

Arne Bewersdorff¹
Armin Baur²
Markus Emden³

¹Technische Universität München
²Pädagogische Hochschule Heidelberg
³Pädagogische Hochschule Zürich

Untersuchung der Effektivität einer Lehrkräftefortbildung zum Experimentieren mit Fokus auf das Unterrichtshandeln

Für die Untersuchung der Effektivität von zwei Fortbildungsformaten zum geöffneten Experimentieren werden qualitativ mittels Videografie mögliche, durch die Fortbildung angestoßene Änderungen im Unterrichtshandeln erfasst. Hierzu wurde induktiv ein Kategoriensystem entwickelt, welches die methodische Tiefenstruktur des Unterrichtshandelns der Lehrkraft zum Experimentieren erfasst. Anschließend wurde das Kategoriensystem validiert. Zur Aufnahme des Offenheitsgrades des Experimentierprozesses sowie der Dauer der einzelnen Teilprozesse des Experiments wurden vorhandene Manuale adaptiert.

Die Ergebnisse zeigen, dass Änderungen des Unterrichtshandelns weitgehend unabhängig vom Fortbildungsformat von den Lehrkräften ausgelöst wurden. Allgemein ist jedoch eine Abkehr vom kochrezeptartigen Experimentieren hin zu einer stärkeren Öffnung, begleitet von Unterstützungsangeboten zu erkennen.

Studiendesign und Methoden

Die Studie untersucht die Wirksamkeit von zwei Fortbildungsformaten. Die Formate unterscheiden sich allein in Bezug auf die Kooperationstiefe zwischen den Teilnehmenden. Während in einem Format die Lehrkräfte Arbeitsaufträge zwischen den Fortbildungstreffen selbstständig bearbeiten und von den Fortbildnern bei Hospitationen individuell beraten werden (Vergleichsgruppe), werden die Lehrkräfte in dem anderen Fortbildungsformat ermutigt, Arbeitsaufträge kokonstruktiv zu bearbeiten, und es finden Gruppen- anstelle von Einzelhospitationen statt (Treatmentgruppe). Es wird erwartet, dass sich in der Gruppe mit intensiverer Zusammenarbeit bezüglich des Unterrichtshandelns der Lehrkräfte stärkere Effekte zeigen. Das Gesamtdesign der Studie ist aus Abbildung 1 ersichtlich.

Die Lehrkräfte (Sek. I) beider Gruppen ($N=36$) werden im Laufe eines Schulhalbjahrs in drei schulinternen Arbeitstreffen in das 'Entdeckende Experimentieren' (Emden und Baur 2017) eingeführt. Die Zuweisung der Lehrkräfte zu einem der Fortbildungsformate erfolgte gemäß des selbst berichteten Grades der Zusammenarbeit an den Schulen. Das erste Arbeitstreffen führt die Lehrkräfte in die Prozesse des geöffneten Experimentierens ein, das zweite beschäftigt sich mit Fehlern und Fehlkonzepten von Lernenden beim Experimentieren, und das dritte Arbeitstreffen führt in Aspekte der formativen und summativen Bewertung des Experimentierens ein. Nach den Arbeitstreffen fanden jeweils zwei Hospitationen statt, in denen Lehrkräfte eine Unterrichtsstunde mit Experiment zeigen sollten.

Das Unterrichtshandeln wurde mittels Videografie untersucht (ebenfalls vor und nach der Fortbildung, $n=15$ mit $n_{\text{konstruktiv}}=6$, $n_{\text{individualisiert}}=9$). Für die Videografie wurde ein zeitbasiertes Kategoriensystem und ein Ratingmanual (Stiller 2015; Baur und Emden 2020) jeweils adaptiert. Für die vertiefende Analyse wurde ein dichotomes Kategoriensystem neu entwickelt. Das zeitbasierte Kategoriensystem erfasst die Zeit, die den einzelnen Teilprozessen des Experimentierens vor und nach der Fortbildung gewidmet wird ("*Phasen des Experimentierprozesses*"). Dazu wurden die Videos in 15-Sekunden-Intervallen in die Teilprozesse des Experimentierens kategorisiert (z. B. 'Fragestellung', 'Planen' oder 'Auswerten'). Dies gibt Aufschluss darüber, ob sich die Priorisierung der Teilprozesse im Laufe der Fort-

bildung verschiebt. Ein Ratingmanual wurde verwendet, um den Öffnungsgrad während der einzelnen Teilprozesse des Experimentierens anhand einer 4-Punkt-Likert-Skala einzuschätzen. Ziel ist es, Informationen darüber zu erhalten, ob die Fortbildungsformate Lehrkräfte erfolgreich ermutigen, differenzierte Öffnungsgrade zu implementieren. Zur Identifikation weiterer Merkmale des Unterrichtshandelns, die mit dem Experimentieren zusammenhängen (z. B. Nutzung der Variablenkontrollstrategie), wurde ein dichotomes Kategoriensystem neu entwickelt. Das Kategoriensystem wurde induktiv aus zwölf Videotranskripten dieser Studie erstellt, anschließend deduktiv mit Kategorien aus bestehenden Instrumenten ergänzt (Wee et al. 2007; Weiss et al. 2003) und abschließend validiert.

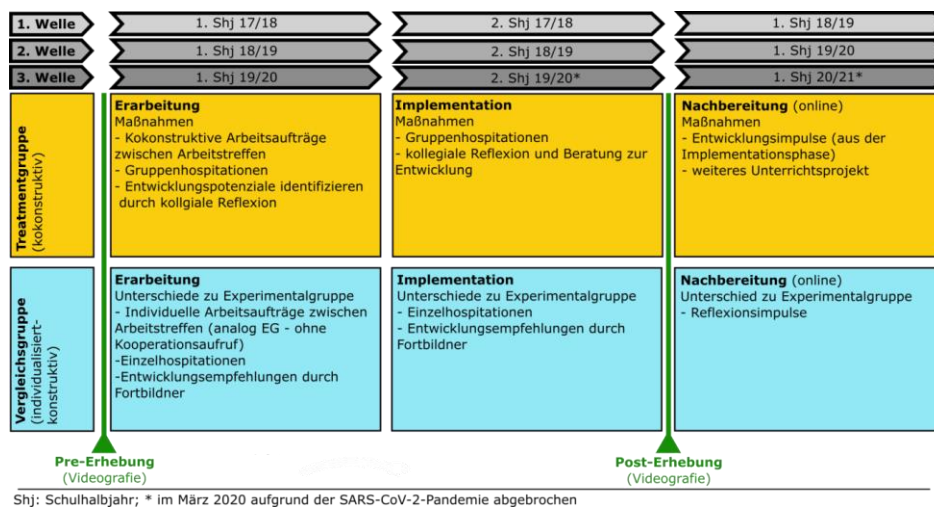


Abb. 1: Studiendesign

Ergebnisse

1. Kategoriensystem "Phasen des Experimentierprozesses"

Die Daten sind metrisch skaliert; Normalverteilung ist für keinen Teilprozess gegeben. Daher wurden zweiseitige exakte Wilcoxon-Tests für verbundene Stichproben durchgeführt.

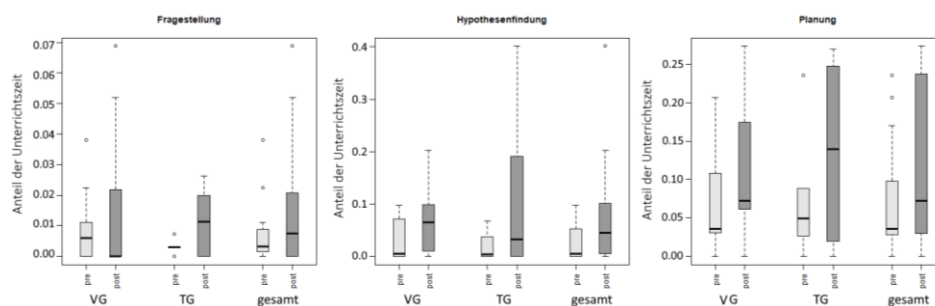


Abb. 2. Anteile der Unterrichtszeit für die Teilprozesse 'Fragestellung', 'Hypothesenfindung' und 'Planung' (pre/post für Vergleichs- (VG), Treatmentgruppe (TG) und Gesamtstichprobe)

Die Teilprozesse 'Fragestellung', 'Hypothesenfindung' und 'Planung' zeigen – insbesondere für die Treatmentgruppe – sowohl eine Erhöhung der Unterrichtszeit als auch eine Indivi-

dualisierung (Erhöhung der Standardabweichung in Abb.2). Im Falle der ‚Fragestellung‘ scheint aus der statistischen Signifikanz keine praktische Bedeutsamkeit ableitbar. Bei der Hypothesenfindung zeigt sich jedoch für die Vergleichsgruppe ein signifikanter ($p = .031$, $T = 4$) mittelstarker bis starker ($d = .668$) Effekt. Dieser Effekt ist mit vergleichbarer Stärke ($d = .710$) in der Gesamtstichprobe signifikant ($p = .021$, $T = 9$). Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass sich das Bewusstsein der Lehrkräfte verändert hat und beim Experimentieren eine fundierte theoretische Vorbereitung (Minds On) stärker als wesentlicher Bestandteil wahrgenommen wird anstelle einer vornehmlich manuellen Durchführung (Hands On).

2. Ratingmanual "Öffnungsgrade der Teilprozesse"

Es wurden zweiseitige exakte Wilcoxon-Tests für verbundene Stichproben durchgeführt.

Mit Ausnahme von 'Schlussfolgerung' in der Vergleichsgruppe und 'Fragestellung' in der Treatmentgruppe zeigt sich für alle Teilprozesse eine Zunahme des Offenheitsgrades zwischen den beiden Messzeitpunkten. Betrachtet man den gesamten Experimentierprozess ('Total'), so zeigt sich ein mittelstarker bis starker ($d = .702$) signifikanter ($p = .022$, $T = 18$) Effekt für die Treatmentgruppe. Die Gesamtstichprobe zeigt bezogen auf den gesamten Experimentierprozess einen signifikanten ($p = .014$, $T = 147$) mittleren ($d = .496$) Anstieg des Öffnungsgrades (Abb. 3).

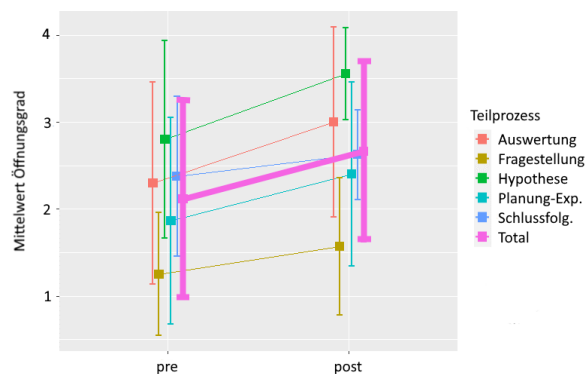


Abb. 3. Die Entwicklung der Öffnungsgrade für die Gesamtstichprobe

3. Kategoriensystem "Unterrichtshandeln von Lehrkräften beim Experimentieren"

Die Daten sind dichotom; es wurden exakte Binomialtests durchgeführt.

Für die Dimensionen 'Prozessstruktur' und 'Reflexion' wurden keine signifikanten Veränderungen im Unterrichtshandeln festgestellt. Bezüglich der Dimension 'Unterstützte Offenheit' zeigt die Treatmentgruppe einen kleinen bis mittleren ($d = .313$) signifikanten Effekt ($p = .026$, $W = 6$) auf das Unterrichtshandeln. Für die Gesamtstichprobe bleibt der Effekt signifikant ($p = .035$, $W = 13$), aber bestenfalls gering ($d = .162$).

Insgesamt deuten die Ergebnisse darauf hin, dass beide Fortbildungsformate dem Unterrichtshandeln förderlich sind. Obwohl die Effekte in der Treatmentgruppe in der Regel etwas höher sind, lässt sich – auch aufgrund der geringen Stichprobe und einer ungleichen Verteilung der Probanden aufgrund pandemiebedingter Ausfälle – keine eindeutige Aussage über die Überlegenheit des kokonstruktiven Fortbildungsformats treffen.

Literatur

- Baur, Armin; Emden, Markus (2020). How to open inquiry teaching? An alternative teaching scaffold to foster students' inquiry skills. In: *Chemistry Teacher International* 2 (1), S. 1–12.
- Emden, Markus; Baur, Armin (2017). Effektive Lehrkräftebildung zum Experimentieren – Entwurf eines integrierten Wirkungs- und Gestaltungsmodells. In: *ZfDN* 23 (1), S. 1–19.
- Stiller, Jaana (2015). Scientific Inquiry im Chemieunterricht. Eine Videoanalyse zur Umsetzung von Erkenntnisgewinnungsprozessen im internationalen und schulstufenübergreifenden Vergleich. Humboldt-Universität, Berlin.
- Wee, Bryan; Shepardson, Dan; Fast, Juli; Harbor, Jon (2007). Teaching and Learning About Inquiry. Insights and Challenges in Professional Development. In: *J Sci Teacher Education* 18 (1), S. 63–89.
- Weiss, Iris; Pasley, Joan; Smith, Sean; Banilower, Eric; Heck, Daniel (2003). Looking Inside the Classroom. A Study of K–12 Mathematics and Science Education in the United States. Horizon Research, Inc.