Communities of practice: a brief introduction*. <https://wenger-trayner.com/introduction-to-communities-of-practice/>