

Entwicklung und Erprobung eines E-Learning-Konzeptwechseltextes zu „Lösevorgängen“

Ausgangslage und Zielsetzung

Lernendenvorstellungen nehmen im Chemieunterricht eine zentrale Rolle ein und sind eine ausführlich erforschte Thematik (Baalmann et al., 2004; Duit, 2009; Gropengießer & Marohn, 2018). Im Rahmen einer konstruktivistischen Sichtweise gelten Lernendenvorstellungen als Lernausgangslage bzw. Lernmittel für einen erfolgreichen Unterricht (Baalmann et al., 2004). Denn ohne die Kenntnisse über das Verständnis und die Gedanken der Lernenden über ein Sachgebiet ist eine Gestaltung eines Lehr-Lernprozesses nicht zielführend möglich (Duit, 1999). Zwar gibt es für den Umgang mit Lernendenvorstellungen im Unterricht unterschiedliche Ansätze (Beerenwinkel, 2006; Guzzetti et al., 1997; Marohn, 2008a; Steinger & Lembens, 2011; Stenzel & Eilks, 2005), allerdings wird häufig kritisiert, dass trotz umfangreicher Erkenntnisse aus jahrzehntelanger Forschung zu Lernendenvorstellungen und deren Diagnose im Unterricht nur wenig praxisnahe bzw. direkt anwendbare Umsetzungen für den Unterricht existieren (Egbers & Marohn, 2013). Ein Ansatz für den Umgang mit Lernendenvorstellungen sind Konzeptwechseltexte (Beerenwinkel, 2006; Guzzetti et al., 1997). Diese Textsorte stellt ein Lehr-Lern-Material dar, welches bewusst alternative Lernendenvorstellungen aufgreift, die vor dem Hintergrund wissenschaftlich anerkannter Vorstellungen widerlegt werden. So werden die Lernenden gezielt zur Erweiterung ihrer bisherigen Vorstellungen angeleitet, wodurch sie ein Konzeptwechsel in Richtung fachlich angemessener Vorstellungen durchlaufen (Egbers & Marohn, 2013). Die Konzeptwechseltexte unterscheiden sich von Studie zu Studie besonders bezüglich der verwendeten Textsorten (Beerenwinkel et al., 2011). Bisher sind Konzeptwechseltexte allerdings nur in analoger Form zu finden. Digital unterstützende Texte werden zunehmend populärer (Grospietsch & Mayer, 2021). Ein E-Learning-Konzeptwechseltext bietet im Gegensatz zu den rein analogen Texten das Potential, verschiedene Modalitäten und unterschiedliche Elemente zielführend zu kombinieren (Mayer, 2014).

Daher wird in diesem Beitrag die Entwicklung und Erprobung einer E-Learning-Konzeptwechseleinheit auf ILIAS durchgeführt. Da der Fokus auf der Digitalisierung eines Konzeptwechseltextes liegt, bilden hierfür bestehende analoge Konzeptwechseltexte zum Thema Lösevorgänge die Grundlage (Egbers, 2009; Egbers und Marohn, 2013).

Für den vorliegende Beitrag wird aufgrund der Entwicklung einer Intervention, der Forschungsansatz des Design-Based-Researchs (McKenney & Reeves, 2012) gewählt. Mit Hilfe dieses Forschungsansatzes wird eine instruktionale Hilfestellung entwickelt, die gleichermaßen für die Diagnose wie auch Bewusstmachung und Weiterentwicklung von alternativen Lernendenvorstellungen genutzt werden kann.

Das theoriegeleitete Ziel besteht darin, die Evaluationsergebnisse der Intervention zu nutzen, um zu überprüfen, ob Lernendenvorstellungen mithilfe einer E-Learning-Konzeptwechseleinheit wirklich veränderbar sind: Inwiefern werden durch die hier entwickelte E-Learning-Konzeptwechseleinheit Veränderungen der Lernendenvorstellungen initiiert?

Vorgehensweise

Das Ziel des Design-Based-Research-Ansatzes ist die Verbindung der Entwicklung einer innovativen Lösung für praktische Bildungsprobleme mit der Gewinnung wissenschaftlicher Erkenntnisse. Durch das Design ergibt sich ein iterativer, zyklischer Forschungs- und Entwicklungsprozess. Dabei wird das Vorgehen durch Phasen (Vorbereitungsphase, Design-Experiment und retrospektive Analyse) beschrieben. In der Phase des Design-Experimentes ergeben sich zwei Zyklen (Mesozyklus 1 und 2), die aufeinander aufbauen. In jedem Zyklus werden die Schritte der Analyse/Exploration, Design/Konstruktion und Evaluation/Reflexion durchlaufen. Evaluationsergebnisse werden in das Design des folgenden Zyklus aufgenommen und somit wird die Intervention kontinuierlich weiterentwickelt (McKenney & Reeves, 2012).

Vorbereitungsphase

Die entwickelte E-Learning-Einheit zum Thema Lösevorgänge basiert auf dem erstellten Konzeptwechseltext von Egbers (2009), welcher im Laufe der Zeit überarbeitet und teilweise weiterentwickelt wurde (Egbers & Marohn, 2013). In der Vorbereitungsphase wurden diese Konzeptwechseltexte als E-Learning-Einheit umgestaltet. Das bedeutet, dass der Inhalt auf eine Online-Plattform (ILIAS) adaptiert wurde. Hierfür bilden die inhaltliche Analyse der analogen Konzeptwechseltexte und die theoretischen Aspekte bezüglich der typischen Struktur und Kriterien von Konzeptwechseltexten (Beerenwinkel, 2006) sowie multimediale Gestaltungsprinzipien (Mayer, 2014), die Grundlage für die Entwicklung der E-Learning-Einheit.

Eingeleitet wird der Konzeptwechseltext durch ein alltagsnahes Beispiel (Nudeln kochen). Anschließend gliedert sich der Konzeptwechseltext in vier Untereinheiten, die innerhalb jeder Untereinheit eine kombinierte Nutzung von Multiple-Choice-Aufgaben, Erklärvideos sowie Texten aufweist (Link):

1. Was bedeutet *lösen* im chemischen Sinne?
2. Was passiert auf Teilchenebene, wenn Natriumchlorid in Wasser gelöst wird?
3. Was passiert auf Teilchenebene, wenn Glucose in Wasser gelöst wird?
4. Worauf bezieht sich die Regel „Ähnliches löst sich in Ähnlichem“?

Design-Experiment

Aus der bisher theoretisch hergeleiteten E-Learning-Konzeptwechseleinheit stellt sich nun die Frage nach der fachlichen Vollständigkeit, der methodischen Umsetzung und dem exemplarischen Einsatz mit den Lernenden. Somit sollen im Mesozyklus 1 Potentiale und Verbesserungsmöglichkeiten der E-Learning-Konzeptwechseleinheit ermittelt werden.

Hierfür werden zwei Interviews mit einer fachdidaktischen und einer schulpraktischen Expertin bezüglich der gestalterischen und inhaltlichen Umsetzung sowie dem Einsatz im Unterricht durchgeführt und qualitativ inhaltsanalytisch ausgewertet (u.a. Gropengießer, 2008). Neben den Potentialen (gelungene gestalterische und inhaltliche Umsetzung, Inhalte sind unterrichtsrelevant, individuelles Lernen, hohe Eigenaktivität und hohes motivationales Potential) konnten auch Verbesserungsmöglichkeiten (Formulierungen der Begrifflichkeiten *polar* und *unsymmetrischer Molekülbau* in der Einheit „Ähnliches löst sich in Ähnlichem“, fehlender „advance organizer“ und eine fehlenden Thematik :endotherme und exotherme Lösevorgänge) ermittelt werden, um die E-Learning-Konzeptwechseleinheit zu optimieren.

Nachdem die E-Learning-Konzeptwechseleinheit durch die Evaluation mit der fachdidaktischen und schulpraktischen Expertin im ersten Mesozyklus weiterentwickelt werden konnte, wurde anschließend die E-Learning-Einheit mithilfe von Lernenden im zweiten Mesozyklus erprobt. Durch die Erprobung der Einheit mit Lernenden sollen indirekt Verbesserungsmöglichkeiten aufgedeckt und Rückschlüsse auf die Wirksamkeit der E-Learning-Konzeptwechseleinheit gezogen werden.

Um dies beantworten zu können wurden Vorstellungen über die Themenbereiche „Was passiert auf Teilchenebene, wenn Natriumchlorid bzw. Glucose in Wasser gelöst wird?“ sowohl vor als auch nach Bearbeitung der zwei Untereinheiten ermittelt.

Dies erfolgt durch elf leitfadengestützte Interviews mit Lernenden (Jhrg. 10/11) und einer anschließend qualitativ inhaltsanalytischen Auswertung (u.a. Gropengießer, 2008).

Die Ergebnisse einer ersten exemplarischen Analyse der Interviews in Bezug auf eine Untereinheit („Lösevorgang Salz in Wasser“) zeigen, dass die vorhandenen Lernendenvorstellungen in der E-Learning-Einheit adressiert und Veränderungen eingeleitet werden. Lediglich die Lernendenvorstellung *Lösen als chemische Reaktion* bleibt bei drei (CEV03, KAN24, HHL20) Lernenden in der Untereinheit „Lösevorgang Salz in Wasser“ weiterhin bestehen. In der Einheit „Lösevorgang von Zucker in Wasser“ liegt der Schwerpunkt auf dem Wiederlegen der Alternativvorstellung *Lösevorgang als Bindungsbruch*. Aus den erhobenen Alternativvorstellungen der Lernenden zeigt sich, dass die Einheit hier nicht die individuellen Vorstellungen der Lernenden thematisiert und aufgreift. Die ermittelten Vorstellungen der Lernenden zeigen deutlich, dass sie den Lösevorgang von Salz in Wasser auf den Lösevorgang von Zucker in Wasser übertragen haben und damit auch ihre Vorstellungen zum Lösevorgang. Obwohl die Alternativvorstellungen der Lernenden in der Einheit nicht aufgegriffen werden, zeigt sich aus den Ergebnissen, dass diese auch hier keine wesentlichen Schwierigkeiten für die Lernenden zur Folge haben und eine Vorstellungsveränderung eingeleitet werden kann. Ein weiteres zentrales Ergebnis der Auswertung der Interviews ist, dass die Lernenden insbesondere den Nutzen der multimedialen Inhalte (Videos, Kombination Text und Bild) für ihren Lernprozess betonen.

Retrospektive Analyse

Der Beitrag zeigt auf, dass es von großem Nutzen für die Lernenden in ihrem Lernprozess ist, die analogen Konzeptwechselltexte zu digitalisieren. In diesem Beitrag konnte ein E-Learning-Konzeptwechselltext zu Lösevorgängen entwickelt werden, mit dem es möglich ist, Lernendenvorstellungen zu diagnostizieren und Veränderungen einzuleiten.

Der Beitrag zeigt auch Entwicklungspotentiale für weiterführende Forschungen bezüglich der Optimierung der E-Learning-Konzeptwechseleinheit auf. Zur vollständigen Weiterentwicklung der E-Learning-Konzeptwechseleinheit ist aktuell geplant, zum einen die restlichen Untereinheiten, wie in Mesozyklus 1 dargestellt, zu evaluieren und zum anderen die hinzugefügte Untereinheit „endotherme und exotherme Lösevorgänge“ in ihrer multimedialen Gestaltung weiterzuentwickeln. Ferner ist geplant, die E-Learning-Einheit auch mit Lernenden anderer Jahrgänge (5-9) zu evaluieren, um die Wirksamkeit auch in dieser Zielgruppe zu untersuchen. Des Weiteren ist geplant, Reihenfolgeeffekte bei der Bearbeitungsreihenfolge der Untereinheiten zu untersuchen.

Literatur

- Baalmann, W., Frerichs, V., Weitzel, H., Gropengießer, H., & Kattmann, U. (2004). Schülervorstellungen zu Prozessen der Anpassung – Ergebnisse einer Interviewstudie im Rahmen der Didaktischen Rekonstruktion. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 7–28.
- Beerenwinkel, A. (2006). *Fostering conceptual change in chemistry classes using expository texts*. Fachbereich Bildungswissenschaften. Bergische Universität Wuppertal.
- Beerenwinkel, A., Parchmann, I. & Gräsel, C. (2011). Conceptual change texts in chemistry teaching: A study on the particle model of matter. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9 (5), 1235–1259.
- Duit, R. (1999). Conceptual Change Approaches in Science Education. In W. Schnotz, S. Vosniadou & M. Career (Eds.), *New Perspectives on Conceptual Change* (S. 263-282). Pergamon, Oxford UK: Elsevier.
- Duit, R. (2009). *STCSE – Bibliography students and teachers conceptions and science education*. Kiel: IPN – Leibniz Institute for Science Education.
- Duit, R. & Treagust, D. F. (1998). Learning in Science – From Behaviourism Towards Social Constructivism and Beyond. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Egbers, M. (2009). *Entwicklung eines Konzeptwechselltextes zum Thema „Lösevorgang und Löslichkeit“*. Masterarbeit. Leibniz Universität Hannover.
- Egbers, M. & Marohn, A. (2013). Konzeptwechselltexte – eine Textart zur Veränderung von Schülervorstellungen. *CHEMKON*, 20 (3), 119–126. <https://doi.org/10.1002/ckon.201310200>.
- Gropengießer, Harald (2008). Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr-Lernforschung. In P. Mayring und M. Gläser-Zikuda (Eds.), *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse*: Beltz Weinheim, 172–189.
- Gropengießer, H. & Marohn, A. (2018). Schülervorstellungen und Conceptual Change. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Eds.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 49 – 67.
- Grospietsch, F. & Mayer, J. (2021). Angebot, Nutzung und Ertrag von Konzeptwechselltexten zu Neuomythen bei angehenden Biologielehrkräften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*. <https://doi.org/10.1007/s40573-021-00127-0>
- Guzzetti, B. J., Williams, W. O., Skeels, S. A. & Wu, S. M. (1997). Influence of Text Structure on Learning Counterintuitive Physics Concepts. *Journal of Research in Science Education*, 34 (7), 701-719.
- Marohn, A. (2008a). MAROHN, „Choice2learn“ – eine Konzeption zur Exploration und Veränderung von Lernervorstellungen im Naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 14, 57-83.
- Mayer, R. E. (2014). *The Cambridge handbook of multimedia learning*, Cambridge handbooks in psychology (Vol. 2). Cambridge: Cambridge University Press.
- McKenney, S. & Reeves, T. C. (2012). *Conducting Educational Design Research*. London, New York: Routledge.
- Steininger, R. & Lembens, A. (2011). Concept Cartoons zum Thema Redoxreaktionen. Erfahrungen und Anregungen für den Einsatz im Unterricht. *Praxis der Naturwissenschaften - Chemie in der Schule*, 60 (3), 26–31.
- Stenzel, R. & Eilks, I. (2005). Gesprächsanlässe schaffen mit Concept Cartoons. *Praxis der Naturwissenschaften - Chemie in der Schule*, 54 (8), 44–47.