

Marisa Pfläging¹
 Dirk Richter¹
 Andreas Borowski¹

¹Universität Potsdam

Vergleich verschiedener Gestaltungsansätze für Lehrkräftefortbildungen

Wissenschaftspropädeutik stellt ein übergreifendes Ziel der gymnasialen Oberstufe dar (KMK, 1972/2021) und soll Schüler:innen an wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen heranführen (Hahn, 2013). Für diesen Prozess bieten in Brandenburg sogenannte Seminarkurse¹, in welchen Schüler:innen eine vorwissenschaftliche Untersuchung durchführen und ihre Ergebnisse in Form einer Seminararbeit präsentieren, eine Möglichkeit (LISUM, 2015). Damit in naturwissenschaftlichen Seminarkursen ein authentisches Bild von der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung vermittelt werden kann, ist ein angemessenes Verständnis der seminarkursleitenden Lehrperson von Nature of Science (NOS) und Nature of Scientific Inquiry (NOSI) essentiell (Weirauch, 2017). Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen eines durch die Dr. Hans Riegel-Stiftung geförderten Forschungsprojekts eine Fortbildung zu Seminarkursen für Lehrkräfte der Fächer Biologie, Chemie, Physik, Geografie und Informatik entwickelt und evaluiert (Pfläging, Richter & Borowski, 2020). So wurden im Zeitraum von November 2019 bis Mai 2021 zwei Präsenzfortbildungsreihen und zwei Corona-bedingte Online-Fortbildungsreihen durchgeführt. Die beiden ursprünglich in der Pilotierungsphase vorgesehenen Präsenzfortbildungen wurden aus forschungsökonomischen Gründen in die Haupterhebung einbezogen. Mit der Durchführung der Fortbildungen wurde im Rahmen des Projekts darüber hinaus zur Erforschung von Merkmalen qualitativvoller Lehrkräftefortbildungen beigetragen.

Fortbildungskonzeption

Mit der evidenzbasierten, aus vier Fortbildungsmodulen bestehenden Fortbildung sollten Kenntnisse über wissenschaftliche Grundlagen, Kompetenzen bezüglich der Betreuung, Diagnostik und Bewertung von Schüler:innen beim naturwissenschaftlichen Arbeiten und Schreiben sowie Kompetenzen hinsichtlich der Planung von Seminarkursen gefördert werden. Ein Bestandteil der ersten drei Fortbildungsmodule war dabei u. a. die explizite Thematisierung von NOS(I)-Aspekten (wie der Vorläufigkeit und Subjektivität naturwissenschaftlicher Erkenntnis (u. a. Lederman, 2006, 2007)) anhand historischer Fälle durch die fortbildende Person.

Theoretische Grundlagen der Begleitstudie

Bei Lehrkräften der Naturwissenschaften im anglo-amerikanischen Raum liegen z. T. eher inadäquate Vorstellungen von NOS vor (u. a. Lederman, 1992; Lederman & Lederman, 2014). Das Professionswissen zu NOS von Lehrkräften im deutschsprachigen Raum ist bislang jedoch unzureichend erforscht (Billion-Kramer, Lohse-Bossenz, Dörfler & Rehm, 2020).

¹ Ähnliche Kurse werden auch in weiteren Bundesländern unter anderen Bezeichnungen angeboten.

Hinsichtlich der Gestaltung erfolgreicher Lehrkräftefortbildungen konnten bereits einige Merkmale identifiziert werden (u. a. Darling-Hammond, Hyler & Gardner, 2017; Rzejak & Lipowsky, 2020). Noch wenig bekannt ist u. a. darüber, wie Lehr-Lernprozesse in Fortbildungsveranstaltungen ablaufen, und welche Rolle das Fortbildungsformat für den Lernerfolg spielt. Für das Lernen von Lehrkräften scheinen u. a. (gemäßigte) kognitive Dissonanzen von Bedeutung zu sein (u. a. Timperley, Wilson, Barrar & Fung, 2007; Schwarzer-Petruck, 2014). Hinsichtlich des Einflusses des Fortbildungsformats auf den Fortbildungserfolg deuten erste Studien auf eine ähnliche Wirksamkeit ähnlich gestalteter Online- und Präsenzfortbildungen hin (z. B. Fishman et al., 2013; Rock, 2017).

Forschungsfragen und Hypothesen

Daher wurden im Rahmen der Studie insbesondere die folgenden Fragen untersucht:

- F1 (explorativ): Welche Verständnisse haben Lehrkräfte der Naturwissenschaften vor der Fortbildungsteilnahme von der Vorläufigkeit (V) und Subjektivität (S) naturwissenschaftlicher Erkenntnis?

- F2.1 und F2.2 (explanativ): Welchen Einfluss hat der Lehr-Lernprozess in Präsenzfortbildungsveranstaltungen (Konzeptwechsel durch Wissensumstrukturierung vs. durch Wissenserweiterung) (F2.1) bzw. das Fortbildungsformat (moderierte Online-Fortbildung mit synchronen und asynchronen Phasen vs. Präsenzfortbildung) (F2.2) auf die Entwicklung der Verständnisse von Lehrkräften bezüglich der NOS-Aspekte V und S?

Es ist anzunehmen, dass in einer Präsenzfortbildung, in welcher Konzeptwechsel durch Wissensumstrukturierung intendiert sind, eine positivere Kompetenzentwicklung der teilnehmenden Lehrkräfte erfolgt als in einer Präsenzfortbildung, in der Konzeptwechsel durch Wissenserweiterung intendiert sind. Dahingegen sind in der Präsenz- im Vergleich zur Online-Fortbildung ähnliche Kompetenzentwicklungen der Lehrkräfte zu erwarten.

Methodisches Vorgehen

Die Fragen wurden in quasi-experimentellen Vergleichsstudien untersucht. Es wurden vier inhaltlich nahezu identische Fortbildungsreihen (Präsenzfortbildung 1 (P1; $n_{P1}=11$), Präsenzfortbildung 2 (P2; $n_{P2}=10$) und zwei gleich konzipierte moderierte Online-Fortbildungen mit synchronen und asynchronen Phasen (O; $n_O=21$)) durchgeführt. Diese sollten sich in den intendierten Lehr-Lernprozessen (F2.1) bzw. im Fortbildungsformat (F2.2) unterscheiden. In den ersten drei Modulen von P1 wurde jeweils der Konzeptwechselprozess der Wissensumstrukturierung intendiert, wohingegen in den entsprechenden Modulen von P2 und O jeweils der Prozess der Wissenserweiterung erzielt wurde. Die verschiedenen Lehr-Lernprozesse in den ersten drei Modulen der Fortbildungen wurden in P1 durch die Planung mittels Basismodell „Entwicklung als Bildungsziel“ sowie in P2 und O mittels Basismodell „Konzeptbildung“ (jeweils nach Oser und Baeriswyl (2001)) umgesetzt. Die Verständnisse von der Vorläufigkeit und der Subjektivität naturwissenschaftlicher Erkenntnis wurden im Prä-Post-Design mittels VNOS-C-Fragebogen (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002) jeweils zu Beginn des ersten und vierten Fortbildungsmoduls erhoben und mit zwei induktiv-deduktiv entwickelten qualitativen Auswertungsinstrumenten erfasst.

Ergebnisse

Die Analyse aller Kodiereinheiten ($n=126$) hinsichtlich des NOS-Aspekts der Vorläufigkeit zeigte, dass 47% aller Einheiten eher elaborierte, 35% eher naive und 10% ausgewogen gemischte Verständnisse repräsentieren. Hinsichtlich der Subjektivität ($n=126$ Kodiereinheiten) liegen zum Prä-Zeitpunkt zu 63% bereits eher elaborierte Verständnisse, zu 8% eher naive Verständnisse und zu 13% ausgewogen gemischte Verständnisse vor. Die restlichen Anteile entsprechen jeweils keinen identifizierbaren Vorstellungen.

Beim Vergleich der Verteilungen der Entwicklungsrichtungen der Verständnisqualitäten (1 = negative Entwicklungen, 2 = gleich gebliebene Verständnisqualitäten, 3 = positive Entwicklungen) hinsichtlich der Vorläufigkeit und Subjektivität in den beiden Präsenzfortbildungen bzw. in der zweiten Präsenzfortbildung und der Online-Fortbildung konnten mittels asymptotischen Mann-Whitney-U-Tests jeweils bei schwachem Effekt keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden (s. Tabellen 1 und 2).

Tabelle 1. Vergleich der Entwicklungsrichtungen der Verständnisqualitäten in der ersten ($n_{P1}=33$) und der zweiten Präsenzfortbildung ($n_{P2}=30$) (einseitiger U-Test)

NOS-Aspekt	Mdn_{P1}	Mdn_{P2}	U	z	p	r
Vorläufigkeit	2.0	2.0	487.00	-.120	.453	-.015
Subjektivität	2.0	2.0	403.00	-1.480	.070	-.186

Tabelle 2. Vergleich der Entwicklungsrichtungen der Verständnisqualitäten in der zweiten Präsenzfortbildung ($n_{P2}=30$) und den Online-Fortbildungen ($n_O=63$) (zweiseitiger U-Test)

NOS-Aspekt	Mdn_{P2}	Mdn_O	U	z	p	r
Vorläufigkeit	2.0	2.0	793.00	-1.336	.181	-.139
Subjektivität	2.0	2.0	904.50	-.384	.701	-.040

In den Fortbildungsgruppen haben sich die Verständnisse der Lehrkräfte hinsichtlich der Vorläufigkeit und der Subjektivität größtenteils eher positiv als negativ entwickelt.

Diskussion und Ausblick

Insgesamt liegen bei den Lehrkräften bereits vor der Fortbildungsteilnahme zum größten Teil eher elaborierte Verständnisse vom NOS-Aspekt der Vorläufigkeit und überwiegend eher elaborierte Verständnisse von der Subjektivität naturwissenschaftlicher Erkenntnis vor. Dennoch sind in den Fortbildungsgruppen tendenziell zu einem größeren Anteil positive als negative Entwicklungen der Verständnisse zu erkennen. Entgegen der Annahme positiverer Entwicklungen in der Präsenzfortbildung mit intendierten Lernprozessen der Wissensumstrukturierung als in der Fortbildung mit intendierten Prozessen der Wissenserweiterung, weisen die Ergebnisse auf ähnliche Entwicklungen hin. Hierbei ist jedoch unklar, welche subjektiven Theorien bei den einzelnen Lehrkräften (beispielsweise hinsichtlich der Bewertung von Seminararbeiten) vor der Fortbildungsteilnahme vorlagen und inwieweit die intendierten Konzeptwechselprozesse tatsächlich von den Lehrkräften kognitiv durchlaufen wurden. Die ähnliche Entwicklung der Verständnisse der Lehrpersonen in der Präsenz- und der Online-Fortbildung ist mit den Ergebnissen bisheriger Studien zum Einfluss

des Fortbildungsformats auf den Fortbildungserfolg konsistent. Eine umfassendere Darstellung der Fortbildungskonzeption und der Untersuchungsergebnisse – insbesondere auch unter Berücksichtigung von Validitätsaspekten – wird zeitnah in der im Rahmen dieses Projekts entstandenen Dissertation erfolgen.

Literatur

- Billion-Kramer, T., Lohse-Bossenz, H., Dörfner, T. & Rehm, M. (2020). Professionswissen angehender Lehrkräfte zum Konstrukt Nature of Science (NOS): Entwicklung und Validierung eines Vignettestests (EKO-L-NOS). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 26, 53-72
- Darling-Hammond, L., Hyler, M. E. & Gardner, M. (2017). *Effective Teacher Professional Development*. Palo Alto, CA: Learning Policy Institute.
- Fishman, B., Konstantopoulos, S., Kubitskey, B. W., Vath, R., Park, G., Johnson, H., Edelson, D. C. (2013). Comparing the Impact of Online and Face-to-Face Professional Development in the Context of Curriculum Implementation. *Journal of Teacher Education*, 64 (5), 426-438
- Hahn, S. (2013). Wissenschaftspropädeutik in der gymnasialen Oberstufe. In D. Bosse, F. Eberle & B. Schneider-Taylor (Hrsg.), *Standardisierung in der gymnasialen Oberstufe*. Wiesbaden: Springer, 161-174
- Kultusministerkonferenz (KMK) (1972/2021). Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe und der Abiturprüfung (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.07.1972 i.d.F. vom 18.02.2021). Verfügbar unter https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1972/1972_07_07-VB-gymnasiale-Oberstufe-Abiturpruefung.pdf
- Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (LISUM) (Hrsg.) (2015). Hinweise zum Unterricht. Der Seminarkurs in der gymnasialen Oberstufe (Brandenburg) (überarbeitete Fassung). Verfügbar unter https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/themen/berufs-_und_studienorientierung/seminarkurs/Seminarkurs_ergaenzte_Fassung_Januar_2015.pdf
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (4), 331-359
- Lederman, N. G. (2006). Syntax of Nature of Science within Inquiry and Science Instruction. In L. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science. Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education*. Dordrecht: Springer, 301-317
- Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present, and Future. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*. New York, London: Routledge, 831–879
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R.S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (6), 497-521
- Lederman, N. G. & Lederman, J. S. (2014). Research on Teaching and Learning of Nature of Science. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of Research on Science Education, Volume II*. New York, Abingdon: Routledge, 600-620
- Oser, F. K. & Baeriswyl, F. J. (2001). Choreographies of Teaching: Bridging Instruction to Learning. In V. Richardson (Ed.), *Handbook of Research on Teaching*. Washington, D.C.: American Educational Research Association, 1031-1065
- Pfläging, M., Richter, D. & Borowski, A. (2020). Entwicklung einer Fortbildung zur Veränderung des Wissenschaftsverständnisses. In S. Habig (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Kompetenz in der Gesellschaft von morgen. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Wien 2019*. Universität Duisburg-Essen, 1059-1062
- Rock, H. M. (2017). *The Effect of Face-to-Face versus Online Pedagogy-Based Professional Development on Student Learning Outcomes* (dissertation). Grand Canyon University
- Rzejak, D. & Lipowsky, F. (2020). Fort- und Weiterbildung im Beruf. In C. Cramer, J. König, M. Rothland & S. Blömeke (Hrsg.), *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt, 644-651
- Schwarzer-Petruck, M. (2014). *Emotionen und pädagogische Professionalität. Zur Bedeutung von Emotionen in Conceptual-Change-Prozessen in der Lehrerbildung*. Wiesbaden: Springer VS
- Timperley, H., Wilson, A., Barrar & H., Fung, I. (2007). *Teacher Professional Learning and Development, Best Evidence Synthesis Iteration [BES]*. New Zealand Ministry of Education
- Weirauch, K. (2017). *Neue Herausforderungen an die professionellen Kompetenzen von Chemie-Lehrkräften durch die Implementation von Seminarfächern* (Dissertation). Julius-Maximilians-Universität Würzburg