

## Wie wirkt Feedback bei Lernenden? Digitale Drag-and-Drop-Aufgabe zu Ionengittern mit Feedback

### Einordnung Projekt und Relevanz

In der digitalen Lernumgebung I<sub>3</sub>Lern von Roski (2022) erlernen Schülerinnen und Schüler eigenständig das Thema *Salze – Ionenbindung*. Die Lernumgebung enthält unter anderem eine einfach gehaltene Drag-and-Drop-Aufgabe zu Ionengittern im Kontext von Kochsalz. In Hinblick auf Lernendenvorstellungen und Feedback schöpft die Gestaltung der Aufgabe nicht ihr gesamtes Potential aus. Dieser Beitrag thematisiert die Weiterentwicklung der Aufgabe hin zu einer automatisierten Auswertung und Feedbackgebung mit der Frage: Wie wirkt Feedback zu einer Drag-and-Drop-Aufgabe zu Ionengittern auf die Lernenden?

### Theoretischer Hintergrund

#### *Ionenbindung*

Ionen sind „geladene, nicht kompressible und nicht polarisierbare Kugeln, [die] so nahe wie möglich umgeben von möglichst vielen Ionen entgegengesetzter Ladung [sind]. Das Anzahlverhältnis zwischen Kationen und Anionen entspricht der Zusammensetzung der Verbindung“ (Binnewies et al., 2016, S. 81). Aus dieser bereits modellhaften Beschreibung ergeben sich verschiedene Anschauungsmodelle, wovon in Abbildung 1 zwei 2D-Möglichkeiten beispielhaft aufgezeigt sind.

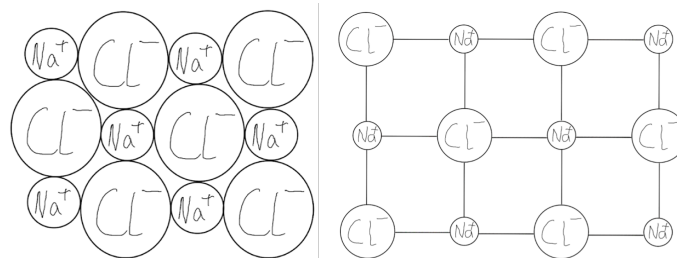


Abbildung 1: Kanonische Darstellungen eines Natriumchloridgitters als dichteste Kugelpackung (links) und im Kugel-Stab-Modell (rechts).

Neben fachlich tragfähigen Darstellungen zur Ionenbindung sind viele alternative Lernendenvorstellungen und -darstellungen bekannt (vgl. Barke, 2006), die zusammengefasst für die Natriumchlorid-Verbindung in Tabelle 1 aufgeführt sind.

*Tabelle 1: Übersicht wissenschaftlich nicht anerkannter Darstellungen zur Ionenbindung.*

<b>Bezeichnung</b>	<b>Beschreibung</b>
Teilchen & Molekül	Natrium- und Chlor-Ionen werden paarweise und isoliert von anderen Natriumchlorid-Paaren dargestellt.
Atom	Teilchen werden ungeladen, also atomar, dargestellt.
Ionenbildung	Ein Elektronenübergang wird dargestellt.
Größe	Ein Natrium-Ion wird größer ein Chlorid dargestellt oder beide Ionen werden gleichgroß dargestellt.
Ladung	Chlor-Ionen werden mit einer anderen Ladung als -1 und Natrium-Ionen mit einer anderen Ladung als +1 dargestellt (ausgenommen 0, siehe <i>Atom</i> ).
Winkel	Zwei benachbarte und unterschiedliche Ionen werden in einem anderen Winkel als 90° dargestellt.
Paare	Zwei unterschiedliche Ionen werden einander zugeordnet.
Koordinationszahl	Ein Ion wird mit einer anderen Koordinationszahl als 4 dargestellt.

#### *Feedbackgestaltung*

Die Möglichkeiten Feedback zu geben sind sehr vielfältig: Von einfachem Feedback in Form von *Richtig-Falsch* hin zu einem elaborierten Feedback, welches Lernende ermutigen soll, eine Aufgabe aus eigenem Antrieb zu lösen (Fengler, 2019). Elaboriertes Feedback hat sich dabei als lernförderlich herausgestellt (z. B. Ryssel, 2012).

#### **Methodisches Vorgehen**

##### *Entwicklung der Aufgabe*

Im ersten Schritt wurde eine bestehende Drag & Drop-Aufgabe der digitalen Lernplattform I<sub>3</sub>Lern weiterentwickelt. Es wurden verschieden große Kreise hinzugefügt, die von Lernenden frei platziert und beschriftet werden können. Auch das Verbinden mittels Linien wurde ermöglicht. Eine Anleitung wurde in die Aufgabe integriert und kann optional genutzt werden. Für das Feedback wurden die verschiedenen Darstellungen aus der Literatur sowie wenige induktiv beim Testen festgestellte Darstellungen sortiert. So erkennt das Programm bspw. vollkommen automatisiert die Nutzung von fachlich inadäquaten Größenverhältnissen bei der Darstellung von Ionen und gibt den Lernenden entsprechendes Feedback, welches unmittelbar erfolgt und eingearbeitet werden kann.

##### *Erhebung und Auswertung*

Eine Datenerhebung an einem Gymnasium im Raum Hannover mit 10 Teilnehmenden wurde im August 2023 durchgeführt. Den Lernenden wurden ein Tablet mit Stift sowie individuell für die Aufgabe erstellte anonyme Accounts zur Verfügung gestellt. Einverständniserklärungen der Lernenden wurden vorab eingeholt. Neben der Aufgabe zur Ionenbindung umfasste die Erhebung einen kurzen Feedbackbogen zur Aufgabe und eine Aufforderung, schriftlich zu beschreiben, was mögliche Linien in der Darstellung bedeuten. Die Erhebung dauerte inklusive einer kurzen Einweisung 25 Minuten.

Die Auswertung erfolgte quantitativ auf deskriptive Weise sowie qualitativ mit einem Kategoriensystem (Mayring, 2015).

## Ergebnisse

In Tabelle 2 ist die Nutzung des Feedbacks seitens der Lernenden dargestellt und inwiefern das Feedback erfolgreich genutzt werden konnte.

*Tabelle 2: Nutzung und Wirkung des Feedbacks durch und auf Lernende.*

Kategorie	Anzahl
1 Repräsentation entspricht fachlich anerkannten Vorbild	2 von 10
2 Repräsentation und Textbeschreibung sind fachlich adäquat	0 von 10
3 Nach dem Feedback entsteht eine adäquate Repräsentation	0 von 8
4 Lernende gehen auf entsprechendes Feedback ein	2 von 8

Demnach wurde das zur Verfügung gestellte Feedback von den Lernenden wenig genutzt und konnte bislang nicht zum gewünschten Lernerfolg führen. Die Notwendigkeit, zur Zeichnung auch textliche Erläuterungen einzufordern (Kategorie 2) zeigt sich beispielhaft in der folgenden Äußerung eines Lernenden, der zuvor eine als fachlich adäquat eingestufte Darstellung gestaltet hat: „Die benutzten Linien in der Zeichnung zeigen die Verbindungen der jeweiligen Elektronenpaare miteinander an“ (eigenes Datenmaterial).

Zudem ist zu erwähnen, dass die Darstellungen der Lernenden bisher lediglich fünf der 13 möglichen Feedback-Kategorien erforderten.

## Schlussfolgerungen

Das Feedback wurde nur teilweise von den Lernenden angenommen und führte nicht zu einer Veränderung hin zu fachlich adäquaten Darstellungen. Einschränkend ist darauf hinzuweisen, dass die Anzahl von bisher 10 Probandinnen eine noch geringe Aussagekraft insgesamt bedeuten. Dennoch wird bereits deutlich, dass eine Überarbeitung der Feedbackgestaltung zielführend erscheint. Bisher wird auf Basis des Feedbacks auf bestehende Defizite in Bezug auf mögliche Referenzlösungen aufmerksam gemacht. Die Lernenden erhalten die Möglichkeit, die Zeichnung zu überarbeiten. Dies erfolgt in der Regel auf Grundlage des Feedbacks. Wird den Lernenden zeitgleich mitgeteilt, ob und welche Elemente bereits angemessen dargestellt wurden, so kann dies einerseits motivierend sein und andererseits dazu beitragen, dass genau diese Elemente in einer Überarbeitung erhalten bleiben. In Zukunft wird daher eine Feedbackmatrix erstellt, die verschiedene erklärende Formulierungen zu fachlich adäquaten und inadäquaten Vorstellungen sowie eine direkte motivierende Ansprache beinhaltet, statt nur Defizite aufzuzeigen.

Abschließend zeigt diese erste Studie, die Relevanz verschiedener Aufgabenformate zum Thema Ionenbindung. Auch als kanonische Darstellungen anerkannte Visualisierungen wie die rechte Zeichnung in Abb. 1 sind nicht frei davon, alternative Konzepte zu induzieren oder zu unterstützen, wie die im Ergebnisteil dargestellte Schüleräußerung unterstreicht. Die dargestellten Linien sind für das Konzept der Ionenbindung irrelevant. Sie unterstützen lediglich das Verständnis der geometrischen Anordnung der Ionen zueinander. Über die zusätzliche Erklärung konnte ein alternatives Konzept identifiziert werden.

Technisch kann dies zukünftig auch durch eine Beschriftung der Linien sowie das Zeigen von alternativen Beispiellösungen unterstützt werden.

Als langfristiges Ziel sollte automatisiertes Feedback für freie Zeichenaufgaben (mit immer weniger vorgegebenen Objekten) gestaltet werden, um weitere potenzielle Vorstellungen miteinzubeziehen.

### **Literatur**

- Barke, H.-D. (2006). Struktur-Eigenschafts-Beziehungen. In H.-D. Barke (Eds.), *Chemiedidaktik*. Berlin-Heidelberg: Springer, 99-148
- Binnewies, M., Finze, M., Jäckel, M., Schmidt, P., Willner, H., Rayner-Canham, G. (2016). *Allgemeine und Anorganische Chemie*. Berlin: Springer
- Fengler, J. (2017). *Feedback geben: Strategien und Übungen*. Weinheim: Beltz
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz
- Roski, M., Hoppe, A., Nehring, A. (2022). Individuelles Lernen durch Bayesian Knowledge Tracing in der webbasierten Lernplattform „I<sub>3</sub>Lern“ analysieren und unterstützen. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung Aachen 2022
- Ryssel, J. (2012). Die Lernwirksamkeit von einfachem und elaboriertem Feedback in Verbindung mit dem Erstellen von Concept Maps im Planspielunterricht. In U. Faßhauer, B. Fürstenau & E. Wuttke (Eds.), *Berufs- und wirtschaftspädagogische Analysen – aktuelle Forschungen zur beruflichen Bildung*. Opladen: Verlag Barbara Budrich, 89-102