

## **Analyse der Analogiebildung in kontextorientierten Lernumgebungen**

### **Motivation & Einführung**

Das Lernen in kontextorientierten Lernumgebungen hat eine zentrale Bedeutung im Chemieunterricht (Gilbert et al., 2011). Es wird jedoch berichtet, dass das Wissen, das Schüler\*innen in einem Kontext gelernt haben, häufig nicht in einem anderen Kontext angewendet wird (Gilbert et al., 2011; Engle, Holyoak & Stigler, 2002; Perkins & Salomon, 1989). Wie das in einer Situation erlernte Wissen in einer anderen Situation angewendet werden kann, wird als Transfer bezeichnet (Dori & Sasson, 2013; Singley & Anderson, 1989). Daraus lässt sich schließen, dass der Wissenstransfer nur erschwert stattfindet und somit gefördert werden muss. Aus Studien wird deutlich, dass die Gestaltung der Lernumgebung einen Einfluss auf die Transferleistung der Schüler\*innen hat (Detterman, 1993). So werden zum Beispiel das Arbeiten mit multiplen Kontexten sowie die Analogiebildung als förderliche Unterstützungen für den Transfer angesehen (Kehne, 2019; Mason & Tornatora, 2016; Billing, 2007; Holyoak & Koh, 1987).

Aufbauend auf der Studie von Kehne (2019) soll die Bildung selbstgenerierter Analogien in Bezug auf die Transferleistung weiter erforscht werden, um zu analysieren, welche Analogiearten die Transferleistung besonders unterstützen. Das Ziel der Prozessanalyse ist es, den Einfluss der Analogiearten auf den Transfer tiefergehend zu analysieren.

### **Theoretischer Hintergrund**

Eine Analogie beruht auf der Beziehung zwischen zwei Situationen (Gentner & Smith, 2012), die ein gemeinsames Merkmal aufweisen. Unter einer Analogie wird eine besondere Art der Ähnlichkeit verstanden. Beim Bilden von Analogien zwischen zwei Domänen liegt immer ein Quell- als auch ein Zielbereich vor. Bei der Quelldomäne handelt es sich dabei um einen bereits vertrauten Bereich, wohingegen der Zielbereich ein unbekannter Bereich ist (Holyoak, 2005). Laut Curtis & Reigeluth (1984) kann eine Analogie dabei als einfach, angereichert oder erweitert beschrieben werden. Eine einfache Analogie setzt sich aus der Quelldomäne und der Zieldomäne zusammen und kann einen Konnektor (z.B. „ist wie“) als Verbindungsobjekt beinhalten. Sowohl die angereicherte als auch die erweiterte Analogie weisen zusätzlich noch eine Erklärung der Analogie auf. Des Weiteren können die Elemente aus dem Zielbereich und Quellbereich der Analogie konkret oder abstrakt sein. Konkret meint dabei, dass ein Element einer Domäne durch die Sinnesorgane erkannt werden kann, wohingegen dies beim Abstrakten nicht der Fall ist. Des Weiteren kann eine Analogie als funktional oder strukturell beschrieben werden. Strukturell meint dabei, dass Quelle und Ziel beispielsweise ein ähnliches Aussehen haben können oder eine ähnliche Struktur. Bei der funktionalen Analogie hingegen geht es um die Funktionen, die sie haben.

Das Unterrichten mit Analogien zeigt im Primarbereich einen positiven Effekt auf das Verständnis (Newton & Newton, 1995) sowie im Sekundarbereich eine bessere Behaltensleistung. Besonders Schüler\*innen mit geringem Vorwissen wird durch das Arbeiten mit Analogien das Erschließen komplexer Sachverhalte vereinfacht (Sumfleth & Kleine, 1999). Auch Studierende geben an, dass sie durch eine analogiebasierte Vorlesung

neue Konzepte besser verstehen sowie ein höheres Interesse an der Vorlesung haben (Keri & Elbatamy, 2021).

Durch das Herstellen von Beziehungen zwischen dem Quell- und dem Zielbereich, können plausible Schlussfolgerungen über den Zielbereich gezogen werden. Analoges Denken ist ein komplexer Prozess, bei dem es darum geht, strukturiertes Wissen aus dem Gedächtnis abzurufen, um Schlussfolgerungen zu ziehen und Schemata auszubilden (Holyoak, 2005). Dies spiegelt sich ebenfalls im Analogie-Transfer-Prozess von Holyoak (2005) wider. Dieser setzt sich aus Retrieval (Abrufen von Wissen sowie das Enkodieren), Mapping (Gemeinsamkeiten zwischen Quell- und Zielbereich werden erkannt) und dem Transfer zusammen. Transfer beschreibt, wie das Wissen, das in einem Kontext gelernt wurde, in einem anderen Bereich angewendet werden kann (Singley & Anderson, 1989).

### Hintergrund-Design (Kehne, 2019)

Die Analyse geht aus der Dissertation von Kehne (2019) hervor. Die erhobenen Prozessdaten während der Bearbeitung der Aufgaben werden in Bezug auf tiefergehende Fragestellungen reanalysiert. Ziel der Analyse ist es, den Einfluss des Designs der Lernumgebung auf die Transferleistung der Lernenden zwischen verschiedenen Kontexten zu analysieren. Es gibt drei Interventionsgruppen, die sich in ihrer Lernumgebung in Bezug auf den Grad der Kontextualisierung unterscheiden. Insgesamt nahmen an der Studie  $N=193$  Schüler\*innen der 8. Jahrgangsstufe teil ( $M_{\text{Alter}} = 13.27$ ;  $SD = .58$ ).

Tabelle 1: Übersicht über die drei Interventionsgruppen und deren Lerneinheiten.

	<b>Lerneinheit I</b>	<b>Lerneinheit II</b>	<b>Lerneinheit III</b>	<b>Lerneinheit IV</b>
Interventionsgruppe I (Kontext-Gruppe)	Kontext & Experiment	Kontext & Analogie-aufgabe	Kontext & Experiment	Kontext & Analogie-aufgabe
Interventionsgruppe II (Konzeptgruppe)	Kontext & Experiment	Konzept-aufgabe	Kontext & Experiment	Konzept-aufgabe
Interventionsgruppe III (Schemagruppe)	Kontext & Experiment	Kontext & Analogie-aufgabe	Kontext & Experiment	Schema herausarbeiten

Der Kontext in Lerneinheit I handelte von Ötzi und der Kupferherstellung, wobei die Schüler\*innen problemorientiert durch ein Experiment herausfinden sollten, wie Ötzi an sein Kupfer kam. Der Kontext in der Lerneinheit II war die Taucherfackel. Am Ende der Lerneinheit II wurden die Schüler\*innen dazu aufgefordert, die Gemeinsamkeiten von Lerneinheit I und Lerneinheit II herauszuarbeiten (Interventionsgruppe I und III). Der Kontext in Lerneinheit III beschäftigte sich mit Sodbrennen. Die Schüler\*innen sollten problemorientiert und mit Hilfe eines Experiments herausfinden, wie Sodbrennen behandelt werden kann. Der Kontext in Lerneinheit IV war der saure Fußballrasen. Am Ende der Lerneinheit IV sollten die Schüler\*innen die Gemeinsamkeiten zwischen den Kontexten herausfinden (Interventionsgruppe I) beziehungsweise die Kontexte miteinander vergleichen und das zugrundeliegende Schema herausarbeiten (Interventionsgruppe III). Die zugrundeliegenden Konzepte sind in Lerneinheit I und II die Redoxreaktion und in Lerneinheit III und IV die Neutralisationsreaktion.

Die Ergebnisse der Studie von Kehne (2019) zeigen, dass es bezüglich der nahen Transferleistung zwischen den drei verschiedenen Interventionsgruppen keine signifikanten Unterschiede gibt. Bei der fernen Transferleistung zeigt sich jedoch, dass die Schüler\*innen der Kontext- und Schema-Gruppe bessere Ergebnisse erzielen. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen der Schema- und Konzept-Gruppe. Mit Blick auf die kognitiv

schwächeren Schüler\*innen zeigt sich jedoch ein signifikanter Unterschied zwischen Kontext- und Konzeptgruppe in der nahen Transferleistung. Es wird deutlich, dass die kognitiv schwächeren Schüler\*innen der Kontext- und Schema-Gruppe sowohl in der nahen als auch in der fernen Transferleistung höhere Ergebnisse erzielen. Außerdem wird ersichtlich, dass die Schüler\*innen der Kontext-Gruppe mehr Ähnlichkeitsbeziehungen zwischen dem Quell- und dem Transferkontext hergestellt haben als die Schüler\*innen der Schema- und Konzept-Gruppe.

### **Forschungsvorhaben**

Aus dem Hintergrund-Design von Kehne (2019) und dem Ziel der Studie, den Einfluss der Analogiearten auf den Transfer tiefergehend zu analysieren, ergeben sich folgende Forschungsfragen:

FF1: Welchen Einfluss haben unterschiedlich instruierte Lerneinheiten auf die Bildung von Analogien?

FF2: Welchen Einfluss hat die Analogieart auf den Transferprozess?

FF3: Welchen Einfluss hat die Analogieart auf die Transferleistung?

Der Transferprozess bezieht sich auf den Analogietransferprozess von Holyoak (2005), wohingegen sich die Transferleistung auf die Ergebnisse aus der Studie von Kehne (2019) bezieht. Um das Ziel zu erreichen, wird die Interventionsstudie von Kehne (2019) vertiefend in Bezug auf die Analogiebildung analysiert, da diese dahingehend noch viel Potential bietet. So kann in der Interventionsstudie tiefergehend analysiert werden, welche Arten von Analogien die Schüler\*innen bilden und welchen Einfluss die verschiedenen Arten letztlich auf die Transferleistung haben. So soll herausgefunden werden, welche Analogiearten primär gefördert werden sollten, damit eine hohe Transferleistung von den Schüler\*innen erzielt werden kann. Von allen Interventionsgruppen liegen aus jeder Lerneinheit der Interventionsstudie Audio- oder Videodaten vor. So werden sie sowohl beim Bearbeiten der Aufgaben als auch beim Experimentieren – entweder in Form von Audioaufnahme oder Videoaufnahme – aufgenommen. Von diesen Prozessdaten werden Transkripte erstellt. Ein Grund für das Erstellen der Transkripte ist der Datenschutz. Aber auch das schnellere Bearbeiten im Text sowie das schnellere Auffinden beziehungsweise Durchsuchen von Informationen, ohne im Video/Audio spulen zu müssen, sind Vorteile beim Arbeiten mit Transkripten. Für die Analyse der Prozessdaten wurde ein Kategoriensystem entwickelt, welches sich sowohl aus induktiven als auch aus deduktiven Kategorien zusammensetzt. Das Kategoriensystem setzt sich aus den drei Bereichen Analogieart, Analogiebereich und Beziehung zwischen Analogie und Transfer zusammen. Die deduktiven Kategorien beziehen sich dabei auf Curtis & Reigeluth (1984) und Holyoak (2005), die bereits im theoretischen Hintergrund vorgestellt wurden, sowie auf die irreführenden Analogien von Kehne (2019). In der Kategorie Analogiebereich finden sich lediglich induktive Unterkategorien wieder.

Zuerst wurde eine Prozessanalyse der Pilotstudie ( $N=9$ ) durchgeführt, da diese erste Hinweise auf die gebildeten Analogiearten liefert. Des Weiteren konnte durch die Pilotierung das Kategoriensystem überarbeitet werden.

### **Ausblick**

Einblicke in die Pilotstudie zeigen, dass es in allen Interventionsgruppen zur Bildung von Analogien kommt. So ist ebenfalls erkennbar, dass häufig Alltagsanalogien gebildet werden. Nach Bestimmung der Intercoderreliabilität, dem Anpassen des Kategoriensystems sowie der Fertigstellung der Transkripte, wird die Interventionsphase der Hauptstudie analysiert. Die Codierung wird mittels MAXQDA durchgeführt. Nach Beendigung der Prozessanalyse wird basierend auf den Ergebnissen eine anknüpfende Studie geplant. Der Fokus dabei liegt auf der gezielten Förderung von Analogiebildung in kontextorientierten Lernumgebungen. Eine zentrale Rolle sollen dabei vor allem die tiefergehenden Analogien einnehmen.

## Literatur

- Billing, D. (2007). Teaching for transfer of core/key skills in higher education: Cognitive skills. *Higher Education*, 53 (4), 483-516.
- Curtis, R. V. & Reigeluth, C. M. (1984). The use of analogies in written text. *Instructional Science*, 13 (2), 99–117.
- Dori, Y.J. & Sasson, I. (2013). A three-attribute transfer skills framework – part I. Establishing the model and its relation to chemical education. *Chemistry Education Research and Practice*, 14 (4), 363-375.
- Detterman, D.K. (1993). The case for the prosecution: Transfer as an epiphenomenon. In D.K. Detterman & R.J. Sternberg (Hrsg.), *Transfer on trial: Intelligence, cognition, and instruction* (S.1-24). New Jersey: Ablex Publishing.
- Engle, L.K., Holyoak, K.J. & Stigler, J.W. (2002). The role of analogy in teaching middleschool mathematics. In W.D. Gray & C.D. Schunn, (Hrsg.), *Proceedings of the Twenty-Fourth Annual Conference of the Cognitive Science Society* (S. 286-291). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Gentner, D. & Smith, L. (2012). Analogical Reasoning. *Encyclopedia of Human Behavior, Second Edition*, (1), 130-136.
- Gilbert, J. K., Bulte, A. M. W. & Pilot, A. (2011). Concept development and transfer in context-based science education. *International Journal of Science Education*, 33 (6), 817-837.
- Holyoak, K. J. (2005). Analogy. In K. J. Holyoak & J. E. Morrison (Eds.), *The cambridge handbook of thinking and reasoning* (S. 117-142). Cambridge: Cambridge University Press.
- Holyoak, K.J. & Koh, K. (1987). Surface and structural similarity in analogical transfer. *Memory and Cognition*, 15 (4), 332-440.
- Kehne, F. (2019). *Analyse des Transfers von kontextualisiert erworbenem Wissen im Fach Chemie*. Logos.
- Keri, Z. & Elbatarny, H.S. (2021). The power of analogy-based learning in science. *Journal of the Human Anatomy and Physiology Society*, 25 (1), 13-20.
- Mason, L. & Tornatora, M.C. (2016). Analogical encoding with and without instructions for case comparison of scientific phenomena. *Educational Psychology*, 36 (2), 391-412.
- Newton, D.T. & Newton L.D. (1995). Using analogy to help young children to understand. *Educational Studies*, 21 (3), 379-393.
- Perkins, D.N. & Salomon, G. (1989). Are cognitive skills context-bound. *Educational Researcher*, 18 (1), 16-25.
- Singley, M. K. & Anderson, J. R. (1989). *Transfer of cognitive skill*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Sumfleth, E. & Kleine, E. (1999). Analogien im Chemieunterricht - eine Fallstudie am Beispiel des "Balls der einsamen Herzen". *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 5 (3), 39-56.