

## **Zur Trennung von Umgangs- und Fachsprache beim fachlichen Chemielernen**

Um Bildungsgerechtigkeit in Zeiten zunehmender Diversifizierung und Heterogenität – insbesondere in Migrationsgesellschaften wie Deutschland – sicherzustellen (Stanat, Schipolowski, Mahler, Weirich, & Henschel, 2019, S. 444), sind Akteure im Bereich naturwissenschaftlicher Bildung mehr denn je gefordert, auch auf solche Schüler\*innen zu achten, die in ihren individuellen Bildungsgängen besonderen Herausforderungen begegnen (Stanat et al., 2019, S. 444–445). Aktuelle Schulleistungsvergleichsstudien, wie die PISA-Studien (Reiss, Weis, Klieme, & Köller, 2019, S. 77) oder der IQB-Bildungstrend (Stanat et al., 2019, S. 445), identifizieren in besonderem Maße Schüler\*innen, deren Sprachstand offensichtlich noch nicht ausreicht, um den durch die Bildungsstandards und in den Rahmenlehrplänen festgelegten Ansprüchen zu genügen (Bolte & Pastille, 2010, S. 34–35). Unzureichende sprachliche Kompetenzen wirken sich auch auf die Leistung von Lernenden in naturwissenschaftlichen Fächern negativ aus (Bird & Welford, 1995, S. 396–397; Bolte & Pastille, 2010, S. 27). Die Betrachtung bildungssprachlicher Defizite und die Untersuchung, in welchem Maße diese Defizite die Lernentwicklungen im naturwissenschaftlichen Bereich behindern, sollten sich folglich nicht allein auf Lernende der deutschen Bildungssprache beschränken, sondern möglichst die Gesamtheit der Schüler\*innen und ihre förderungsbedürftigen Kompetenzen in den Blick nehmen. Einen vielversprechenden Ansatz, um den diversen sprachlichen Hintergründen von Lernenden gerecht zu werden, stellen wir in diesem Beitrag vor.

### **Theoretische Rahmung und forschungsleitende Fragestellung**

In der allgemeindidaktischen und erziehungswissenschaftlichen Forschung besteht weitgehend Konsens bezüglich der Erkenntnis, dass den sprachlichen Herausforderungen eines Großteils der Lernenden nur durch eine durchgängige Sprachbildung als Querschnittsaufgabe sämtlicher Fächer zu begegnen sei (Gogolin & Lange, 2011, S. 118). Daher scheint es lohnenswert, Verfahren zur integrativen Sprachbildung aus der Perspektive der jeweiligen Fachdidaktiken zu entwickeln und mit Blick auf ihre Wirksamkeit zu evaluieren (Riebling, 2013, S. 17; Riebling & Bolte, 2008, S. 178). Gesprächsanlässe, die aus naturwissenschaftlicher Betätigung erwachsen, können sogar als besonders geeignet erachtet werden, um bildungssprachliche und fachbezogene Kompetenzentwicklungen anzustoßen und zu fördern (Streller, Bolte, Dietz & Noto La Diega, 2019, S. 37–38; Streller, Hoffmann & Bolte, 2012, S. 574). Unter der Annahme, dass der Erwerb von fachsprachlicher Lexik in gewisser Hinsicht dem Erlernen einer Fremdsprache ähnelt (Rincke, 2011, S. 255–256), müsste ein erheblicher kognitiver Aufwand entstehen, wenn im Fachunterricht der Fokus des Lernens sowohl auf das fachinhaltliche, konzeptuelle Verständnis als auch auf fachsprachliche Kompetenzen gerichtet wird. Es gibt Erkenntnisse dazu, dass die Hürden, welche durch den gleichzeitigen Erwerb eines fachlichen Konzeptes und des dazugehörigen Fachterminus bezüglich des kognitiven Aufwands entstehen, vielen Lernenden die Chance auf ein besseres Abschneiden im naturwissenschaftlichen Unterricht verwehren (Brown, Ryoo & Rodriguez, 2010, S. 1479–1480; Brown, Donovan & Wild, 2019, S. 766). So haben Untersuchungen im multilingualen, angloamerikanischen Sprachraum gezeigt, dass das Erlernen naturwissenschaftlicher Konzepte dann zu

besseren Lernergebnissen bei allen Lernenden führte, wenn zunächst vorrangig alltagssprachliche Mittel verwendet wurden (Brown et al., 2010; McDonnell, Barker & Wieman, 2016). Brown et al. (2010) und Ryoo (2015) haben dazu im Fach *Science* sowohl Unterrichtssequenzen zum Thema Fotosynthese entwickelt, als auch deren Implementation empirisch begleitet sowie die Wirksamkeit des Ansatzes überprüft. Die von ihnen gewählte Herangehensweise – sie wird als *Disaggregate Instruction* bezeichnet – sieht erst nach erfolgtem Konzepterwerb die Einführung der naturwissenschaftlichen Fachtermini vor (Brown et al., 2010; Ryoo, 2015). Den vielversprechenden Ansatz der *Disaggregate Instruction* haben wir aufgegriffen und an die in Berlin anzutreffenden Rahmenbedingungen einer bildungssprachlich heterogenen Schülerschaft angepasst, um folgender übergeordneter Fragestellung nachzugehen:

- Inwiefern werden Lernende beim Erwerb chemischen Fachwissens und in der Entwicklung ihrer chemiebezogenen kommunikativen Kompetenzen unterstützt, wenn (gemäß dem *Disaggregate-Instruction-Ansatz*) Unterrichtssequenzen zunächst so praktiziert werden, dass erst im Anschluss an das inhaltliche Durchdringen fachsprachliche Begriffe eingeführt werden?

### **Studiendesign und Stichprobe**

Aufbauend auf bisherige Studien zur *Disaggregate Instruction* haben wir eine Unterrichtsreihe aus vier 90-minütigen Einheiten für den Chemieanfangsunterricht mit dem Titel *Das Tote Meer stirbt* konzipiert. Im Gegensatz zu Brown et al. (2010, S. 1475) haben wir uns gegen die Verwendung einer Computersoftware entschieden, um eine bessere Übertragbarkeit der Erkenntnisse auf regulären Chemieunterricht zu gewährleisten, wohl wissend, dass dadurch die Lehrkraft als Störvariable auftreten könnte. Dieser potentiellen Beeinträchtigung versuchen wir Rechnung zu tragen, indem in unserem Projekt lediglich zwei verschiedene Lehrkräfte zum Einsatz kommen. Um unsere Interventionsstudie zu evaluieren, nutzen wir ein Treatment-Control-Design mit Prä- und Post-Test. In beiden Gruppen werden die gleichen Inhalte unter Verwendung identischer Methoden vermittelt; in der Kontrollgruppe wird allerdings auf die strikte Trennung von fachinhaltlichem und fachsprachlichem Lernen verzichtet. Die Unterrichtsreihe selbst behandelt die Themen *Aufbau und Lösevorgang von Salzen in Wasser* unter Verwendung schüler- und handlungsorientierter Methoden sowie ausgewählter Unterrichtsmedien. Die Fachtermini stammen aus dem Rahmenlehrplan für das Fach Chemie (SenBJS Berlin, 2006, S. 36). Im Prä-Test bearbeiten die Lernenden einen allgemeinsprachlichen C-Test (ifbq Hamburg, 2008) und einen eigens entwickelten fachsprachlichen C-Test (Gieske, Karatas & Bencker, 2020), um anhand der Ergebnisse eine Einteilung bezüglich der sprachlichen Kompetenzen vorzunehmen. Vor und nach der Unterrichtsreihe füllen die Lernenden außerdem einen von uns entwickelten themenbezogenen Fachwissenstest mit 14 Items im Multiple-Choice-Single-Select-Format aus, um Wissenszuwächse im Zuge der Intervention abbilden zu können (Gieske 2021). Nach der Intervention bearbeiten die Teilnehmer\*innen außerdem zwei offene Aufgaben zur Analyse der Kompetenz des fach- und adressatengerechten Kommunizierens. In diesem Kontext schreiben sie zwei Essays: eines an einen Experten (z.B. eine Chemielehrerin) und ein weiteres an ein Mitglied der Peergroup, das bislang im Themenbereich noch nicht unterrichtet wurde (z.B. an einen Freund). In beiden Fällen gilt es, den Lösevorgang eines Salzes in Wasser adressatenspezifisch zu erklären. Durch den Vergleich der Schüler\*innen-Texte erhoffen wir uns Erkenntnisse, inwiefern der *Disaggregate-Instruction-Ansatz* Lernende dazu befähigt, fachsprachliches Vokabular adressatenorientiert einzusetzen und damit zu einer Progression im Bereich chemiebezogener Kommunikation beiträgt.

## Erste Ergebnisse

Erste Datenerhebungen fanden zwischen Mai und August 2021 in leistungsdivergenten Klassen der 8. Jahrgangsstufe zweier Gymnasien und einer integrierten Sekundarschule statt. Insgesamt erhielten wir trotz eines teilweise erheblichen, pandemiebedingten Drop-Outs vollständige Datensätze von 89 Lernenden. Die Analysen zum Fachwissenstest belegen eine sehr zufriedenstellende Reliabilität (Cronbachs  $\alpha = .874$ ). Aus Abbildung 1 wird ersichtlich, dass ein substanzieller Lernzuwachs sowohl in der Interventions- als auch in der Kontrollgruppe im Prä-Post-Test-Vergleich festzustellen ist. Abbildung 2 fokussiert auf die Analyse der Daten von Schüler\*innen des Gymnasiums ( $N = 73$ ). Da der Drop-Out geringer und die untersuchungsbezogenen Rahmenbedingungen an dieser Schulform günstiger waren, sind die Ergebnisse u.E. somit aussagekräftiger. Hier zeigt sich, dass der Lernzuwachs in der Interventionsgruppe von Prä- zu Post-Test zehn Punkte beträgt, während der Lernzuwachs in der Kontrollgruppe nur acht Punkte umfasst. Zu erkennen ist allerdings auch, dass die Streuung der Post-Test-Ergebnisse der Interventionsgruppe erheblich ist.

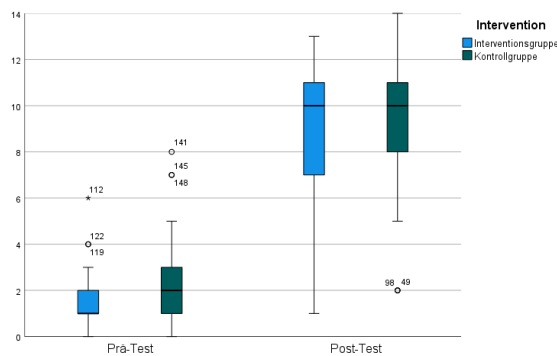


Abb. 1: Prä- und Post-Test-Ergebnisse im Fachwissen ( $N=89$ ).

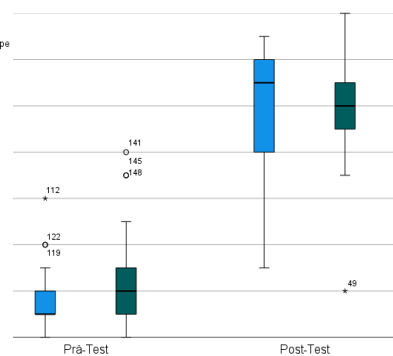


Abb. 2: Prä- und Post-Test-Ergebnisse im Fachwissen am Gymnasium ( $N=73$ ).

## Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse unserer ersten Analysen erwiesen sich als gewinnbringend, um die Testinstrumente auf ihre Eignung zu prüfen. Wir vermuten, dass die nicht gänzlich erwartungskonformen Ergebnisse (Abb. 1 & 2) maßgeblich durch unterrichtspraktische Hürden, pandemiebedingte Einschränkungen und die relativ kleine Stichprobe zustande kamen. Selbstverständlich werden wir weitere Interventionen im laufenden Schuljahr durchführen. Dabei versuchen wir aufzuklären, welche Effekte vor allem an nicht-gymnasialen Schulen auftreten. Zusätzlich sollen die Berücksichtigung der (fach-)sprachlichen Kompetenzen vor der Intervention und die qualitative Auswertung der fach- und adressatengerechten Textprodukte die bisherigen Befunde ergänzen und zu einem umfassenderen Einblick in die Effekte des *Disaggregate-Instruction*-Ansatzes beitragen.

## Literatur

- Bird, E., & Welford, G. (1995). The effect of language on the performance of second-language students in science examinations. *International Journal of Science Education*, 17(3), 389–397.
- Bolte, C., & Pastille, R. (2010). Naturwissenschaften zur Sprache bringen. Strategien und Umsetzung eines sprachaktivierend naturwissenschaftlichen Unterrichts. In G. Fenkart, A. Lembens, & E. Erlacher-Zeitlinger (Hrsg.), *Sprache, Mathematik und Naturwissenschaften*. Innsbruck: StudienVerlag, 26–46.
- Riebling, L., & Bolte, C. (2008). Sprachliche Heterogenität im Chemieunterricht. In D. Höttecke (Hrsg.), *Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung*. Münster: Lit, 176–178.
- Brown, B. A., Donovan, B., & Wild, A. (2019). Language and cognitive interference: How using complex scientific language limits cognitive performance. *Science Education*, 103(4), 750–769.
- Brown, B. A., Ryoo, K., & Rodriguez, J. (2010). Pathway Towards Fluency: Using 'disaggregate instruction' to promote science literacy. *International Journal of Science Education*, 32(11), 1465–1493.
- Gieske, R. (2021). Fachwissenstest ‚Aufbau und Lösevorgang von Salzen in Wasser‘, unveröffentlicht.
- Gieske, R., Karatas, Y., & Bencker, J. (2020). Fachsprachlicher C-Test Chemie, unveröffentlicht.
- Gogolin, I., & Lange, I. (2011). Bildungssprache und Durchgängige Sprachbildung. In S. Fürstenau & M. Gomolla (Hrsg.), *Migration und schulischer Wandel: Mehrsprachigkeit*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften, 107–127.
- Institut für Bildungsmonitoring und Qualitätsentwicklung Hamburg. (2008). C-Test Klasse 7/8 „Überfall +3“.
- McDonnell, L., Barker, M. K., & Wieman, C. (2016). Concepts first, jargon second improves student articulation of understanding. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 44(1), 12–19.
- Reiss, K., Weis, M., Klieme, E., & Köller, O. (Hrsg.). (2019). PISA 2018. Waxmann.
- Riebling, L. (2013). Sprachbildung im naturwissenschaftlichen Unterricht: Eine Studie im Kontext migrationsbedingter sprachlicher Heterogenität. Münster: Waxmann.
- Rincke, K. (2011). It's Rather like Learning a Language: Development of talk and conceptual understanding in mechanics lessons. *International Journal of Science Education*, 33(2), 229–258.
- Ryoo, K. (2015). Teaching Science Through the Language of Students in Technology-Enhanced Instruction. *Journal of Science Education and Technology*, 24(1), 29–42.
- Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport Berlin. (2006). Rahmenlehrplan für die Jahrgangsstufen 7-10. Chemie.
- Stanat, P., Schipolowski, S., Mahler, N., Weirich, S., & Henschel, S. (2019). IQB-Bildungstrend 2018. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I im zweiten Ländervergleich. Münster: Waxmann.
- Streller, S., Bolte, C., Dietz, D., & Noto La Diega, R. (2019). *Chemiedidaktik an Fallbeispielen: Anregungen für die Unterrichtspraxis*. Berlin Heidelberg: Springer.
- Streller, S., Hoffmann, M., & Bolte, C. (2012). KieWi & Co.: Sprachförderung im Kontext naturwissenschaftlichen Lernens. In S. Bernholt (Hrsg.), *Konzepte fachdidaktischer Strukturierung für den Unterricht*. Münster: Lit, 572–574.