

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

## **Einfluss von Feedback auf das Wissen von Lehramtsanwärter:innen**

### **Theoretischer Hintergrund**

Multiple externe Repräsentationen (MER) dienen im Chemieunterricht als Medium zur Wissensvermittlung. Dabei werden nicht nur fachspezifische und komplexe Repräsentationen eingesetzt, sondern mehrere, unterschiedliche Repräsentationsformen gleichzeitig (Krey & Schwanewedel, 2018). 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 mit Blick auf MER repräsentationsbezogenes Fachwissen (repFW) und fachdidaktisches Wissen (repFDW) erlangen (McElvany & Willems, 2012). Untersuchungen zeigen jedoch, dass angehende Lehrkräfte über ein geringes repräsentationsbezogenes Wissen verfügen (Taskin, Bernholt & Parchmann, 2015). Insbesondere stellt das kohärente 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).

Vor diesem Hintergrund wird eine Unterstützungsmaßnahme entwickelt, die Lehramtsanwärter:innen (LAA) dabei helfen soll, ihr Wissen in Bezug auf den Umgang mit Repräsentationen zu erweitern. Befunde der Professionalisierungsforschung indizieren das Potenzial von Feedback in der Ausbildung von Lehrkräften. Dabei sollte sich das Feedback auf ein möglichst konkretes unterrichtliches Vorgehen oder Unterrichtsmaterial beziehen (Lipowsky, 2009). Zudem wird angenommen, dass vor allem die Kombination aus internem (Selbstfeedback) und externem Feedback (Fremdfedback) dazu geeignet ist, das Wissen angehender Lehrkräfte zu fördern. Bei der Kombination der Feedbackarten generiert eine Person (z.B. LAA) zunächst eigenes Feedback. Unabhängig von dem Ergebnis dieses internen Feedbacks wird in gleicher Vorgehensweise das externe Feedback von einer außenstehenden Person (z.B. Mentor:in, Ausbildungslehrkraft, Fachleitung) gegeben. So kann der/die LAA durch das Vergleichen und Reflektieren beider Feedbacks zukünftige Arbeits- und Denkprozesse anpassen und optimieren (Butler & Winne, 1995).

### **Forschungsfragen**

Übergeordnetes Ziel des Vorhabens ist die Klärung der Frage, wie sich das repräsentationsbezogene Wissen von LAA mithilfe einer feedbackgestützten Intervention fördern lässt:

- FF 1: Welchen Effekt haben internes und/oder externes Feedback bei LAA auf ihr repräsentationsbezogenes Fachwissen und ihr fachdidaktisches Wissen?  
 FF 2: Welchen Einfluss haben individuelle Faktoren durch den Vorbereitungsdienst (wie Belastungen, Selbstwirksamkeitserwartung) auf diese Variablen?

### **Methodisches Vorgehen**

Die Interventionsstudie im Prä-Post-Kontrollgruppendesign wurde als interaktives Online-Selbstlernmodul in den Vorbereitungsdienst in NRW implementiert und bei einer Gesamtstichprobe von  $N = 98$  LAA erprobt (73 % LAA mit abgeschlossenem Lehramtstudium, 27 %

Seiten- und Quereinsteiger:innen). Zur Untersuchung von Interaktionseffekten wurde das Feedback zwischen den drei Untersuchungsgruppen variiert: 1. Internes und externes Feedback (IG1), 2. Internes Feedback (IG2), 3. Dummy Feedback (KG). Beide Feedbackvarianten wurden anhand eines entwickelten Bewertungsbogens standardisiert generiert.

Die Intervention bestand aus drei Sitzungen à 90 Minuten. Jede Sitzung war identisch aufgebaut und thematisierte einen anderen chemischen Inhalt. Im ersten Schritt designten die LAA ein Lehr-Lern-Material anhand eines vorgegebenen Lernziels sowie bereitgestellter Text- und Bildelemente. Anschließend bewertete jede Testperson in IG1 und IG2 ihr Arbeitsblatt mittels Bewertungsbogen (internes Feedback). In der folgenden Interventionsitzung erhielten die Testpersonen in IG1 einen für ihr Arbeitsblatt ausgefüllten Bewertungsbogen von Seiten der Testleitung (externes Feedback). Zuletzt verglichen sie beide Feedbacks (intern und extern) miteinander und designten in der nächsten Sitzung erneut ein Lehr-Lern-Material. Die IG2 erhielt kein externes Feedback und die KG gar kein Feedback. In diesen beiden Gruppen wurden die Arbeitsphasen mit anderen, nicht feedbackbezogenen Aufgaben ergänzt, um die Gesamtarbeitszeit in den Gruppen gleich zu halten.

Als abhängige Variablen wurden im Prä- (105 min) und Posttest (90 min) u.a. das repFW ( $\alpha_{\text{Prä}} = .69$ ) und das repFDW ( $\alpha_{\text{Prä}} = .63$ ) erhoben. Die Testinstrumente wurden in Anlehnung an bereits evaluierte Tests adaptiert, weiterentwickelt und in der Pilotierung evaluiert. Als Kontrollvariablen wurden das allgemeine fachliche und fachdidaktische Wissen sowie Merkmale zum Ausbildungshintergrund erhoben (Tonyali, Ropohl & Schwanewedel, 2020). Alle Testungen wurden in die Lernplattform Moodle implementiert und online durchgeführt. Beide Feedbackarten wurden anhand eines kriteriengeleiteten Bewertungsbogens generiert, welcher in einer Vorstudie pilotiert wurde (Tonyali et al., 2020). Der Bewertungsbogen enthält verschiedene fachdidaktische und kognitionspsychologische Kriterien, die bei der Gestaltung von chemischen Repräsentationen berücksichtigt werden sollten. Die Bewertung bzw. Überprüfung dieser Kriterien erfolgt über eine fünfstufige Likert-Skala mit 64 Items und einer anschließenden Gesamtbewertung.

### Ergebnisse

In Abb. 1 sind die Ergebnisse zum repräsentationsbezogenen Wissen dargestellt. Sowohl das repFW als auch repFDW sind im Prättest auf einem eher niedrigen Niveau. In Bezug auf das repFW unterscheiden sich die Gruppen IG2 und KG im Prättest voneinander ( $F(2, 87) = 3.28^*$ ,  $\eta^2 = .07$ ;  $t(59) = 2,61^{**}$ ). Dieser Unterschied ist im Posttest nicht mehr vorhanden. Eine Zunahme des repFW ist in den Gruppen IG1 ( $t(28) = -2,82^{**}$ ,  $d = .52$ ) und KG ( $t(31) = -3,70^{***}$ ) zu finden. Hinsichtlich des repFDW gibt es keine Unterschiede im Prättest. Im Posttest unterscheiden sich die Gruppen IG2 und KG voneinander ( $F(2, 87) = 3.38^*$ ,  $\eta^2 = .07$ ;  $t(59) = 2.48^{**}$ ,  $d = .32$ ). Darüber hinaus steigt das repFDW in der Gruppe IG2 an ( $t(28) = -3,35^{**}$ ,  $d = .62$ ).

Durch eine multiple hierarchische Regressionsanalyse konnten Prädiktoren für beide Wissensbereiche ermittelt werden. Die Prädiktoren *repFW im Prättest* ( $B = .40^{***}$ ,  $SE \beta = .10$ ), *allgemeines Fachwissen* ( $B = .21^*$ ,  $SE \beta = .08$ ) und die *Hochschulabschlussnote* ( $B = 6.90^*$ ,  $SE \beta = 3.00$ ) sagen das repFW im Posttest (pro Prozenteinheit) voraus (korr.  $R^2 = .39$ ,  $F(3, 53) = 12.86^{***}$ ). Wiederum kann das repFDW im Posttest (pro Prozenteinheit)

---

\* $p < .05$ . \*\* $p < .01$ . \*\*\* $p < .001$ .

von den Prädiktoren *repFDW im Prättest* ( $B = .65^{***}$ ,  $SE \beta = .11$ ) sowie der *Selbstwirksamkeitserwartung an den eigenen Chemieunterricht* ( $B = 9.00^{**}$ ,  $SE \beta = 3.35$ ) vorausgesagt werden (korr.  $R^2 = .41$ ,  $F(2, 54) = 20.76^{***}$ ).

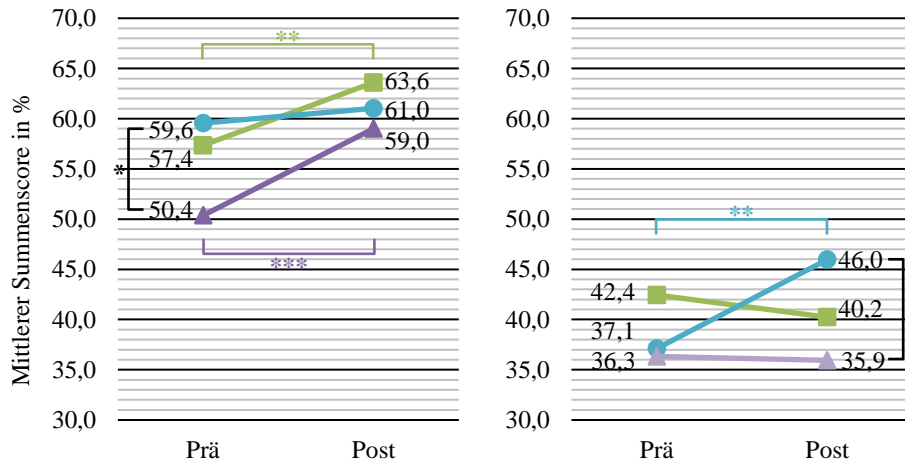


Abb. 1: Summenscores und Varianzanalysen zu den Untersuchungsgruppen, links *repFW* und rechts *repFDW* (grün/■: IG1, blau/●: IG2, violett/▲: KG)

Zu beiden Interventionsgruppen IG1 und IG2 liegen zudem Daten zum Cognitive Load für jede Interventionssitzung vor. Auffällig ist der Cognitive Load bzw. die wahrgenommene Schwierigkeit, den Bewertungsbogen auszufüllen, die in beiden Gruppen von Sitzung zu Sitzung signifikant abfällt, in IG1 jedoch immer signifikant höher als in IG2 ist ( $d = .73-.92$ ,  $p = .021-.050$ ).

### Zusammenfassung

Die Daten deuten darauf hin, dass internes und/oder externes Feedback differenzielle Effekte bewirken: Internes Feedback bewirkt bei LAA die Zunahme von *repFW*, während beim zusätzlichen Einsatz von externem Feedback das *repFW*, aber auch der Cognitive Load steigen. Die Zunahme des *repFW* in der KG muss an Gründen außerhalb des Feedbacks liegen, da hier kein Feedback eingesetzt wurde. Dies wird in den nächsten Analyseschritten näher untersucht. Bezogen auf den Kontext Vorbereitungsdienst, in dem das fachliche Wissen der LAA aus dem Lehramtsstudium bereits ausgereift sein müsste, und nun schwerpunktmäßig fachdidaktisches Wissen vertieft werden muss, erweist sich in dieser Studie internes Feedback als die effektivere Feedbackform (FF 1). Als Prädiktoren für einen feedbackbasierten Wissenszuwachs wurden beim *repFW* die Abschlussnote an der Universität sowie das Vorwissen im allgemeinen und repräsentationsbezogenen Fachwissen festgestellt. Wiederum kann das *repFDW* mit der Selbstwirksamkeitserwartung und dem Vorwissen im *repFDW* vorausgesagt werden (FF 2).

**Literatur**

- 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.
- 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.
- 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.