

Kopfsache? Vorstellungen von Schüler*innen in Texten zum Lösevorgang

Der Umgang mit Schülervorstellungen im Unterricht ist ein zentraler Aspekt des Lernprozesses (z. B. Pfundt, 1975; Häußler u. a., 1998). Um Schüler*innen bei der Reflexion ihrer Vorstellungen und deren Veränderung hin zu Konzepten, die der naturwissenschaftlichen Sichtweise entsprechen, angemessen zu unterstützen, müssen Lehrkräfte diese Vorstellungen zuverlässig identifizieren können. Eine Möglichkeit dazu ist die Analyse von Texten, die Schüler*innen verfassen. In unserer Untersuchung haben wir Texte zum Lösevorgang von Salz in Wasser, die an Adressat*innen mit unterschiedlichem Vorwissen gerichtet sind (Gieske u. a., 2022; 2024a), auf Schülervorstellungen untersucht, also solche, die nicht der naturwissenschaftlichen Sicht entsprechen. Ziel ist, Einblick zu erhalten, ob Schüler*innen in der adressatenorientierten chemiebezogenen Kommunikation je unterschiedliche oder in der Anzahl variierende Schülervorstellungen zum Ausdruck bringen.

Theoretischer Rahmen

Obwohl Schülervorstellungen zum Lösevorgang bereits umfassend erforscht sind (vgl. Grüß-Niehaus & Schanze, 2011; Barke, 2006), erscheint uns der Fokus auf adressatenorientierte Texte lohnenswert. Schülervorstellungen betreffen in diesem Zusammenhang sowohl den Lösevorgang selbst, als auch den Aufbau von Salzkristallen und Wasser. So stellen sich Lernende Kochsalz häufig als aus NaCl-Molekülen (Hilbing & Barke, 2004) oder kovalent gebundenen Salzteilchen aufgebaut vor (Barke, 2006). Bezogen auf Wasser ist die Vorstellung vom kontinuierlichen Aufbau des Wassers und der hybriden Vorstellung, Wasserteilchen befänden sich in Wasser, weit verbreitet (Barke, 2006; Driver u. a., 1993). Schülervorstellungen zum Lösevorgang selbst betreffen oft das Verschwinden oder Schmelzen des Salzes (Grüß-Niehaus & Schanze, 2011; Streller u. a. 2019). Weiterhin sind animistische Vorstellungen willentlich aktiver Wasserteilchen, die für das Lösen des Salzes verantwortlich sind, bekannt (Barke, 2006).

Fragestellungen

1. Welche Vorstellungen, die nicht der naturwissenschaftlichen Sichtweise entsprechen, lassen sich in Texten von Schüler*innen unterschiedlicher Schulform, die an unterschiedliche Adressat*innen gerichtet sind, identifizieren?
2. Inwiefern unterscheiden sich die in den Texten der Schüler*innen identifizierten Vorstellungen in Bezug auf die Adressat*innen?

Methode

Die im Rahmen der Studie von Gieske zur Wirksamkeit des *Disaggregate-Instruction*-Ansatzes auf den Lernerfolg und fachsprachliche Kompetenzen von 8.-Klässler*innen an Gymnasien und Integrierten Sekundarschulen (ISS) gewonnenen 322 Texte bilden die Basis für diese Untersuchung (Gieske u. a., 2024b). Von jeder/jedem Schüler*in lagen zwei Texte an je unterschiedliche Adressat*innen a) eine Lehrkraft und b) eine Freundin vor. Die Schüler*innen verfassten Texte zu folgender Schreibaufgabe:

Schreibaufgabe Lösen von Salz in Wasser

Erkläre deinem Chemielehrer (Erkläre deiner Freundin, die das Thema Salze im Chemieunterricht noch nicht behandelt hat), wie sich Salz in Wasser löst. Berücksichtige für deine Erklärung das Modell, dass Stoffe aus kleinsten Teilchen bestehen.

Zur Analyse der Texte wurde ein Kategoriensystems zunächst deduktiv, basierend auf Barke (2006); Driver u. a. (1993); Egbers & Marohn (2013); Grüß-Niehaus & Schanze (2011); Hilbing & Barke (2004); Peetz (2019) entwickelt und im Verlauf der Codierung induktiv ergänzt. Drei Hauptkategorien (HK) mit je weiteren differenzierenden Kategorien umfasst das Kategoriensystem:

(HK) Aufbau Kochsalz (7 Kategorien mit insg. 19 weiteren Subkat.)

(HK) Aufbau Wasser (5 Kategorien mit insg. 10 weiteren Subkat.)

(HK) Lösevorgang Salz in Wasser (12 Kategorien mit insg. 33 weiteren Subkat.)

Die Analyse der Vorstellungen, die nicht der naturwissenschaftlichen Sichtweise entsprechen, erfolgte mittels qualitativer Inhaltsanalyse (Mayring, 2002; Kuckartz, 2014).

3 aufgebaut. Wenn das Salz in Wasser
4 kommt, fangen die Wasser Moleküle an
5 die äußeren Teilchen von dem Gitter
6 ab zutrennen, wenn sie das geschafft
7 haben umhüllen sie die Salzteilchen.
8 Das machen die Wassermoleküle so lange
9 bis sie alle Salzteilchen getrennt und
10 umhüllt haben.

Abb. 1 Beispieltext (Schüler*in, 8. Jahrgangsstufe, Gymnasium, Text an Freundin [HPG_IG_OVNA26_F]) mit vorgenommenen Codierungen in MAXQDA (2022)

Ergebnisse

In den 322 Texten (davon 2 x 112 Texte Gym, 2 x 49 Texte ISS) wurden insgesamt 867 Codierungen vorgenommen; sie verteilen sich wie folgt auf die Hauptkategorien:

Aufbau Kochsalz (85 Codierungen, 10%), Aufbau Wasser (96 Codierungen, 11 %) und Lösevorgang Salz in Wasser (686 Codierungen, 79%) (Tab. 1).

Die summierten Codierungen pro Kategorie wurden anschließend nach Adressat*in und Schulform differenziert betrachtet. Die Anzahl der Codierungen in den Texten an den Chemielehrer (N=433) und an die Freundin (N=434) betrug im Mittel 2,7 Codes pro Text. Die Verteilung der identifizierten Vorstellungen auf die drei Hauptkategorien zeigt keine statistisch signifikanten Unterschiede.

Tab. 1 Ergebnisse im Überblick – alle drei Hauptkategorien (Aufbau Kochsalz, Aufbau Wasser, Lösevorgang Salz in Wasser) und ausgewählte (Sub-)Kategorien¹

	N _{codes}		N _{codes}
Aufbau Kochsalz	85	Lösevorgang Salz in Wasser	686
Teilchensorte	46	animistische Vorstellungen Lösevorgang	245
<i>NaCl als Molekül</i>	(8)	<i>aktive Tätigkeit</i>	(193)
<i>Salzteilchen</i>	(28)	<i>Wille</i>	(52)
<i>Salzionen</i>	(5)	verantwortlich für Löseprozess	87
animistische Vorstellungen Salz	14	<i>Wasser</i>	(59)
<i>aktive Tätigkeit</i>	(13)	zeitliche Abfolge (getrennte Teilprozesse)	
<i>Wille</i>	(1)	<i>zuerst Anionen gelöst</i>	(25)
Aufbau Wasser	96	<i>zuerst Kationen gelöst</i>	(3)
Aufbau	49	<i>erst Teilchen gelöst, dann Hydrathülle</i>	(58)
<i>Wasser besteht aus Wasserstoffteilchen</i>	(31)	<i>zuerst Anionen mit Hydrathülle</i>	(18)
Eigenschaften des Wassers	38	<i>zuerst Kationen mit Hydrathülle</i>	(2)
<i>Wasserteilchen besitzen echte Ladung</i>	(31)		

Bzgl. der Differenzierung nach Schulform zeigen sich jedoch Unterschiede: So variiert die Länge der Texte (ISS ø 47 Wörter/Text, GYM ø 71 Wörter/Text). Beträgt die Anzahl an Codierungen in den Texten der Schüler*innen am Gymnasium 2,20 pro Text, sind es in den Texten der ISS-Schüler*innen 1,97 Codierungen pro Text. Die Verteilung der identifizierten Vorstellungen auf die drei Hauptkategorien zeigt keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den nach Schulform differenzierten Texten.

Zudem können wir feststellen, dass Schüler*innen unabhängig von Schulform und Adressat*in in den Texten vor allem Formulierungen verwenden, die auf animistische Vorstellungen zum Löseprozess schließen lassen und den Löseprozess als getrennte Teilprozesse beschreiben (z. B. „erst lösen sich Anionen, dann Kationen, dann wird die Hydrathülle gebildet“).

Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse zeigen eine große Vielfalt an Vorstellungen in den Texten und eine hohe Übereinstimmung mit bereits bekannten Vorstellungen (Quellen s.o.), dennoch sind weitere Vorstellungen insbesondere zum Ablauf des Lösens in Teilprozessen ausgemacht worden. Wir vermuten, dass die schrittweise Darstellung des Lösevorgangs in der Intervention (Gieske u. a., 2024b) mit Hilfe einer Filmleiste diese Vorstellungen von getrennten Teilprozessen beim Lösen provoziert haben könnte. Dieser Annahme gehen wir nach.

Der Vergleich der Schüler*innentexte von ISS und Gymnasium zeigt eine nahezu gleiche Anzahl an codierten Vorstellungen pro Text. Da die Texte der ISS-Schüler*innen jedoch kürzer sind (ø 47 Wörter/Text) als die der Gymnasiast*innen (ø 71 Wörter/Text), ist der Anteil an identifizierten Vorstellungen, die nicht der naturwissenschaftlichen Sicht entsprechen, bei ISS-Schüler*innen höher. Texte der Gymnasiast*innen enthalten also relativ mehr fachlich korrekte Passagen. Bezüglich der Adressat*innen zeigt sich dieser Effekt nicht.

¹ Da nicht alle Subkategorien vollständig aufgeführt sind, ergeben die Summen der Häufigkeiten nicht die Anzahl der jeweils übergeordneten Kategorie!

Literatur

- Barke, H.-D. (2006). *Chemiedidaktik: Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen*. Springer
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1993). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*. Routledge
- Egbers, M., & Marohn, A. (2013). Konzeptwechselltexte – eine Textart zur Veränderung von Schülervorstellungen. *CHEMKON*, 20(3), 119–126
- Gieske, R., Streller, S., & Bolte, C. (2024a). Der Transfer von der Sprach- in die Fachdidaktik am Beispiel zweier sprachsensibler Ansätze im Chemieunterricht. In M. Hemmer, C. Angele, C. Bertsch, S. Kapelari, G. Leitner, & M. Rothgangel (Hrsg.), *Fachdidaktik im Zentrum von Forschungstransfer und Transferforschung* (Bd. 13, S. 313–328). Waxmann.
- Gieske, R., Streller, S., & Bolte, C. (2024b). Vom Salz zur Ionensubstanz: Eine sprachensible Unterrichtsreihe zur Erkundung von Salzen im Toten Meer. *CHEMKON*, 31(5), 160-167.
- Gieske, R., Streller, S., & Bolte, C. (2022). Transferring language instruction into science education: Evaluating a novel approach to language- and subject-integrated science teaching and learning. *RISTAL*, 5(1), 144–162
- Größ-Niehaus, T., & Schanze, S. (2011). Eine kategoriengestützte Übersicht von Lernervorstellungen zum Löslichkeitsbegriff. *CHEMKON*, 18(1), 19–26
- Hilbing, C., & Barke, H.-D. (2004). Ionen und Ionenbindung: Fehlvorstellungen hausgemacht! *CHEMKON*, 11(3), 115-120
- Häußler, P. u. a. (1998). *Naturwissenschaftsdidaktische Forschung. Perspektiven für die Unterrichtspraxis*. IPN
- Kuckartz, U. (2014). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Juventa
- Peetz, M. K. (2019). *Evaluation von Schülervorstellungen mithilfe von Animationen: Der Löseprozess von Zucker und Salz in Wasser*. Carl-von-Ossietzky Universität Oldenburg.
- Pfundt, H. (1975). Ursprüngliche Erklärungen der Schüler für chemische Vorgänge. *MNU-Journal*, 28(3), 157–162
- Streller, S., Bolte, C., Dietz, D., & Noto La Diega, R. (2019). *Chemiedidaktik an Fallbeispielen*. Springer Spektrum