

Resistente Vorstellungen von Lehramtskandidaten über Nature of Science

Forschungsdiesiderat und Forschungsfragen

Die Reflexion der Entwicklung, der Geltungsansprüche und der Grenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse im Rahmen des Chemieunterrichts trägt dazu bei, dass Lernende „zu autonomen und mündigen Bürgern [heranwachsen], die sich in einer demokratischen Gesellschaft orientieren können“ (Reiners, 2017). Insbesondere vor der aktuellen Debatte um „Fake Science“ sollten die Lernenden zur kritischen Bewertung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Publikationen dementsprechend adäquate Vorstellungen über deren vermeintliche Grenzen besitzen, sich somit sowohl der Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Erkenntnisse als auch ihrer Eingebundenheit in einen sozialen und kulturellen Kontext bewusst sein (McComas & Olson, 1998; Lederman et al., 2002; Osborne et al., 2003). Eine notwendige Bedingung für ein Verständnis dieser beiden Aspekte von „Nature of Science“ (NOS) auf Schülerseite stellen adäquate Vorstellungen auf Seiten der Lehrenden dar (Lederman, 1992). Studien zeigen jedoch, dass viele Lehramtsstudierende zu beiden Aspekten eher naive Ansichten besitzen (Abd-El-Khalick, 2006) und diese darüber hinaus besonders veränderungsresistent sind (Mesci & Schwartz, 2017). Als Grund für diese Veränderungsresistenz nennen Mesci und Schwartz (2017) u.a., dass die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Erkenntnisse dem Weltbild vieler zukünftiger Lehrender widerspricht. Angelehnt an Snow (1967), der eine große Kluft zwischen der geisteswissenschaftlichen und der naturwissenschaftlichen Kultur bemängelt, wird hieraus die Hypothese abgeleitet, dass die Vorstellungen der Studierenden über die Vorläufigkeit und sozio-kulturelle Eingebundenheit naturwissenschaftlicher Erkenntnisse deshalb so inadäquat und veränderungsresistent sind, weil beide Aspekte eher geisteswissenschaftlichen Erkenntnissen zugeordnet werden. Aus diesen Überlegungen ergeben sich die folgenden Forschungsfragen:

- Welche Vorstellungen besitzen Lehramtsstudierende über die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Erkenntnisse sowie über deren Eingebundenheit in einen sozialen und kulturellen Kontext und worin liegen die Ursprünge für diese Vorstellungen?
- Inwiefern lässt sich mithilfe von schulrelevanten Kontexten und NOS-Aktivitäten ein adäquates und kompetenzorientiertes Verständnis (Allchin, 2011) der beiden Aspekte bei zukünftigen Chemielehrenden fördern?

Forschungsdesign

Insgesamt nahmen 42 Lehramtsstudierende der Universität zu Köln 2018 im Rahmen zweier parallel verlaufender chemiedidaktischer Seminare an einer Fallstudie teil, deren Aufbau in Abbildung 1 skizziert wird. Um die Vorstellungen der Studierenden über die beiden Aspekte „Vorläufigkeit“ und „Eingebundenheit in einen soziokulturellen Kontext“ sowie deren Ursprünge zu ermitteln, füllten die Studierenden zunächst einen halbstandardisierten Fragebogen mit offenen Fragen aus (Lederman et al., 2002; Höttecke, 2006). Zur Validierung des Fragebogens wurden jeweils drei Studierende beider Seminargruppen zusätzlich interviewt. Während der folgenden inhaltlichen Intervention erstellten die Studierenden Lernportfolios, ihr angefertigtes Arbeitsmaterial wurde eingesammelt und es wurde teilnehmend beobachtet. Im Anschluss an die Intervention gaben sie im Posttest mithilfe des Fragebogens bzw. in Interviews erneut Auskunft über ihre Vorstellungen. Die verschiedenen Datenerhebungsinstrumente zusammen sollen im Sinne einer Daten- und Methodentriangulation (Lamnek, 2010) möglichst valide Ergebnisse der Studie ermöglichen.

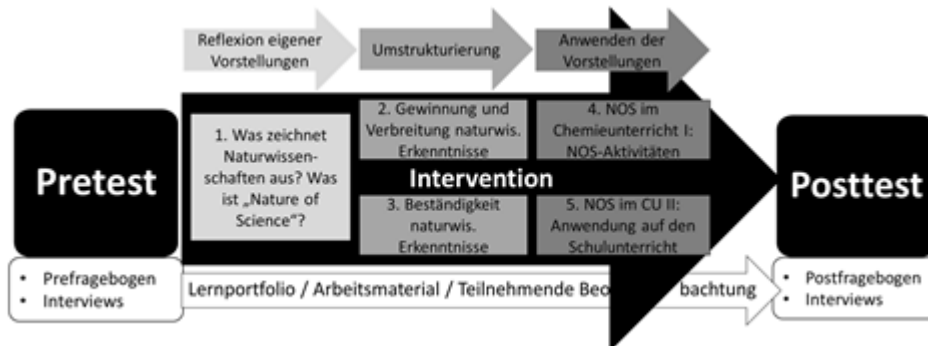


Abb. 1: Aufbau der Fallstudie

Aufbau der Intervention

Der Conceptual-Change Theorie nach Posner, Strike et al. (1982) entsprechend gliederte sich die Intervention in drei Phasen: In der ersten Phase sollten die Studierenden ihre eigenen bisherigen Vorstellungen reflektieren. Dementsprechend setzten sie sich damit auseinander, was Naturwissenschaften auszeichnet. In der zweiten Phase erhielten die Studierenden die Möglichkeit, ihre Vorstellungen umzustrukturieren bzw. neue Vorstellungen aufzubauen. Zu diesem Zweck analysierten sie in einer Interventionseinheit unterrichtsnahe historische (z.B. „Fritz Haber und die Kampfstoffe“ (Bühler & Graf, 1998)) und aktuelle Fallbeispiele aus der Chemie (z.B. „Präsident Trump und die möglichen Folgen für die Forschung“ (SZ-Autoren, 16.11.16)), welche die Eingebundenheit von Forschung in soziale und kulturelle Kontexte verdeutlichen sollten. Die Vorläufigkeit verschiedener Erkenntnisarten (Theorien, Gesetze, Paradigmen...) wurde in einer weiteren Einheit anhand der Entwicklung der verschiedenen Atommodelle, der Phlogistontheorie, der Synthese von Edelgasverbindungen sowie der Entdeckung der Quasikristalle exemplarisch vermittelt. Die dritte Phase der Intervention diente schließlich der Anwendung der neuen Vorstellungen auf den Chemieunterricht. Hierfür untersuchten die Studierenden zunächst sogenannte dekontextualisierte Unterrichtsaktivitäten (Lederman & Abd-El-Khalick, 1998), wie das BlackBox-Experiment (Schaer, 1991), welche zur Verdeutlichung des soziokulturellen Aspektes noch einmal modifiziert worden waren. Ergänzend analysierten die Studierenden im Rahmen der letzten Interventionseinheit die Bildungsstandards (KMK, 2005) und Kernlehrpläne (MSW NRW, 2014) und reflektierten kritisch Unterrichtsvignetten sowie Schulbuchausschnitte, in denen die beiden Aspekte eine Rolle spielen. Dabei wurden während der Intervention lernförderliche Rahmenbedingungen im Sinne der Conceptual-Change Theorie berücksichtigt, wie das Bieten von individuellen Lernzugängen, das Geben von Zeit für Austausch und Diskussion (Jonen, Möller & Hardy, 2003) sowie motivationale und affektive Faktoren (Scott, Asoko & Driver, 1991; Krüger, 2007).

Erste Ergebnisse

Um der ersten Forschungsfrage entsprechend die Vorstellungen der Studierenden zu den beiden untersuchten NOS-Aspekten zu ermitteln, wurden die Fragebögen mithilfe der Qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) ausgewertet und zwar in einer skalierenden Strukturierung. Dabei wurden die Vorstellungen der Studierenden - angelehnt an vergleichbare Studien (Lederman et al., 2002; Desaulniers Miller et al., 2010; Mesci & Schwartz, 2017) - den Kategorien naiv, inkonsistent, teilinformiert, informiert und „nicht erschließbar“ zugeordnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tab. 1: Vorstellungen der Studierenden

Vorstellungen zur Vorläufigkeit					
	informiert	teilinformiert	inkonsistent	naiv	nicht erschließbar
Pretest	4	19	15	3	1
Posttest	13	18	7	4	0
Vorstellungen zur Eingebundenheit in einen soziokulturellen Kontext					
	informiert	teilinformiert	inkonsistent	naiv	nicht erschließbar
Pretest	5	11	17	5	4
Posttest	13	20	7	0	2

Die Vorstellungen der Studierenden vor der Intervention sind zwar relativ heterogen, jedoch überwiegend nur teilinformiert (Vorläufigkeit) bzw. inkonsistent (soziokultureller Kontext). Nach der Intervention besitzt ein Großteil der Studierenden eher informierte Vorstellungen. Zudem wurde anhand der von den Studierenden angeführten Beispiele zur Vorläufigkeit deutlich, dass die Studierenden ihre Vorstellungen im Posttest deutlich häufiger mit chemischen Inhalten verknüpfen. Dabei bleibt jedoch ein Teil der Probanden im Anschluss an die Intervention gleich informiert und besitzt vereinzelt sogar weniger informierte Vorstellungen als zuvor. Dementsprechend lässt sich feststellen, dass die Intervention zwar größtenteils zu höherer Informiertheit, vereinzelt aber auch zu Verunsicherung führte und die Veränderungsresistenz der Vorstellungen (insbesondere über die Vorläufigkeit) somit zumindest zum Teil bestätigt werden konnte. Darüber hinaus lässt sich an Aussagen von Studierenden exemplarisch zeigen, dass diese nach der Intervention mehr Gemeinsamkeiten zwischen Natur- und anderen Wissenschaften sehen. Demzufolge deutet sich ein Zusammenhang zwischen der Informiertheit über naturwissenschaftliche Erkenntnisse auf der einen Seite und dem Überbrücken der Kluft zwischen den zwei Kulturen (Snow, 1967) auf der anderen Seite an, den es künftig noch genauer zu belegen gilt.

Um die Ursprünge der Vorstellungen zu erfassen, wurden die Studierenden nach Erfahrungen und Eindrücken gefragt, die ihr Bild von der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung geprägt haben. Aus den gegebenen Antworten wurden mithilfe der induktiven Kategorienbildung nach Mayring (2015) die Hauptkategorien „Film und Fernsehen“, „Universität“, „Schule“, „Personen“, „Literatur“ und „Sonstiges“ gebildet. Während die betrachtete universitäre Intervention einen direkten Einfluss auf die Erfahrungen innerhalb der universitären Ausbildung üben kann und die Vermittlung eines adäquaten Bildes über die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung im Rahmen des Schulunterrichts ein langfristiges Ziel der Studie darstellt, lassen sich die genannten Filme, Fernsehsendungen und Bücher potenziell als zukünftige Seminarinhalte nutzen.

Ausblick

Da die bisherigen Ergebnisse lediglich auf der Auswertung der Fragebögen beruhen, gilt es diese durch die Auswertung der weiteren erhobenen Daten abzusichern. Darüber hinaus soll die Intervention basierend auf den vorgestellten Ergebnissen im Rahmen einer weiteren zeitlich ausgedehnten Studie noch einmal überarbeitet werden. So gilt es beispielsweise die erhobenen Ursprünge inhaltlich zu berücksichtigen, um bei den Studierenden kognitive Konflikte im Sinne der Conceptual-Change Theorie anzuregen. Zudem stellt eine intensivere Anwendung auf den Chemieunterricht, beispielsweise durch das Erstellen von Arbeitsmaterial für Schülerinnen und Schüler, ein langfristiges Ziel des Forschungsansatzes dar. Diese neuen Maßnahmen sowie die bereits erprobten Ansätze sollen in ihrer Gesamtheit dazu beitragen, dass die Lehramtsstudierenden ein adäquates und praxisbezogenes Verständnis über die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Erkenntnisse sowie über deren Eingebundenheit in einen sozialen und kulturellen Kontext erwerben.

Literatur

- Abd-El-Khalick, F. (2006). Over And Over And Over Again: College Students' Views of Nature of Science. In Flick, L. B. & Lederman, N. G. (Hrsg.), *Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education* (S. 389-425). Dordrecht: Springer Verlag.
- Allchin, D. (2011). Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. *Science Education*, 95(3), 518–542.
- Bühler, A. & Graf, E. (1998). *Lesetexte für den Chemieunterricht: Kopiervorlagen für den Chemieunterricht der Sekundarstufe I*. Stuttgart: Ernst Klett Verlag.
- Desaulniers Miller, M. C., Montplaisir, L. M., Offerdahl, E. G., Cheng, F.-C. & Ketterling, G. L. (2010). Comparison of views of the nature of science between natural science and nonscience majors. *CBE-Life Sciences Education*, 9, 45-54.
- Höttecke, D. (2006). Studierende und die Natur der Naturwissenschaften. In Pitton, A. (Hrsg.), *Lehren und Lernen mit neuen Medien. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik 2005 in Paderborn* (S. 287-289). Berlin: Lit-Verlag.
- Jones, A., Möller, K. & Hardy, I. (2003). Lernen als Veränderung von Konzepten – am Beispiel einer Untersuchung zum naturwissenschaftlichen Lernen in der Grundschule. In Cech, D. & Schwier, H.-J. (Hrsg.), *Lernwege und Aneignungsformen im Sachunterricht* (S. 93-108). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Krüger, D. (2007). Die Conceptual Change-Theorie. In Krüger, D. & Vogt, H. (Hrsg.), *Handbuch der Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 81-92). Heidelberg: Springer Verlag.
- Lamnek, S. (2010). *Qualitative Sozialforschung* (5. überarb. Aufl.). Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- 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, 331-359.
- Lederman, N. G. & Abd-El-Khalick, F. (1998). Avoiding de-natured science: Activities that promote understandings of the nature of science. In McComas, W. F. (Hrsg.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (S. 83-126). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- 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 the Nature of Science. *Journal of Research on Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (12. überarb. Aufl.). Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- McComas, W. F. & Olson, J. K. (1998). The nature of Science in international science education standard documents. In McComas, W. F. (Hrsg.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (41-52). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Mesci, G. & Schwartz, R. S. (2017). Changing preservice Teachers' views of nature of science: Why some conceptions may be more easily altered than others. *Res Sci Educ*, 47, 329-351.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2014). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen: Chemie*. Heftnummer 4723.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R. & Duschl, R. (2003). What "Ideas about Science" should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692-720.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. H. & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.
- Reiners, C. S. (2017). *Chemie vermitteln: Fachdidaktische Grundlagen und Implikationen*. Berlin und Heidelberg: Springer Spektrum.
- Schaer, M. (1991). Einführung in den Modellbegriff im Chemieunterricht der Sekundarstufe I. In Wiebel, K. H. (Hrsg.), *Zur Didaktik der Physik und Chemie GDGP-Tagung, Weingarten, 1990* (S. 183–185). Alsbach: Leuchtturm.
- Scott, P. H., Asoko, H. M. & Driver, R. H. (1991). Teaching for conceptual change: A review of strategies. In Duit, R., Goldberg, F. & Niederer, H. (Hrsg.), *Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies. Proceedings of an international workshop* (S. 71-78). Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2005). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10)*. München und Neuwied: Wolters Kluwer.
- Snow, C. P. (1967). *Die zwei Kulturen – Literarische und naturwissenschaftliche Intelligenz*. Stuttgart: Ernst Klett Verlag.
- SZ-Autoren (2016). Präsident Trump und die möglichen Folgen für die Forschung. Abgerufen am 19. April 2018 von <https://www.sueddeutsche.de/wissen/freiheit-der-forschung-will-trump-es-noch-wissen-1.3251992>.