

## **Sequenzierung experimenteller Phasen bei Chemiereferendarinnen und -referendaren**

### **Ziel**

Ziel des Projekts ist es, ein Modul für die zweite und dritte Phase der Lehrerbildung zu entwickeln und zu evaluieren, das auf den Transfer von Forschungsergebnissen zu Qualitätsmerkmalen im Chemieunterricht fokussiert.

### **Theoretischer Hintergrund**

Die erziehungswissenschaftliche Forschung zur Unterrichtsqualität weist im Wesentlichen allgemeine bzw. fachunspezifische Unterrichtsmerkmale aus, die positiv mit den gemessenen Leistungs-, Interessens-, und Einstellungsvariablen der Schülerinnen und Schüler korrelieren (Clausen, 2002; Helmke, 2006). Aus der fachdidaktischen Forschung liegen für den Chemie- und Physikunterricht Erkenntnisse vor, dass hier insbesondere Merkmale der Zielorientierung, wie das Explizieren von Lernzielen und die Sequenzierung von Unterricht in überschaubare und aufeinander aufbauende Einheiten wichtig sind (Seidel et al., 2006). Aber auch Merkmale des Erkenntnisgewinnungsprozesses mit Hilfe von Experimenten, wie Entwicklung von Fragestellungen und selbstständige Versuchsplanung, wirken auf den kognitiven Lernzuwachs bei Schülerinnen und Schülern (Schulz, 2011). Tesch und Duit (2004) konnten zeigen, dass die Leistungsentwicklung der Schülerinnen und Schüler positiv mit der Gesamtdauer der Experimentalphase korreliert, nicht aber mit der Dauer der Versuchsdurchführung. Das legt den Schluss nahe, dass für den Lernzuwachs eine strukturierte Einbettung mit entsprechender Vor- und Nachbereitung des Experiments notwendig ist. Aus den zuvor genannten Videostudien (Schulz, 2011; Seidel et al., 2006; Tesch & Duit, 2004), die im regulären Unterricht an deutschen Schulen angefertigt wurden, lässt sich ableiten, dass die auf ein Lernziel bezogene Strukturierung nach sachlogisch-inhaltlichen und funktional-lernprozessorientierten Gesichtspunkten, die auch als Sequenzierung bezeichnet werden kann, eine zentrale Rolle spielt. Insgesamt waren aber die Ausprägungen der entsprechenden Merkmale auf mittlerem Niveau bzw. noch darunter, sodass für den Chemie- und Physikunterricht in Deutschland diesbezüglich ein Entwicklungsbedarf zu bestehen scheint.

Ein theoretisches Konstrukt, welches aufbauend auf psychologischen Lerntheorien unterschiedliche Sequenzierungen des Unterrichts auf verschiedene Lehrziele bezieht und dabei den Lernprozess der Schülerinnen und Schüler ins Zentrum der Unterrichtsgestaltung rückt, sind die „Choreographien unterrichtlichen Lernens“ nach Oser und Patry (1990), die auch als Basismodelle bezeichnet werden. Sie schlagen insgesamt 12 Basismodelle vor, von denen jedes einem spezifischen Lernzieltyp entspricht. In Videoanalysen konnten für den Chemie- und Physikunterricht drei besonders relevante Basismodelle identifiziert werden: Lernen durch Erfahrung, Konzeptbildung und Problemlösen (Reyer, 2004; Trendel, Wackermann & Fischer, 2007; Walpuski, 2006). Eine Studie, die die Wirksamkeit einer Fortbildung für Physiklehrkräfte zu den Basismodellen in Bezug auf die Entwicklung des Fachwissens bei Schülerinnen und Schülern untersucht hat, konnte einen positiven Zusammenhang zwischen der Vollständigkeit sowie der richtigen Reihenfolge der Handlungskettenschritten im Unterricht und dem Lernzuwachs der Schülerinnen und Schüler zeigen. Dabei profitieren insbesondere leistungsschwache von einer Strukturierung des Unterrichts nach den Basismodellen (Zander et al., 2013).

Die oben angesprochene Entwicklung des Unterrichts mit Hinblick auf die Qualitätsmerkmale findet aber nicht von allein statt, sondern es müssen im Rahmen der zweiten und dritten Phase der Lehrerbildung Lerngelegenheiten für diese Thematik geschaffen werden. Um an dieser Stelle eine Professionalisierung von Lehrkräften in diesen Phasen zu erreichen, muss nach Radtke (1996) das Handeln u. a. mit fachdidaktischem Wissen vernetzt und weiterentwickelt werden. Schmitt (2016) konnte im Rahmen einer eintägigen Fortbildung zur Förderung des experimentgestützten Erkenntnisgewinnungsprozesses zeigen, dass diese zu kurz- und mittelfristigen Veränderungen in der Einstellung der Lehrerinnen und Lehrern gegenüber dem Fortbildungsinhalt wie auch im fachdidaktischen Wissen zu Experimenten führt. Zudem liegen aus dieser Studie Hinweise vor, dass die Inhalte der Fortbildung auch unterrichtswirksam werden und es Effektunterschiede der Intervention zwischen den Lehrkräften der zweiten und dritten Phase gibt. Auch das Coaching mit Videomaterial aus dem eigenen Unterricht der Lehrkräfte hat sich in mehreren Studien bewährt (Schulz, 2011; Seidel et al., 2006; Trendel, Wackermann & Fischer, 2007). Schulz (2011) konnte unter quasi-experimentellen Bedingungen in einem stundenspezifischen Einzelcoaching, in dem Videos aus dem Unterricht der jeweiligen Lehrkräfte Anwendung fanden, zeigen, dass dieses bei erneuter Durchführung zu einer verstärkten Merkmalausprägung und in Folge auch zu einem höheren Lernzuwachs bei den Schülerinnen und Schülern führt. Die Lernwirksamkeit eines unterrichtsthemenspezifischen Coachings zu Qualitätsmerkmalen experimenteller Phasen auf der Handlungsebene der Lehrerinnen und Lehrer und auf der kognitiven und affektiven Ebene der Schülerinnen und Schüler ist demnach belegt.

Ungeklärt ist bisher, ob diese Effekte in Bezug auf die Qualitätsmerkmalsausprägung auch im Rahmen einer nicht unterrichtsthemenspezifischen Gruppenfortbildung erreicht werden können und ob die Wirksamkeit einer solchen Intervention auf Referendarinnen und Referendare sich von der auf Lehrerinnen und Lehrer unterscheidet (Luft, 2001; Schmitt 2016)

### **Forschungsfrage**

Aus dem Ziel und dem theoretischen Hintergrund des Transferprojekts lässt sich folgende Forschungsfrage ableiten:

Führt ein Lehrerbildungsmodul für die zweite und dritte Phase, das auf die Qualitätsmerkmale von Chemieunterricht mit experimentellen Phasen fokussiert, bei den teilnehmenden Lehrkräften zu Veränderungen sowohl auf kognitiver Ebene als auch der Ebene des unterrichtspraktischen Handelns?

### **Design und Methode**

Um die Forschungsfrage beantworten zu können, wurde eine Interventionsstudie im Prä-Post-Follow-up-Design konzipiert. Dabei wird eine Gesamtstichprobe von je 30 Lehrkräften aus der zweiten und dritten Phase der Lehrerbildung angestrebt. Die Teilnahme ist dabei sowohl für Lehrkräfte der Haupt-, Real- und Gesamtschulen (HRGe bzw. SI) als auch Lehrkräfte des Gymnasiums und der Gesamtschule (GyGe bzw. SI/SII) möglich. Der Inhalt des Moduls besteht zum einen aus theoretischen Elementen zu lernwirksamen Qualitätsmerkmalen im Chemieunterricht (nach Schulz, 2011) und dem Sequenzierungskonzept der Basismodelle im Physikunterricht (nach Trendel, Wackermann & Fischer, 2007). Zum anderen enthält es Praxisanteile wie ein Peer-led-Videocoaching zur exemplarischen Optimierung der Qualitätsmerkmale im Unterricht der Lehrkräfte. Das Modul soll einen Umfang von ca. fünf Stunden, damit das Modul bei erfolgreicher Evaluation ohne größere organisatorische Probleme in die Chemieseminare der Zentren für schulpraktische Lehrerbildung in Nordrhein-Westfalen integriert werden kann.

Der Erfolg der Intervention wird auf den vier Wirksamkeitsebenen einer Lehrerfortbildung nach Lipowsky (2010) anhand der folgend beschriebenen Variablen und Instrumente operationalisiert.

Die erste ist die affektive Ebene der Lehrkräfte. Sie wird im Rahmen des Projekts aus den Überzeugungen als Teil professioneller Kompetenz (Baumert & Kunter, 2011) und den Einstellungen der Lehrkräfte zum Modulinhalt werden gebildet und durch einen Fragebogen erhoben (modifiziert nach Zander, Krabbe und Fischer, 2013).

Die zweite Ebene betrifft die Erweiterung der Lehrerkognition. Sie wird in diesem Rahmen als fachdidaktisches Wissen zu Experimenten und deren methodischer Umsetzung operationalisiert und in Form eines PCK-Tests (in Anlehnung an Borowski et al., 2010; Tepner & Dollny, 2014) im Paper-Pencil-Format erfasst.

Das unterrichtspraktische Handeln der Lehrerinnen und Lehrer auf der dritten Ebene wird als Fähigkeit der Lehrkräfte den Unterricht zu strukturieren durch die Videoanalyse zweier Unterrichtsstunden (prä-post) operationalisiert. Dabei kommen Kategoriensysteme zum Einsatz, die in Vorarbeiten entwickelt und verwendet wurden (Schulz, 2011; Zander, Krabbe & Fischer, 2013).

Auf der vierten Ebene werden die Effekte auf Schülerinnen und Schüler als Wahrnehmung der Unterrichtsqualität mittels Fragebogen (Schulz, 2011) erhoben. Aufgrund der zu erwartenden Heterogenität der Jahrgänge und Inhalte werden auf Schülerebene keine Leistungsdaten erhoben, sodass die Wirksamkeit der Lehrerfortbildung auf die Schülerkognition in dieser Studie nicht geprüft werden kann. Allerdings wurde die Lernwirksamkeit bei erhöhtem Auftreten der Qualitätsmerkmale bereits belegt (Schulz, 2011). Dabei werden die Daten zu den Ebenen drei und vier nur zum Prä- und Postmesszeitpunkt, die Daten zu den Ebenen eins und zwei zu allen drei Messzeitpunkten erhoben, um neben kurzfristigen auch mittelfristige Effekte der Intervention beurteilen zu können.

### **Auswertung**

Für die Auswertung der Ergebnisse ist zunächst geplant die Wirksamkeit der Intervention isoliert auf den oben beschriebenen Ebenen über Mittelwertunterschiede zu prüfen.

Im Anschluss soll über Korrelationsanalysen geprüft werden, ob es Zusammenhänge in der Entwicklung der Parameter zwischen den vier Ebenen gibt. Ein Focus liegt hier auf dem Zusammenhang zwischen dem fachdidaktischen Wissen und dem Ausprägungsgrad der Qualitätsmerkmale, da bei dem gewählten Studiendesign sich Aussagen über die mittelfristige Wirkung auf den Unterricht nur dann treffen lassen, wenn sich im Rahmen der Auswertung ein Zusammenhang zwischen diesen beiden Parametern ergibt.

In einem dritten Auswertungsschritt wäre zu prüfen, ob sich die in anderen Studien (Luft, 2001; Schmitt 2016) angedeuteten Unterschiede in der Berufserfahrung bzw. der Zugehörigkeit zur zweiten oder dritten Phase der Lehrerbildung auch Rahmen dieser Intervention zeigen. So wäre es zum Beispiel möglich, dass Lehrkräfte im Referendariat durch die Intervention größere Änderungen auf der ersten Ebene zeigen, während Lehrkräfte der dritten Phase größere Änderungen auf der unterrichtspraktischen Ebene zeigen.

### **Ausblick**

Anfang 2018 sollen das Interventionsmodul pilotiert und die Testinstrumente validiert werden. Im Anschluss daran werden das Modul und die Testinstrumente optimiert, sodass mit dem Beginn des Schuljahres 2018/2019 mit der Hauptstudie begonnen werden kann.

### Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COAKTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29-54). Münster: Waxmann.
- Borowski, A., Neuhaus, B. J., Tepner, O., Wirth, J., Fischer, H.E., Leutner, D., Sandmann, A. & Sumfleth, E. (2010). Professionswissen von Lehrkräften in den Naturwissenschaften (ProwiN) – Kurzdarstellung des BMBF-Projekts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 341-349.
- Clausen, M. (2002). *Unterrichtsqualität: Eine Frage der Perspektive* (Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie: Bd. 29). Münster: Waxmann.
- Helmke, A. (2006). Was wissen wir über guten Unterricht? Über die Notwendigkeit einer Rückbesinnung auf den Unterricht als dem "Kerngeschäft" der Schule (II.Folge). *Pädagogik*, 58 (2), 42-45.
- Lipowsky, F. (2010). Lernen im Beruf – Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In F. Müller, A. Eichenberger, M. Lüders & J. Mayr (Hrsg.), *Lehrerinnen und Lehrer lernen – Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung* (S. 51-72). Münster: Waxmann.
- Luft, J.A. (2001). Changing inquiry practices and beliefs. The impact of an inquiry-based professional development programme on beginning and experienced secondary science teachers. *International Journal of Science Education*, 23(5), 517-534.
- Oser, F. & Patry, J.-L. (1990). *Choreographien unterrichtlichen Lernens. Basismodell des Unterrichts* (Berichte zur Erziehungswissenschaft, 89). Freiburg: Pädagogisches Institut der Universität.
- Radtke, F.-O. (1996). *Wissen und Können – die Rolle der Erziehungswissenschaft in der Erziehung*. Opladen: Leske + Buderich.
- Reyer, T. (2004). *Oberflächenmerkmale und Tiefenstrukturen im Unterricht*. (Studien zum Physik- und Chemielernen) Berlin: Logos.
- Schmitt, A. K. (2016). *Entwicklung und Evaluation einer Chemielehrerfortbildung zum Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung*. (Studien zum Physik- und Chemielernen) Berlin: Logos.
- Schulz, A. (2011). *Experimentierspezifische Qualitätsmerkmale im Chemieunterricht: Eine Videostudie* (Studien zum Physik- und Chemielernen) Berlin: Logos.
- Seidel, T. & Prenzel, T. (2007). Wie Lehrpersonen Unterricht wahrnehmen und einschätzen — Erfassung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen mit Videosequenzen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*. In M. Prenzel, I. Gogolin, H.-H. Krüger (Hrsg.), *Kompetenzdiagnostik - Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* (S. 201-216). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Seidel, T., Prenzel, M., Rimmele, R., Schwindt, K., Kobarg, M., Herweg, C. & Dalehefte, I.M. (2006). Unterrichtsmuster und ihre Wirkungen. Eine Videostudie im Physikunterricht. In Prenzel, M. & Allooloio-Näcke, L. (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms BiQua*. Münster: Waxmann.
- Tepner, O. & Dollny, S. (2014). Entwicklung eines Testverfahrens zur Analyse fachdidaktischen Wissens. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 311-323). Berlin: Springer.
- Tesch, M. & Duit, R. (2004). Experimentieren im Physikunterricht – Ergebnisse einer Videostudie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 7-28.
- Trendel, G., Wackermann, R. & Fischer, H.E. (2007). Lernprozessorientierte Lehrerfortbildung in Physik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 9-31.
- Walpuski, M. (2006). *Optimierung von experimenteller Kleingruppenarbeit durch Strukturierungshilfen und Feedback* (Studien zum Physik- und Chemielernen). Berlin: Logos.
- Zander, S., Krabbe, H. & Fischer, H.E. (2013). Lernzuwächse in der Mechanik im Rahmen der Lehrerfortbildung „Sequenzierung von Lernprozessen“. In: S. Bernholt (Hrsg.), *Inquiry-based Learning – Forschendes Lernen* (S. 503-505). Kiel: IPN.