

Büşra Tonyali<sup>1</sup>  
Mathias Ropohl<sup>1</sup>  
Julia Schwanewedel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universität Duisburg-Essen  
<sup>2</sup>Universität Hamburg

## Optimierung von Arbeitsblättern durch Feedback in Chemie

### Theoretischer Hintergrund

Im Chemieunterricht dienen Repräsentationen als wichtiges Medium der Wissensvermittlung (Krey & Schwanewedel, 2018). Dabei werden nicht nur fachspezifische und komplexe Repräsentationen eingesetzt, sondern mehrere, unterschiedliche Formen als multiple externe Repräsentationen (meR) gleichzeitig. Ihr lernförderlicher Effekt auf das Wissen und die Kompetenzen der Schüler\*innen wird sowohl aus fachdidaktischer als auch kognitionspsychologischer Perspektive begründet (Kozma & Russell, 1997; Schnotz & Bannert, 1999). Ohne entsprechende Kompetenzen von Lehrkräften zur Nutzung und Gestaltung von meR ist ein Kompetenzzuwachs seitens der Lernenden kaum möglich (Kozma & Russell, 1997). Angehende Lehrkräfte müssen zum einen entsprechendes Fachwissen und zum anderen fachdidaktisches Wissen über meR erlangen, d.h. Kenntnisse über charakteristische Schülerschwierigkeiten und passende Vermittlungsstrategien (McElvany & Willems, 2012). Untersuchungen zeigen jedoch, dass angehende Lehrkräfte über ein geringes Wissen zu meR verfügen (Taskin, Bernholt & Parchmann, 2015). Insbesondere stellt das Unterrichten bzw. Repräsentieren von Inhalten auf makroskopischer, submikroskopischer und symbolischer Ebene eine dominierende Schwierigkeit dar, da Schülerschwierigkeiten und -vorstellungen häufig nicht bedacht werden (Bucat & Mocerino, 2009).

Neben dem Professionswissen sind Überzeugungen Teil der professionellen Handlungskompetenz (Baumert & Kunter, 2011). Im Unterschied zum Wissen gelten Überzeugungen als schwer veränderbar, da sie über einen langen Zeitraum aufgebaut werden (Pajares, 1992). Jedoch haben Überzeugungen einen bedeutenden Einfluss auf die Gestaltung von Unterricht und Lernprozessen (Dubberke, Kunter, McElvany, Brunner & Baumert, 2008).

Zusammengefasst weisen empirische Befunde auf die Wichtigkeit der Kompetenzen von Lehrkräften über Repräsentationen hin. Lehrkräfte sollten in der Lage sein, meR reflektiert einzusetzen und sie so zu gestalten, dass sie für Schüler\*innen lernförderlicher sind. Trotzdem ist der unterrichtliche Einsatz von meR selten Bestandteil in der Lehramtsausbildung (McElvany et al., 2009).

### Forschungsanliegen

Vor diesem Hintergrund wird eine Unterstützungsmaßnahme entwickelt, die Lehramtsanwärter\*innen dabei helfen soll, ihre professionelle Handlungskompetenz in Bezug auf den Umgang mit meR zu erweitern. Befunde der Professionalisierungsforschung bestätigen das Potenzial von Feedback in der Aus- und Fortbildung von Lehrkräften. Dabei sollte sich das Feedback auf ein möglichst konkretes unterrichtliches Vorgehen oder Unterrichtsmaterial fokussieren (z.B. auf ein selbstgestaltetes Arbeitsblatt; Lipowsky, 2009). Zudem wird angenommen, dass vor allem die Kombination aus internem Feedback (Selbstfeedback) und externem Feedback (Fremdfedback) dazu geeignet ist, angehende Lehrkräfte zu fördern. Bei der Kombination der Feedbackarten generiert eine Person (z.B. Lehrkraft) zunächst eigenes Feedback. Unabhängig von dem Ergebnis dieses internen Feedbacks wird in gleicher Vorgehensweise das externe Feedback von einer außenstehenden Person (z.B. Mentor,

Supervisor) gegeben. So kann die Person durch das Vergleichen und Reflektieren beider Feedbacks zukünftige Arbeits- und Denkprozesse anpassen und optimieren (Butler & Winne, 1995).

### Forschungsfragen

Ziel des Vorhabens ist die Klärung der Frage, wie sich das Professionswissen sowie die Überzeugungen von Lehramtsanwärterinnen und -anwärtern zu meR mithilfe einer feedbackgestützten Intervention fördern lassen. Entsprechend werden folgende Forschungsfragen untersucht:

FF1: Welchen Effekt hat externes und/oder internes Feedback auf

- a) das fachliche und fachdidaktische Wissen zu Repräsentationen,
- b) die Überzeugungen zu Repräsentationen und
- c) die Qualität von selbstgestalteten Lehr-Lern-Materialien?

FF2: Welchen Einfluss haben Faktoren wie die Studienfachkombination oder die Schulform auf das Wissen und die Überzeugungen?

### Methodisches Vorgehen

Die Intervention im Pretest-Posttest-Kontrollgruppendesign wird als Modul in den regulären Vorbereitungsdienst in Nordrhein-Westfalen implementiert. Angestrebt wird eine Stichprobengröße von  $N = 90$  Lehramtsanwärter\*innen, wobei die Teilnehmer\*innen in drei Untersuchungsgruppen aufgeteilt werden (Tab. 1). Die Erhebung der Hauptstudie startete im Juni 2020.

Tab. 1: Pretest-Posttest-Kontrollgruppendesign (MZP = Messzeitpunkt)

Untersuchungsgruppen (je $n = 30$ )	1. MZP	Intervention			2. MZP
1. Internes und externes Feedback	Pretests	1. Sitzung	2. Sitzung	3. Sitzung	Posttests
2. Internes Feedback					
3. Kein Feedback					

Als abhängige Variablen werden im Pre- (105 min) und Posttest (90 min) das Fachwissen und das fachdidaktische Wissen sowie die Überzeugungen zu Repräsentationen gemessen. Die entsprechenden Testinstrumente wurden in Anlehnung an bereits evaluierte Tests adaptiert, weiterentwickelt und in der Pilotierung evaluiert. Hierzu wurden  $N = 50$  Lehramtsstudierende von den Universitäten Dortmund, Duisburg-Essen und Köln befragt, welche sich im Masterstudium befanden (Tonyali, Ropohl & Schwanewedel, 2020).

Als Kontrollvariablen werden das allgemeine fachliche und fachdidaktische Wissen sowie Merkmale zum Ausbildungshintergrund erhoben (Tonyali et al., 2020). Alle Messungen wurden in die Lernplattform Moodle implementiert und werden online durchgeführt.

Die Intervention wird als ein Moodle-Selbstlernmodul angeboten und umfasst insgesamt drei Sitzungen à 90 Minuten. Jede Phase ist von der Grundstruktur gleich aufgebaut, bezieht sich jedoch auf ein anderes chemisches Beispiel (Tab. 2). Zu Beginn der Sitzung erhalten die Teilnehmer\*innen eine konkrete unterrichtliche Lernsituation und erstellen hierfür ein Arbeitsblatt. Dabei werden ihnen vorangefertigte Text- und Bildmaterialien mit unterschiedlichen Qualitäten vorgegeben, die von Teilnehmer\*innen selektiert, überarbeitet und zu einem

ganzheitlichen Arbeitsblatt mit Aufgabenstellungen gestaltet werden. Anschließend nutzen die Teilnehmer\*innen den Bewertungsbogen, um ihr selbstgestaltetes Arbeitsblatt zu bewerten bzw. internes Feedback zu generieren. Nach Abschluss der Sitzung wird das externe Feedback von den Studierhebenden für jedes Arbeitsblatt individuell vorbereitet und den Teilnehmer\*innen in der nächsten Sitzung dargeboten. In der darauffolgenden Reflexionsphase vergleichen die Teilnehmer\*innen beide Feedbacks bzw. Bewertungsbögen, reflektieren und starten anschließend mit der Erstellung eines neuen Arbeitsblattes. Der Zyklus aus Arbeitsblattgestaltung, Feedbackgenerierung und Reflexion wird insgesamt dreimal durchgeführt. Übergeordnetes chemisches Thema der drei Sitzungen und Arbeitsblätter ist das Inhaltsfeld „Stoffe und Stoffgemische“ der Jahrgangsstufe 7.

Tab. 2: Aufbau der Intervention am Beispiel der Interventionsgruppe 1

1. Sitzung		2. Sitzung			3. Sitzung		
45 min	30 min	15 min	45 min	30 min	15 min	45 min	30 min
Erstellen eines ABs	Generieren von int. Feedback	Reflexion mittels ext. Feedbacks	Erstellen eines ABs	Generieren von int. Feedback	Reflexion mittels ext. Feedbacks	Erstellen eines ABs	Generieren von int. Feedback

Beide Feedbackarten werden anhand eines kriteriengeleiteten Bewertungsbogens generiert, welcher in einer Vorstudie pilotiert wurde (Tab. 3; Tonyali et al., 2020). Der Bewertungsbogen enthält verschiedene fachdidaktische und kognitionspsychologische Kriterien, die bei der Gestaltung und dem unterrichtlichen Einsatz von chemischen Repräsentationen berücksichtigt werden sollten. Die Bewertung bzw. Überprüfung dieser Kriterien erfolgt über eine fünf-stufige Likert-Skala und einer anschließenden Gesamtbewertung.

Tab. 3.: Beispielimteils aus dem Bewertungsbogen zur Analyse von meR in Arbeitsblättern

Wie treffen die Kriterien auf Ihr Arbeitsblatt zu?	voll zu	eher	teilweise	eher nicht	gar nicht
Die Auswahl der dargestellten Repräsentationsebenen ist für das Lernziel angemessen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alle vorhandenen Ebenen nehmen Bezug auf die makroskopische Ebene.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Teilchenform/-farbe und Hintergrundfarbe erzeugen keine falschen Schülervorstellungen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

In der geplanten Auswertung werden die Ergebnisse der drei Untersuchungsgruppen aus den o.g. Testinstrumenten miteinander verglichen (T-Tests). Ebenso werden die Qualitäten der Arbeitsblätter sowie ihre Entwicklung über die drei Sitzungen untersucht. Dabei wird der Bewertungsbogen auch zur Untersuchung der Interrater-Korrelationen (intern/extern) verwendet. Außerdem erfolgen Analysen nach Korrelationen und Regressionen.

### Diskussion und Ausblick

Nach Abschluss der Pilotierung und der Vorbereitungen startete die Hauptstudie im Juni 2020. Sie wird voraussichtlich bis Ende 2020 fortgeführt. Ergebnisse und Interpretationen hierzu werden im kommenden Jahr berichtet.

**Literatur**

- Baumert, J. & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29–53). Münster: Waxmann.
- Bucat, B. & Mocerino, M. (2009). Learning at the Sub-micro Level: Structural Representations. In J. K. Gilbert & D. F. Treagust (Hrsg.), *Multiple Representations in Chemical Education* (Bd. 4, S. 11–29). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Butler, D. L. & Winne, P. H. (1995). Feedback and Self-Regulated Learning: A Theoretical Synthesis. *Review of Educational Research*, 65, 245–281.
- Dubberke, T., Kunter, M., McElvany, N., Brunner, M. & Baumert, J. (2008). Lerntheoretische Überzeugungen von Mathematiklehrkräften. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 22(34), 193–206.
- Kozma, R. B. & Russell, J. (1997). Multimedia and Understanding: Expert and Novice Responses to Different Representations of Chemical Phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(9), 949–968.
- Krey, O. & Schwanewedel, J. (2018). Lernen mit externen Repräsentationen. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (Bd. 33, S. 159–175). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Lipowsky, F. (2009). Unterrichtsentwicklung durch Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen für Lehrpersonen. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 27(3), 346–360.
- McElvany, N. & Willems, A. S. (2012). Videobasiertes Fortbildungsmodul zur Bild-Text-Integration. *Schule NRW*, (2), 68–70.
- McElvany, N., Schroeder, S., Hachfeld, A., Baumert, J., Richter, T., Schnotz, W. et al. (2009). Diagnostische Fähigkeiten von Lehrkräften. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 23(3), 223–235.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307–332.
- Schnotz, W. & Bannert, M. (1999). Einflüsse der Visualisierungsform auf die Konstruktion mentaler Modelle beim Text- und Bildverstehen. *Experimental Psychology*, 46(3), 217–236.
- Taskin, V., Bernholt, S. & Parchmann, I. (2015). Student Teachers' Knowledge About Chemical Representations. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 39–55.
- Tonyali, B., Ropohl, M. & Schwanewedel, J. (2020). Optimierung von Lehr-Lern-Materialien durch Feedback im Referendariat. In S. Habig (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Kompetenzen in der Gesellschaft von morgen. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik* (Bd. 40, S. 677–680). Jahrestagung in Wien 2019.