

Arne Bewersdorff¹
 Armin Baur¹
 Markus Emden²

¹Pädagogische Hochschule Heidelberg
²Pädagogische Hochschule Zürich

Untersuchung der Wirksamkeit einer Lehrkräftefortbildung zum Experimentieren

Um Effekte von Lehrkräftefortbildungen zu untersuchen, werden in dieser Studie zwei weitgehend identische Fortbildungsformate zum Experimentieren miteinander verglichen.

Der zentrale Unterschied zwischen den beiden Formaten liegt in der Kooperationstiefe der beteiligten Lehrkräfte: Ein Fortbildungsformat ist im Sinne des Konzepts der Kokonstruktion konzipiert, während das andere Fortbildungsformat auf die individualisierte Unterstützung durch die Fortbildner ausgerichtet ist (individualisiert-konstruktiv).

Kokonstruktive Elemente im Sinne der Fortbildung sind die gemeinsame Bearbeitung von Arbeitsaufträgen zwischen den Arbeitstreffen, Gruppenhospitationen und gegenseitige Reflexion sowie die kollegiale Entwicklung von Unterrichtsprojekten (Emden & Baur, 2016).

In Teilprojekten werden in beiden Fortbildungsformaten Änderungen des fachdidaktischen Wissens (PCK) und der Werthaltungen (Beliefs) der Lehrkräfte zum Experimentieren sowie der Schülerleistungen im Verlauf der Fortbildung mittels Fragebögen bzw. Papier-Bleistift-Tests erhoben. In dem hier beschriebenen Teilprojekt sollen mögliche Änderungen des Unterrichtshandelns der Lehrkräfte beim Experimentieren im Verlauf der Fortbildung analysiert werden. Dazu werden mittels Videografie Unterrichtsstunden zum Experimentieren vor sowie nach der Fortbildung mithilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse untersucht. Nachgelagert sollen die Erkenntnisse zum Unterrichtshandeln mit den Daten der PCK-Tests, den Fragebögen zu den Beliefs zum Experimentieren und den Schülerleistungsdaten trianguliert werden.

Motivation

Um eine wahrnehmbare Kluft zwischen der Zielvorstellung zum Erlernen naturwissenschaftlich-experimenteller Arbeitsweisen (vgl. KMK, 2005) und dem tatsächlich häufig praktizierten ‚Illustrieren‘ von Phänomenen und lehrergeleitetem Ausführen kleinschrittiger Arbeitsanweisungen zu überbrücken, können effiziente Lehrkräftefortbildungen ein adäquates Mittel sein (Hazelkorn et al., 2015).

Capps et al. (2012) formulieren als Forschungsdesiderat, dass bei Lehrkräftefortbildungen zum Experimentieren (*scientific inquiry*) alle relevanten abhängigen Variablen zu untersuchen seien, d. h. PCK, Beliefs und das Unterrichtshandeln der Lehrkräfte sowie letztlich die Schülerleistungen. Diesem Desiderat widmet sich das Projekt in assoziierten Teilprojekten. Im Folgenden wird das Teilprojekt zur Untersuchung des Unterrichtshandelns beschrieben.

Forschungsfrage

Wie wirkt sich das individualisiert-konstruktive Fortbildungsformat bzw. das kokonstruktive Fortbildungsformat auf das Unterrichtshandeln der Lehrkräfte beim Experimentieren aus?

Design und Methoden

An den schulinternen Lehrkräftefortbildungen nehmen acht Schulen mit Sekundarstufe I (ohne Gymnasium) mit insgesamt 43 Lehrkräften teil. Die Naturwissenschaftslehrkräfte

einer Schule bilden jeweils eine Fortbildungsgruppe, welche zufällig einem der beiden Fortbildungsformate zugeordnet wird.

Zentraler Inhalt der untersuchten Lehrkräftefortbildungen ist das Konzept des ‚Entdeckenden Experimentierens‘ (Emden & Baur, 2017).

In assoziierten Teilprojekten, die hier nicht weiter berichtet werden, werden in jedem Format das PCK und Beliefs (pre, while, post, follow up) der Lehrkräfte mit validierten Tests und Fragebögen (PCK: Schmitt, 2016 nach Backes, Tepner & Sumfleth, unveröff., Beliefs: Engeln, Euler & Maass, 2013) sowie die Schülerleistungen mit Hilfe des Tests von Glug (2009, pre und post) erhoben.

Das Unterrichtshandeln wird zum einen mittels Videografie von Unterrichtsstunden zum Experimentieren (pre und post) und zum anderen durch Beobachtungsprotokolle und schriftliche Kurzzusammenfassungen zweier Hospitationen (while₁ und while₂) erfasst (verwendete Beobachtungsprotokolle: (Krajcik, Blumenfeld, Marx & Soloway, 1994; Sawada et al., 2002; Wee, Shepardson, Fast & Harbor, 2007).

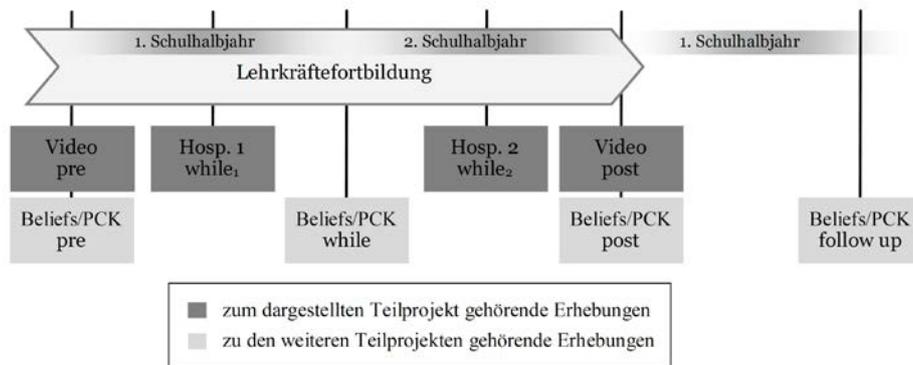


Abb. 1: Die Lehrkräftefortbildung und die angebotenen Erhebungen im Gesamtprojekt

Aus den videografierten Unterrichtsstunden zum Experimentieren werden zur weiteren Analyse alle Sprech- und Handlungsaktionen vollständig transkribiert. Die Transkripte werden auf ihre Oberflächenstruktur bezüglich Sozialform und der auftretenden Teilprozesse beim Experimentieren (Gut-Glanzmann & Mayer, 2018) untersucht. Anschließend wird mit einem weiteren, selbst entwickelten Kategoriensystem die Tiefenstruktur analysiert.

Aus insgesamt zwölf Transkripten wurde in einem ersten Schritt induktiv mittels zusammenfassender Inhaltsanalyse (Mayring, 2015) ein Kategoriensystem mit 61 dichotomen Kategorien (Merkmal tritt auf/Merkmal tritt nicht auf) entwickelt. In einem zweiten – deduktiven – Schritt wurde das Kategoriensystem punktuell hinsichtlich des ‚Entdeckenden Experimentierens‘ und acht Unterrichtsprinzipien zum Experimentieren (Baur, Emden & Bewersdorff, 2019) ergänzt. Abschließend wurde das Kategoriensystem im Rahmen einer ersten Inhaltsvalidierung auf 49 Kategorien reduziert. Das Kategoriensystem spannt folgende vier Dimensionen auf (Tabelle 1):

Tab. 1: Die vier Dimensionen des Kategoriensystems

Dimension	Erläuterung
Prozessstruktur (20 Kategorien)	Sichtbarkeit der Teilprozesse des Experimentierens und der ihnen von der Lehrkraft einbeschriebenen Konzepte; Orientierung am wissenschaftlichen Arbeiten
Prozessreflexion	Gelegenheiten zur Meso- und Metareflexion des

(11 Kategorien)	Experimentierprozesses; Verknüpfungen von Teilprozessen im Erkenntnisprozess
Angemessenheit und Unterstützung (12 Kategorien)	Strukturierung des Erkenntnisprozesses; Unterstützung der und Eingriffe in die Schüler selbstständigkeit; Bereitstellung von Hilfsangeboten
Unterrichtsorganisation (6 Kategorien)	Einbettung des Experiments in die Lehr-Lern-Einheit

Dimension Prozessstruktur

Die Dimension Prozessstruktur untergliedert sich in die Oberkategorien ‚Problem und Fragestellung‘ (Art und Auftreten), ‚Hypothesen aufstellen und besprechen‘ (Arten und Umgang durch die Lehrperson), ‚Entwickeln einer Untersuchung‘, ‚wissenschaftsorientiertes Arbeiten‘ (Vergleichbarkeit, Generalisierbarkeit, Umsetzen von Kontroll- und Testansatz), ‚Besprechen und Fixieren von Beobachtungen‘ sowie ‚Verschriftlichungen im Erkenntnisprozess‘.

Dimension Prozessreflexion

Die Dimension Prozessreflexion ist zweigeteilt: Mesoreflexion bezeichnet eine Reflexion im Rahmen der konkret vorgenommenen Untersuchung und wird in drei Oberkategorien (‚Klärung und Zusammenfassung von Vermutungen‘, ‚Besprechung und Reflexion der Durchführung‘, ‚Besprechung und Reflexion von Erkenntnissen‘) erfasst. Metareflexion indessen umfasst Oberkategorien, welche das Unterrichtshandeln zur Reflexion über die Erkenntnismethode des Experimentierens an sich beschreiben: ‚Begriffsklärung ‚Vermutung‘‘, ‚Sichtbarmachung der Prozessstruktur‘, ‚wissenschaftsorientiertes Arbeiten‘ (Erklärungen zur Variablenkontrollstrategie).

Dimension Angemessenheit und Unterstützung

Diese Dimension umfasst zwei Oberkategorien. ‚Offenheit und Strukturierung‘ dienen der Identifikation von Strukturierungs- und Hilfsangeboten durch die Lehrkraft sowie den Lernenden im Experimentierprozess gegebene Freiheiten. Die Oberkategorie ‚Lehrkraft als Ansprechpartner, Trainer und Experte‘ klassifiziert direkte Interaktionen zwischen Lehrkraft und Lernenden.

Dimension Unterrichtsorganisation

Die Oberkategorien ‚Unterrichtseinbettung‘ sowie ‚Fachwissen‘ und ‚Sicherheit‘ erfassen den konkreten Kontext der Unterrichtsstunde.

Im Rahmen einer ersten Pilotierung des Kategoriensystems wurde auf vier Transkripte jeweils das gesamte Kategoriensystem von zwei Ratern angewandt. Die Wertungen wurden für jedes Transkript separat mittels Häufigkeitszählungen der Übereinstimmungen (auf Ebene der Kategorien) und anschließende Überführung in eine Kreuztabelle zur Berechnung der Interraterreliabilität (Cohens Kappa) herangezogen. Für das gesamte Kategoriensystem wurden, für die vier Transkripte jeweils separat, Interraterreliabilitäten zwischen $\kappa = .73$ und $\kappa = .79$ ermittelt. Eine zeitlich höher auflösende Überprüfung der Codings, in der die Ratings zu bestimmten Zeitpunkten überprüft werden (im Sinne einer Objektivitätsprüfung des Kodiermanuals) steht aus.

Ausblick

Das Kategoriensystem wird final validiert, einem umfassenden Reliabilitätstest unterzogen und anschließend auf alle Videotranskriptionen (N=42) angewendet.

Für eine Verlaufsdiagnose des Unterrichtshandelns über die gesamte Fortbildung werden sowohl die Transkriptionen als auch schriftliche Kurzzusammenfassungen der Hospitationen mit einem reduzierten und aus dem Kategoriensystem abzuleitenden Instrument analysiert.

Um die Wirkungen der Lehrkräftefortbildung ganzheitlich zu beschreiben, soll die Auswertung der Unterrichtsvideografien mittels Kategoriensystem mit den Ergebnissen zu PCK und Beliefs trianguliert werden.

Literatur

- Backes, A., Tepner, O. & Sumfleth, E. (unveröff.). Test zum experimentell-fachdidaktischen Wissen von Chemielehrkräften.
- Baur, A., Emden, M. & Bewersdorff, A. (2019). Welche Unterrichtsprinzipien sollten für den Aufbau von Kompetenzen zum Experimentieren Beachtung finden? Eine Ableitung auf Basis multiperspektivisch begründeter Unterrichtsziele. *Zeitschrift für Didaktik der Biologie*, 23 (1), 10–24.
- Emden, M. & Baur, A. (2016). Lehrerbildung: Schulwerkstatt ‚Erkenntnisorientiertes Experimentieren‘. In C. Maurer (Hrsg.), *Authentizität und Lernen – das Fach in der Fachdidaktik*. (S. 575–577). Universität Regensburg.
- Emden, M. & Baur, A. (2017). Effektive Lehrkräftebildung zum Experimentieren – Entwurf eines integrierten Wirkungs- und Gestaltungsmodells. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 23 (1), 1–19.
- Engeln, K., Euler, M. & Maass, K. (2013). Inquiry-based learning in mathematics and science. A comparative baseline study of teachers' beliefs and practices across 12 European countries. *ZDM Mathematics Education*, 45 (6), 823–836.
- Glug, I. (2009). Entwicklung und Validierung eines Multiple-Choice-Tests zur Erfassung prozessbezogener naturwissenschaftlicher Grundbildung. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- Gut-Glanzmann, C. & Mayer, J. (2018). Experimentelle Kompetenz. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 121–140). Heidelberg: Springer.
- Hazelkorn, E., Ryan, C., Beernaert, Y., Constantinou, C. P., Deca, L., Grangeat, M. et al. (2015). *Science Education for Responsible Citizenship. Report to the European Commission of the expert group on science education* (Europäische Kommission, Hrsg.). Directorate-General for Research and Innovation.
- Konferenz der Kultusminister der Länder (2005). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz. Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss* (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, Hrsg.). München.
- Krajcik, J. S., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W. & Soloway, E. (1994). A Collaborative Model for Helping Middle Grade Science Teachers Learn Project-Based Instruction. *The Elementary School Journal*, 94 (5).
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz.
- Sawada, D., Piburn, M. D., Judson, E., Turley, J., Falconer, K., Benford, R. et al. (2002). Measuring Reform Practices in Science and Mathematics Classrooms. *The Reformed Teaching Observation Protocol. School Science and Mathematics*, 102 (6), 245–253.
- Schmitt, A.-K. (2016). *Entwicklung und Evaluation einer Chemielehrerfortbildung zum Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung*. Berlin: Logos.
- Wee, B., Shepardson, D., Fast, J. & Harbor, J. (2007). Teaching and Learning About Inquiry. Insights and Challenges in Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 18 (1), 63–89.