

## Der Einfluss kontextualisierter Lernumgebungen auf die Transferfähigkeit

### Motivation des Projektes

Studien zeigen, dass Lernende Schwierigkeiten bei der Übertragung kontextualisiert erworbenen Wissens auf unbekannte Kontexte haben (Dori & Sasson, 2013; Gilbert, Bulte & Pilot, 2011; King, Bellocchi & Ritchie, 2008). Renkl und Kollegen (1996) sprechen hier von der Aneignung sogenannten *trägen Wissens*. Die daraus resultierenden mangelnden Transferleistungen der Lernenden sind bislang in Bezug auf ihre mögliche Förderung beim kontextualisierten Lernen im Chemieunterricht kaum erforscht. Einen ersten Hinweis für Instruktionen im Lernprozess liefern Podschuweit und Bernholt (2017), welche die Effektivität von Gestaltungsmerkmalen von Kontexten in Bezug auf die Transferleistung untersuchen. Die vorliegende Studie soll folgernd einen weiteren Beitrag zur Aufklärung der Wirkung kontextualisierter Lernumgebungen auf die Transferfähigkeit der Lernenden leisten.

### Theoretischer Rahmen

Die Transferforschung blickt auf eine lange Tradition zurück (Thorndike & Woodworth 1901, Hatano & Greeno, 1999; Lobato, 2006). Damit einher gehen viele verschiedene Blickwinkel auf den Transferprozess. Folglich wird zunächst der Transferprozess in kontextualisierten Lernumgebungen im Chemieunterricht charakterisiert, um den theoretischen Rahmen für diese Studie zu definieren. Allgemein wird unter einer Transferleistung die Übertragung von Wissen auf unbekannte Kontexte verstanden (Ellis, 1965; Dori & Sasson, 2013). Dabei wird der Kontext, auf den das Wissen übertragen werden soll, als Zieldomäne (Transferkontext) und die, den Lernprozess initiiierenden Kontexte als Quelldomäne (Lernkontexte) bezeichnet. Gick und Holyack (1983) haben bereits gezeigt, dass der Erfolg der Übertragung von der Erkennung einer gemeinsamen Grundstruktur innerhalb der Domänen abhängt. In dieser Studie stellt das Donator-Akzeptor Prinzip, als das zugrundeliegende Konzept der Inhaltsbereiche *Säuren und Basen* sowie *Redoxreaktion*, den Transfergegenstand dar. Die instruktionale Konsequenz in kontextualisierten Ansätzen besteht darin, das chemische Wissen aus den Lernkontexten explizit herauszulösen (Dekontextualisierung) und anschließend in unbekanntem Kontexten (Rekontextualisierung) anzuwenden. Diese Strategie fördere dekontextualisiertes Wissen als Basis für den Transferprozess (Parchmann, Demuth, Ralle, Paschmann, and Huntemann, 2001). Im Gegensatz dazu suggeriert van Oers (1998), dass ein Konzept aus seiner kontextspezifischen Gebundenheit herausgelöst werden kann, indem es in multiplen Kontexten angewendet wird (implizite Dekontextualisierung). Analogiebildungen zu den Lernkontexten kann hier ein Instruktionsansatz sein. Studien zum Lerntransfer zeigen auf, dass Analogien einen Prädiktor für eine hohe Transferfähigkeit darstellen (Gick & Holyack, 1983; Kurtz & Loewenstein, 2007; Klauer, 2010). Zusammenfassend kann formuliert werden, dass der Transferprozess in kontextualisierten Lernumgebungen durch die Prozesse der De- (implizit, explizit) und Rekontextualisierung charakterisiert werden kann. Jedoch zeigen sich bislang nur vereinzelte empirischen Evidenzen für den optimalen Transferprozess (z.B. Podschuweit & Bernholt, 2017). Konsequenterweise werden folgende Forschungsfragen formuliert:

- Inwieweit beeinflusst die Art der Dekontextualisierung die Transferfähigkeit der Lernenden?
- Inwieweit beeinflusst die Analogiebildung die Transferfähigkeit der Lernenden?

### Stichprobe

Insgesamt kann auf eine Stichprobe von 193 Lernenden der achten Jahrgangsstufe von vier verschiedenen Gymnasien im Raum Paderborn zurückgegriffen werden ( $M_{\text{Alter}} = 13.27$ ,  $SD = 0.58$ ). Für die, in nächsten Abschnitt näher erläuterte, Videoanalyse stehen 53 Paare zur Verfügung.

### Design und Methoden

Um die dargestellten Forschungsfragen beantworten zu können, wurde eine Interventionsstudie durchgeführt. Die Intervention erstreckt sich über vier Lerneinheiten, welche thematisch in den Bereichen *Säuren und Basen* und *Redoxreaktionen* einzuordnen sind. Hierbei wurde zwischen drei verschiedenen Lernumgebungen differenziert, die sich in der Art der Dekontextualisierung (implizit, explizit) voneinander unterscheiden. Die unterschiedlichen Treatments werden als KONTEXT-, KONZEPT- und FACHWISSEN-Gruppe betitelt. Die KONTEXT-Gruppe arbeitet in allen vier Lerneinheiten ausschließlich in kontextualisierten Lernumgebungen und wird instruiert, die Gemeinsamkeiten der verschiedenen Kontexte durch Analogiebildung herauszuarbeiten. Die Lernenden werden somit zu einer impliziten Art der Dekontextualisierung angeregt. Im Gegensatz hierzu werden die Lernenden der KONZEPT-Gruppe instruiert das zugrundeliegende Konzept (Donator-Akzeptor Prinzip) aus den verschiedenen Kontexten herauszulösen und die Lernenden der FACHWISSEN-Gruppe das entsprechende Fachwissen aus dem vorherigen Kontext zu lösen. Folglich werden diese beiden Gruppen explizit zur Dekontextualisierung aufgefordert. Umgesetzt wird dies mit Hilfe von Experimentierboxen (u.a. Rumann, 2005) sowie modifizierten Lösungsbeispielen (u.a. Kölbach and Sumfleth, 2013). Die Kontrolle der Intervention wird durch die Videografierung ausgewählter Paare, die Erhebung des situierten Interesses sowie der kognitiven Belastung nach jeder Lerneinheit, sichergestellt.

Eingebettet ist die Intervention methodisch in ein Prä-Post Testdesign. Der Prä-Test dient zur Einteilung der Lernenden in drei homogene Gruppen bezogen auf die folgenden Variablen: Kognitiven Fähigkeiten (Heller & Perleth, 2000), Interesse und Motivation (Fraser, 1981; Rheinberg & Wendland, 2003; Fechner, 2009) und Fachwissen (Ropohl, 2010; Fechner, 2009; Harbach, 2013 & eigene Items).

Beim Posttest werden quantitative, wie auch qualitative Methoden der Datenerhebung und -auswertung genutzt, um den Transferprozess umfassend zu adressieren. Hierzu zählt ein selbst entwickelter und evaluierter schriftlicher Transferertest, sowie die Videografierung ausgewählter Paare bei der Bearbeitung eines Items aus dem vorangestellten Transferertest, um über den Kommunikationsprozess detailliertere Einblicke in den Transferprozess der Lernenden zu erhalten. Der schriftliche Transferertest differenziert zwischen naher und ferner Transferleistung. Die Differenzierung erfolgt durch die unterschiedlichen Ausprägungen der Ähnlichkeit beziehungsweise Unähnlichkeit zwischen dem Lern- und Transferkontexten (Kontinuum zwischen nah und fern, Barnett & Ceci, 2002). Der vorliegende Test bezieht sich bei der Beschreibung dieses Kontinuums auf das Merkmal der Interdisziplinarität nach Dori und Sasson (2013). Folgernd wird unter einer nahen Transferleistung die Übertragung des Donator-Akzeptor Prinzips auf Kontexte, welche dem gleichen Inhaltsbereich wie in den Lernkontexten (Säuren und Basen und Redoxreaktion) zuzuordnen sind und sich nur oberflächlich in der kontextualisierten Einbettung unterscheiden, verstanden. Ferne Transferleistungen zeichnen sich hingegen durch die Übertragung auf Kontexte aus, welche neuen Inhaltsbereichen (Sport, Wirtschaft) zuzuordnen sind.

Die anschließend erhobenen Prozessdaten (Videografierung) der Lernenden, bei der Bearbeitung eines nahen Transferitems aus dem schriftlichen Test, werden mit Hilfe eines Kategoriensystems ausgewertet, das methodisch an Seidel (2005) orientiert ist. Zur Analyse der Daten wird auf statistische Auswertungsmethoden, wie auch einer qualitativen umfassenden Inhaltsanalyse nach Mayring (2014) zurückgegriffen. Sowohl die Auswertung des

schriftlichen Transfertests, wie auch die Videoanalyse zeichnen sich durch eine gute Güte aus (Reliabilitäten, Interrater, Validierung).

### Ergebnisse

Zunächst werden die quantitativ erhobenen Ergebnisse des schriftlichen Transfertests vorgestellt. Anschließend werden die Ergebnisse in Bezug mit den gewonnenen Erkenntnissen aus den Prozessdaten gesetzt und ein abschließendes Fazit gezogen.

Die Analyse zeigt, dass sich die Lernenden der KONZEPT-Gruppe bezogen auf die ferne Transferleistung signifikant von den Lernenden der FACHWISSEN-Gruppe unterscheiden ( $F(2,190) = 2.99, p < .05, \eta^2 = .03$ ). Hingegen lässt sich bezogen auf die nahe Transferleistung nur deskriptiv ein leichter Vorteil für die KONTEXT-Gruppe gegenüber den anderen Gruppen zeigen. Daraus lässt sich folgern, dass die explizite Herauslösung des zugrundeliegenden Prinzips sich am effektivsten auf die Förderung der fernen Transferleistungen auswirkt. Zudem zeigt sich, dass je größer die Gemeinsamkeiten der Lern- und Transferkontexte sind (je kleiner die Interdisziplinarität), desto geringer ist der Einfluss der Art der Dekontextualisierung auf die Transferleistung. Bei der Fokussierung auf die Extremgruppe der kognitiv schwachen Lernenden ( $n = 63$ ) zeigt sich ein entgegengesetztes Bild: Hier lässt sich statistisch ein Vorteil der Lernenden der KONTEXT-Gruppe gegenüber den Lernenden der FACHWISSEN-Gruppe in Bezug auf die nahe Transferleistung nachweisen ( $F(1,62) = 4.13, p < .05, \eta^2 = .12$ ). Bezogen auf die ferne Transferleistung zeigen sich deskriptive Vorteile für die KONTEXT- und KONZEPT-Gruppe gegenüber der FACHWISSEN-Gruppe. Im Gegensatz zu diesen Ergebnissen sind keine Unterschiede in der Transferleistung bei der Betrachtung von kognitiv starken Lernenden zu erkennen ( $n = 65$ ). Es kann somit gezeigt werden, dass das Lernen in multiplen Kontexten vor allem Lernende mit geringen kognitiven Fähigkeiten in ihrer nahen Transferfähigkeit fördert. Demgegenüber kann eine explizite Dekontextualisierung Lernende mit hohen kognitiven Fähigkeiten helfen, muss dies aber nicht.

Die Analyse der Prozessdaten verifiziert die quantitativ gewonnenen Ergebnisse und liefert zusätzliche Erkenntnisse bezogen auf den Transferprozess. Die zuvor nur deskriptiv sichtbaren Unterschiede der Treatments in Bezug auf die nahe Transferleistung kann mit Hilfe der Prozessdaten auch statistisch nachgewiesen werden. Es zeigt sich ein Vorteil für die KONTEXT-Gruppe gegenüber der FACHWISSEN-Gruppe ( $z = 3.00, p < .05, r = .41$ ). Die Aussage wird durch eine positive signifikante Korrelation der Video- sowie schriftlichen Daten gestützt ( $r_{sp} = .42, p < .05, n_{paare} = 53$ ). Folglich führt eine hohe Transferleistung im schriftlichen Test auch zu einer hohen Transferleistung gemessen in den Prozessdaten, wie auch umgekehrt. Somit findet eine gegenseitige Validierung der Testinstrumente statt. Als Prädiktor für eine hohe Transferleistung konnte zudem durch die Analyse der Prozessdaten die Qualität der Analogien zwischen den Lern- und Transferkontexten herausgestellt werden. Da statistisch kein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Analogien und der Transferleistung dargestellt werden konnte, wurde weiterführend mit Hilfe der qualitativen zusammenfassenden Inhaltsanalyse die Qualität der kodierten Analogien näher untersucht. Es geht hervor, dass die Lernenden der KONTEXT-Gruppe in der Lage sind, neben Analogien auf Basis der oberflächlichen Kontextmerkmale auch strukturelle Analogien auf Teilchenebene zu äußern. Somit wirkt sich nicht die Häufigkeit der Analogien, sondern vielmehr die Qualität der gebildeten Analogien förderlich auf die Transferleistung aus.

Schlussfolgernd kann festgehalten werden, dass die Transferleistungen der Lernenden von den entsprechenden Instruktionen der kontextualisierten Lernumgebungen abhängen. Zusätzlich bieten sich Möglichkeiten individueller Differenzierungsmaßnahmen zur Förderung von Transferleistungen.

**Literatur**

- Barnett, S. M., & Ceci, S. J. (2002). When and where do we apply what we learn? A taxonomy for far transfer. *Psychological Bulletin*, 128(4), 612–637.
- 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.
- Ellis, H. C. (1965). *The transfer of learning*. New York: Macmillan.
- Fechner, S. (2009). *Effects of context-oriented learning on student interest and achievement in chemistry education (Vol. 95)*. Berlin: Logos Verlag.
- Fraser, B. J. (1981). *TOSRA: Test of science-related attitudes. Handbook*. Victoria: Australian Council for Educational Research Limited.
- Gick, M. L., & Holyoak, K. J. (1983). Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology*, 15(1), 1–38.
- 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.
- Hatano, G., & Greeno, J. G. (1999). Commentary: alternative perspectives on transfer and transfer studies. *Educational Research*, 31(7), 645–654.
- Harbach, A. (2013). *Problemorientierung und Vernetzung in kontextbasierten Lernaufgaben (Vol. 159)*. Logos Verlag Berlin GmbH.
- Heller, K. A., & Perleth, C. (2000). *Kognitiver Fähigkeitstest für 4. bis 12. Klassen, Revision (KFT 4-12 + R)*: Beltz Testgesellschaft.
- King, D., Bellocchi, A., & Ritchie, S. M. (2008). Making Connections: Learning and Teaching Chemistry in Context. *Research in Science Education*, 38(3), 365–384.
- Klauer, K. J. (2010). *Transfer des Lernens: Warum wir oft mehr lernen als gelehrt wird*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Kurtz, K. J., & Loewenstein, J. (2007). Converging on a new role for analogy in problem solving and retrieval: When two problems are better than one. *Memory & Cognition*, 35(2), 334–341.
- Kölbach, E., & Sumfleth, E. (2013). Analyse von Kontexteffekten beim Lernen mit Lösungsbeispielen im Fach Chemie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 159–188.
- Lobato, J. (2006). Alternative perspectives on the transfer of learning: History, issues, and challenges for future research. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(4), 431–449.
- Mayring, P. (2014). *Qualitative Content Analysis: theoretical foundation, basic procedures and software solution*, 1–144. Retrieved from SSOAR
- Parchmann, I., Demuth, R., Ralle, B., Paschmann, A., & Huntemann, H. (2001). Chemie im Kontext: Begründung und Realisierung eines Lernens in sinnstiftenden Kontexten. *Praxis der Naturwissenschaften – Chemie in der Schule*. (50), 2–7.
- Podschweit, S., Bernholt, S. (2017). Composition-effects of context-based learning opportunities on students' understanding of energy. *Research in Science Education*, 1-36.
- Rheinberg, F., & Wendland, M. (2003). DFG-Projekt. "Veränderung der Lernmotivation in Mathematik und Physik: Eine Komponentenanalyse und der Einfluss elterlicher und schulischer Kontextfaktoren". Itemübersicht zum Fragebogen PMI-M. Postdam (Universität Potsdam, Institut für Psychologie).
- Renkl, A., Mandl, H., & Gruber, H. (1996). Inert knowledge: Analyses and Remedies. *Educational Psychologist*, 31(2), 115–121.
- Ropohl, M. (2010). *Modellierung von Schülerkompetenzen im Basiskonzept Chemische Reaktion. Entwicklung und Analyse von Testaufgaben (Vol. 107)*. Berlin: Logos.
- Rumann, S. (2005). *Kooperatives Arbeiten im Chemieunterricht- Entwicklung und Evaluation einer Interventionsstudie zur Säure-Base Thematik (Vol. 45)*. Berlin: Logos Verlag.
- Seidel, T. (2005). Video analysis strategies of the IPN Video Study: a methodological overview. In T. Seidel, M. Prenzel, & M. Kobarg (Eds.), *How to run a video study. Technical report of the IPN video study*. Münster: Waxmann.
- Thorndike, E. L., & Woodworth, R. S. (1901). The influence of improvement in one mental function upon the efficiency of other functions. *Psychological review*, 8, 247–261.
- van Oers, B. (1998). From context to contextualizing. *Learning and Instruction*, 8(6), 473–488.