

Victoria Enzmann
Arno Pfitzner
Oliver Tepner

Universität Regensburg

Entwicklung einer Lehrerfortbildung zur experimentellen Kompetenz

Motivation und theoretischer Hintergrund

Laut Müller et al. (2010) sind es die Bildungsprozesse der dritten Lehrerbildungsphase, deren Wirksamkeit empirisch am besten belegt sind. In erster Linie sollen Fortbildungen für Qualitätssicherung und Verbesserung des Unterrichtes und für die Weiterentwicklung der Handlungskompetenzen von Lehrkräften sorgen.

Die gewünschten Inhalte von Chemielehrkräften bezüglich Fortbildungsveranstaltungen betreffen vor allem neue Experimente, Unterrichtskonzepte, fachliche Hintergründe und methodische Themen, wobei bei Gymnasiallehrkräften Themen zur Sekundarstufe II bevorzugt werden (Daus et al., 2004; Neu & Melle, 1998; Pietzner, Scheuer & Daus, 2004; Schmidt & Neu, 2004). Generell sind Gymnasiallehrkräfte auch Themen gegenüber aufgeschlossen, die nicht direkt im Lehrplan stehen, wobei eine Mischung von Fachdidaktik und Fachwissenschaft bevorzugt wird (Ropohl, Schönau & Parchmann, 2016; Schmidt & Neu, 2004). Generell werden Fortbildungen von Lehrkräften für notwendig erachtet (Gräsel, Pröbstel, Freienberg & Parchmann, 2006; Schmidt & Neu, 2004). Ausgewählte günstige Faktoren betreffen vor allem die längere Dauer von Fortbildungen, Wechsel von Theorie-, Praxis- und Reflexionsphasen, hoher Unterrichtsbezug und Teilnahme von mehreren Lehrkräften einer Schule (Aldorf, 2016; Ansorge-Grein, 2010; Fischer, 2013; Fischler, 2015; Müller et al., 2010; Rosenshine, 1979; Trendel, Wackermann & Fischer, 2007).

Die experimentelle Kompetenz von Schülerinnen und Schülern wurde schon mehrfach auf unterschiedliche Weise untersucht (Eickhorst, Dickmann, Schecker, Theyssen & Neumann, 2015; Hammann, 2004; Landesinstitut für Lehrerfortbildung, Lehrerweiterbildung und Unterrichtsforschung von Sachsen-Anhalt, 2003; Schreiber, 2012). In dieser Studie liegt der Fokus auf der experimentellen Kompetenz von Lehrkräften. Motivation und theoretischer Hintergrund hierzu sind nachzulesen bei Enzmann, Pfitzner und Tepner (2017).

Konzeption der Fortbildung

Die Fortbildung wurde als zweitägige Veranstaltung für Chemielehrkräfte des Gymnasiums geplant. Die beiden Tage liegen etwa zwei Wochen auseinander. Es wurde explizit auf eine Mischung aus Fachdidaktik und Fachwissenschaft, sowie unterrichtsnahen und innovativen Themen geplant. Einige Fortbildungen werden auch als schulinterne Fortbildung für ein Kollegium einer Schule durchgeführt.

Am ersten ganztägigen Fortbildungstermin werden Schülerexperimente im Unterricht insbesondere mit Fokus auf Erkenntnisgewinnungsprozesse besprochen und einige mögliche Experimente hierzu vorgestellt und von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern getestet. Fachdidaktischer Schwerpunkt sind Unterrichtsinhalte der Elektrochemie und deren (praktische) Vermittlung für Mittel- und Oberstufe des Gymnasiums. Fachwissenschaftlich werden Themen der Photokatalyse und der Photoelektrochemie an beiden Fortbildungstagen theoretisch und praktisch mit potentiellen Schülerexperimenten besprochen.

Erste Publikationen beschreiben photochemische Themen für den Schulunterricht, insbesondere Experimente. Viele davon wurden in fachdidaktischen Zeitschriften

veröffentlicht (Kisch, 2011; Tausch, 2011; Tausch, 2015; Griebler, 2005; Griebler & Gesenhues, 2005; Heffen, Krämer, Meuter & Tausch; 2015; Ibanez, Mena-Brito & Fregoso-Infante, 2005). Eine dauerhafte Implementierung bedarf allerdings weiterer Maßnahmen, wobei eine Fortbildungsveranstaltung mit anschließender Unterstützung für den Unterricht aussichtsreich erscheint. Darüber hinaus sind die Photokatalyse und die Photoelektrochemie aktuelle Forschungsthemen mit ersten kommerziellen Anwendungen.

Fragestellungen

F1: Inwiefern lässt sich das Fachwissen der Lehrkräfte im Bereich Photokatalyse und Photoelektrochemie im Rahmen einer zweitägigen Fortbildung fördern?

H1: Lehrkräfte, die an der Fortbildung teilgenommen haben, verfügen über höheres Fachwissen in den entsprechenden Themenfeldern als vor der Fortbildung.

F2: Inwiefern kann die experimentelle Kompetenz von Lehrkräften durch eine zweitägige Fortbildung gesteigert werden?

H2: Lehrkräfte, die an einer zweitägigen Fortbildung mit Schwerpunkt Erkenntnisgewinnungsprozesse teilgenommen haben, ...

H2a: ... weisen ein höheres experimentell-fachdidaktisches Wissen auf als vorher.

H2b: ... ändern ihre Einstellung zu mehr Orientierung auf Erkenntnisgewinnung.

H2c: ... weisen nachher größere praktische Fertigkeiten und höhere spontane Performanz bei Erkenntnisgewinnungsprozessen auf.

F3: Welche Faktoren korrelieren mit der Ausleihe der Experimentierboxen/der Anwendung der Fortbildungsinhalte?

H3: Lehrkräfte, die an der zweitägigen Fortbildung teilgenommen haben, zeigen positive Korrelationen zwischen der Angabe zur Ausleihe der Experimentierboxen/Anwendung der Fortbildungsinhalte mit aktueller Motivation zum Einsatz der Fortbildungsinhalte, subjektivem Lernerfolg am Ende der Fortbildung, Lernerfolg im experimentell-fachdidaktischen Wissen und im Fachwissen sowie Veränderung der Einstellung hinsichtlich der Orientierung auf Erkenntnisgewinnung.

Studiendesign und Methoden

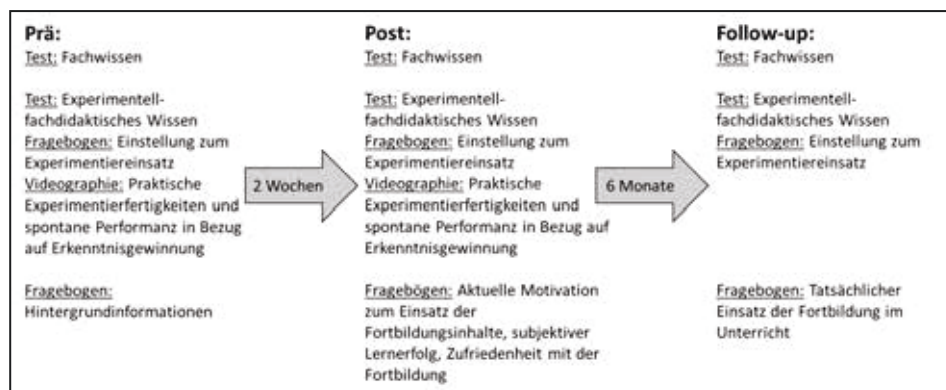


Abb. 1: Überblick über das Evaluationsdesign.

Zur Untersuchung der Wirksamkeit der Lehrerfortbildung wird hypothesenprüfend im Prä-Post-(Follow-up)-Testdesign vorgegangen (siehe Abb. 1). Die Stichprobe umfasst Chemielehrkräfte des Gymnasiums in Bayern mit Unterrichtsfach Chemie, die sich für die kostenlose Fortbildung angemeldet haben. Zeitlich wie thematisch wird der Ablauf

standardisiert. Die Fortbildungen finden an bayerischen Universitäten oder an Schulen direkt statt. Zur Beantwortung der Forschungsfragen werden verschiedene Evaluationsinstrumente eingesetzt, siehe Abbildung 1.

Informationen über die zur Beantwortung der Forschungsfragen eingesetzten Instrumente können bei den Autoren erfragt oder nachgelesen werden bei Enzmann et al. (2017).

Ergebnisse der Pilotierung

An der Pilotierung im Herbst 2016 nahmen vier bayerische Gymnasiallehrkräfte teil. Die Fortbildung umfasste hierbei noch einen ganzen Fortbildungstag und zwei halbe Nachmittage, wobei zwischen den Terminen je zwei Wochen lagen.

Hypothese 1: Die Lehrkräfte erreichten im Post-Fachwissenstest 14 % mehr richtige Antworten als im Vortest. Die Pilotierung gibt somit erste Hinweise darauf, dass die Hypothese angenommen werden kann.

Hypothese 2a-c: Die Lehrkräfte erreichten im experimentell-fachdidaktischen Posttest 6,5 % mehr richtige Antworten als im Vortest. Die Einstellung zum erkenntnisgewinnungsorientierten Einsatz von Experimenten im Unterricht unterscheidet sich zwischen Vor- und Nachfragebogen nicht. Die Videoanalyse der Experimentierphasen, der praktischen Experimentierfähigkeit und der spontanen Performanz von Teilaspekten zur Erkenntnisgewinnung ist noch nicht abgeschlossen. Zur Fragestellung zwei lassen sich somit noch keine Aussagen treffen.

Hypothese 3: Ein Follow-Up wurde für die Pilotierung nicht erhoben. Somit kann zur Fragestellung 3 keine Aussage gemacht werden.

Des Weiteren wurden verschiedene Items von den Lehrkräften bewertet von 1 „sehr unzutreffend“ bis 5 „sehr zutreffend“ (entsprechende negativ formulierte Items wurden rekodiert). Im Folgenden sind die Mittelwerte angegeben:

Aktuelle Motivation zum Einsatz der Fortbildung im Unterricht: 4,47;

Zufriedenheit mit der Fortbildung: 4,67;

Subjektiver Lernerfolg: 4,85.

Diese Werte zeigen, dass die Fortbildung sehr positiv beurteilt wurde.

Abgesehen von der zeitlichen Modifikation hin zu zwei ganztägigen Fortbildungsterminen und der Überarbeitung des selbsterstellten Fachwissenstests wurden keine Veränderungen von Pilotierung zu Hauptstudie vorgenommen. Aufgrund der geringen Teilnehmerzahl werden die Ergebnisse rein deskriptiv berichtet und sollen allenfalls als Hinweise auf eine mögliche Wirksamkeit der Lehrerfortbildung gewertet werden. Die positiven Ergebnisse scheinen sich im Rahmen der derzeit laufenden Hauptstudie zu bestätigen.

Ausblick

Aktuell findet die Hauptstudie nach dem oben angegebenen Design statt und wird quantitativ ausgewertet. Das Kodiermanual zur Beantwortung der Forschungsfrage 2 wird derzeit anhand von Videos aus der Präpilotierung mit Studierenden und der Pilotierung mit Gymnasiallehrkräften erstellt und überarbeitet. Erste Ergebnisse werden im Sommer 2018 vorliegen.

Literaturverzeichnis

- Aldorf, A.-M. (2016). *Lehrerkooperation und die Effektivität von Lehrerfortbildung*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Ansorge-Grein, K. (2010). *Qualität und Qualitätsmanagement in der universitären naturwissenschaftlichen Lehrerfortbildung*. Dissertation, Goethe-Universität. Frankfurt am Main.
- Daus, J., Pietzner, V., Höner, K., Scheuer, R., Melle, I., Neu, C. et al. (2004). Untersuchung des Fortbildungsverhaltens und der Fortbildungswünsche von Chemielehrerinnen und Chemielehrern. *CHEMKON*, 11 (2), 79-85.
- Eickhorst, B., Dickmann, M., Schecker, H., Theyssen, H. & Neumann, K. (2015). Messung experimenteller Kompetenz im Large-Scale: Bewertung experimenteller Aufgaben. In S. Bernholt (Hrsg.), *Heterogenität und Diversität - Vielfalt der Voraussetzungen im naturwissenschaftlichen Unterricht* (S. 169-171). Kiel: IPN.
- Enzmann, V., Pfitzner, A. & Tepner, O. (2017). Förderung experimenteller Kompetenz von Lehrkräften im Fach Chemie. In C. Maurer (Hrsg.), *Implementation fachdidaktischer Innovation im Spiegel von Forschung und Praxis* (Bd. 37, 760-763). Regensburg.
- Fischer, B. (2013). Fort- und Weiterbildung für Lehrkräfte an Schulen. Ein Leitbild als Grundlage für das hochschulinterne Qualitätsmanagement von universitären Angeboten. *Hochschulwesen. Wissenschaft und Praxis*, 61 (5), 169-174.
- Fischler, H. (2015). Aus- und Fortbildung von Physiklehrkräften. In E. Kircher, R. Girwidz & P. Häußler (Hrsg.), *Physikdidaktik. Theorie und Praxis* (Springer-Lehrbuch, 3. Aufl., S. 681-704). Berlin: Springer Spektrum.
- Gräsel, C., Pröbstel, C., Freienberg, J. & Parchmann, I. (2006). Anregungen zur Kooperation von Lehrkräften im Rahmen von Fortbildungen. In M. Prenzel, L. Allolio-Näcke & Prenzel-Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 310-332). Münster: Waxmann.
- Hammann, M. (2004). Kompetenzentwicklungsmodelle. Merkmale und ihre Bedeutung - dargestellt anhand von Kompetenzen beim Experimentieren. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 57 (4), 196-203.
- Landesinstitut für Lehrerfortbildung, Lehrerweiterbildung und Unterrichtsforschung von Sachsen-Anhalt. (2003). *Zur systematischen Entwicklung experimenteller Kompetenzen im naturwissenschaftlichen Unterricht. "Naturwissenschaftliches Arbeiten" Modul 2*. Dresden: Polydruck Dresden.
- Müller, F. H., Eichenberger, A., Lüders, M. & Mayr, J. (2010). Prolog: Die Entdeckung der dritten Phase der Lehrerbildung. In F. H. Müller (Hrsg.), *Lehrerinnen und Lehrer lernen. Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung* (S. 9-16). Münster: Waxmann.
- Neu, C. & Melle, I. (1998). Die Fortbildung von Chemielehrerinnen und -lehrern. *CHEMKON*, 5 (4), 181-186.
- Pietzner, V., Scheuer, R. & Daus, J. (2004). Fragebogenstudie zum Fortbildungsverhalten von Chemielehrerinnen und -lehrern. In H. J. Bader (Hrsg.), *Untersuchung des Fortbildungsverhaltens und der Fortbildungswünsche von Chemielehrerinnen und Chemielehrern* (Frankfurter Beiträge zur Didaktik der Chemie, Bd. 3, 1. Aufl., S. 13-54). Frankfurt am Main: Schutt.
- Ropohl, M., Schönau, K. & Parchmann, I. (2016). Welche Wünsche und Erwartungen haben Lehrkräfte an aktuelle Forschung als Gegenstand von Fortbildungsveranstaltungen? *CHEMKON*, 23 (1), 25-33.
- Rosenshine, B. (1979). Content, time and direct instruction. In P. Peterson & H. Walberg (Hrsg.), *Research on Teaching: Concepts, findings and implications* (S. 28-56). Berkeley: McCutchan.
- Schmidt, S. & Neu, C. (2004). Interviewstudie zum Fortbildungsverhalten von Chemielehrerinnen und -lehrern. In H. J. Bader (Hrsg.), *Untersuchung des Fortbildungsverhaltens und der Fortbildungswünsche von Chemielehrerinnen und Chemielehrern* (Frankfurter Beiträge zur Didaktik der Chemie, Bd. 3, 1. Aufl., S. 55-108). Frankfurt am Main: Schutt.
- Schreiber, N. (2012). *Diagnostik experimenteller Kompetenz. Validierung technologiegestützter Testverfahren im Rahmen eines Kompetenzstrukturmodells* (Studien zum Physik- und Chemielernen, Bd. 139). Berlin: Logos.
- Trendel, G., Wackermann, R. & Fischer, H. (2007). Lernprozessorientierte Lehrerfortbildung in Physik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 9-31.