

Annika Nimz¹
 Cornelia Borchert¹
 Kerstin Höner¹

¹TU Braunschweig

ProScience⁺: Nature of Science mit aktuellen Forschungsthemen vermitteln

Problemaufriss und Ziel der Studie

Unter Nature of Science (kurz: NOS) versteht man (Meta-)Wissen *über* Naturwissenschaften. Dieses beinhaltet unter anderem Vorstellungen über naturwissenschaftliche (Erkenntnis-)Prozesse, über die Person und Arbeit als Wissenschaftler*in sowie Werte und Annahmen über die Rechtfertigung und Gültigkeit von Wissen in den Naturwissenschaften (Ertl, 2010).

Die Vermittlung adäquater Ansichten über NOS stellt ein übergeordnetes Bildungsziel der Lehrerbildung dar (KMK, 2019) und ist hilfreich zur reflektierten Einordnung vielfältiger Informationen in den Medien. Befunde verschiedener Studien weisen allerdings darauf hin, dass sowohl Schüler*innen als auch Studierende und Lehrkräfte eher inadäquate NOS-Vorstellungen besitzen (z.B. Hofheinz, 2010; Lederman, 2007). Weitere Ergebnisse zeigen, dass Lehrkräfte NOS-Aspekte (wenn überhaupt) eher implizit in den Unterricht einbeziehen (Höttecke, 2001), obwohl wissenschaftliche Befunde darauf verweisen, dass explizite NOS-Reflexionen eher zu angemessenen NOS-Vorstellungen führen können (Deng, Chen, Tsai & Chai, 2011; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002).

Des Weiteren geht aus anderen Untersuchungen hervor, dass forschendes Lernen als eine Methode der expliziten Vermittlung von NOS (Henke, 2016) motivierend auf Studierende wirkt (Dürnberger, Reim & Hofhues, 2011). Weitere Befunde zeigen, dass Fachenthusiasten eher über fundierte Vorstellungen zu wissenschaftstheoretischen Begriffen verfügen und rezeptartiges Lernen eher ablehnen (Gramzow, Riese & Reinhold, 2011). Ergebnisse der IPN-Videostudie und der Qualitätsoffensive Lehrerbildung I zeigen einen positiven Zusammenhang zwischen dem Wissenschaftsverständnis von Lehrenden und ihrem schülerorientierten Lehr-Lernverständnis auf (Seidel, Schwindt, Rimmel & Prenzel, 2009; Gimbel, Ziepprecht & Mayer, 2018).

Aus diesen Gründen scheint es notwendig, Lehramtsstudierende naturwissenschaftlicher Fächer stärker als üblich mit NOS-Wissen und dessen Vermittlung vertraut zu machen. Dies ist ein Ziel des Projektes ProScience⁺, in das aktuelle Fach- und Forschungsthemen in die Lehramtsausbildung mit einbezogen und unter der NOS-Perspektive reflektiert werden. Aus dieser Verbindung von aktueller Forschung aus den Natur- und angrenzenden Ingenieurwissenschaften (implizite Vermittlung) mit der expliziten Vermittlung von NOS-Inhalten soll erreicht werden, dass die Studierenden adäquate NOS-Vorstellungen ausbilden, welche sie an ihre zukünftige Schülerschaft weitergeben können. Dabei fließen auch die Vermittlungsmöglichkeiten an Schüler*innen als Seminarinhalte ein.

Seminarkonzept

Das Seminar „Science⁺ erschließen“ richtet sich an Lehramtsstudierende der Fächer Chemie und Physik und dient u.a. zur Vorbereitung auf das eigene wissenschaftliche Forschen im Rahmen der Bachelorarbeit. Die Studierenden erarbeiten selbstständig ein eigenes

Forschungsprojekt zu einem aktuellen Forschungsthema aus der Fachwissenschaft und durchlaufen den Zyklus des naturwissenschaftlichen Forschungsprozesses (über Antragsstellung, Durchführung bis hin zur Präsentation der Ergebnisse im Tagungsstil, vgl. Borchert, Nimz, Sonntag & Bodensiek, in diesem Band; Nehring & Lüttgens, 2019). Angeleitet werden sie durch themenbezogene, wöchentliche Sitzungen zum Vorgehen beim Forschen in den Naturwissenschaften (u.a. Literaturrecherche, Forschungsfragen und Hypothesen formulieren). Darin eingebettet finden auch die Interventionssitzungen zu NOS statt. Dort setzen sich die Studierenden intensiv mit den Themen „Grundbegriffe in den Naturwissenschaften“, „Ablauf des naturwissenschaftlichen Forschungsprozesses“, „Kernaspekte der NOS“ sowie „NOS in Universität und Schule“ auseinander.

Forschungsfragen und Hypothesen

Auf Basis des darlegten Problemaufrisses ergeben sich folgende Forschungsfragen und Hypothesen:

F1: Welche NOS-Vorstellungen zeigen Lehramtsstudierende der Fächer Chemie und Physik?

F2: Wie verändert die explizite Vermittlung von NOS-Inhalten das NOS-Verständnis von Lehramtsstudierenden der Fächer Chemie und Physik im Vergleich zur impliziten Vermittlung?

H1: Lehramtsstudierende der Fächer Chemie und Physik verfügen vor der Intervention über inadäquate Vorstellungen über NOS.

H2: Die explizite Vermittlung von NOS-Inhalten hat eine positivere Wirkung auf das NOS-Verständnis der Studierenden als die implizite Vermittlung.

H3: Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen dem NOS-Verständnis von Lehramtsstudierenden der Fächer Chemie und Physik und ihrer Motivation, ihren schülerorientierten Lehr-Lern-Überzeugungen und ihrem Fachenthusiasmus.

Untersuchungsdesign und Methodik

Die Entwicklung des NOS-Verständnisses der Studierenden wird in einem quasi-experimentellen Prä-Post-Design mit Alternativtreatment-Gruppe untersucht (siehe Abb.1). Die Interventionsgruppe besucht im Rahmen des Seminars „ScienceE⁺ erschließen“ vier Sitzungen, in denen explizit NOS-Themen besprochen werden. Die Kontrollgruppe erhält ein Alternativtreatment zum mathematischen Modellieren und Simulieren (M+S).

Im SoSe 2020 wurde zur empirischen Untersuchung der Wirksamkeit der NOS-Intervention ein Fragebogen mit Items aus der Literatur und weiteren Items zu relevanten Aspekten zusammengestellt (vgl. Ertl, 2010; Kremer, 2010). Dieser besteht aus vier Teilen. Im ersten Testteil werden quantitative Daten zu persönlichen Ansichten zu NOS mithilfe einer fünfstufigen Likert-Skala („stimme voll und ganz zu“ bis „stimme gar nicht zu“) gewonnen (Bsp.-Item: „Soziale Aspekte, wie z.B. Traditionen und gesellschaftliche Werte, spielen in den Naturwissenschaften keine Rolle.“, geändert nach Ertl, 2010). Im zweiten Teil werden über offene Fragen qualitative Aussagen der Proband*innen zum Verständnis von NOS erhoben. Im dritten Teil werden die Begleitvariablen Motivation (Wilde, Bätz, Kovaleva & Urhahne, 2009), schülerorientierte Lehr-Lern-Überzeugungen (Lindner, Klusmann, Baum, Brouër et al., 2018a; Seidel, Prenzel, Duit & Lehrke, 2003) und Fachenthusiasmus (Lindner, Klusmann, Baum, Brouër et al., 2018b) ebenfalls mit likert-skalierten Items erfasst sowie im letzten Teil demografische Daten der Studierenden erfragt.

Die Auswertung der quantitativen NOS-Daten erfolgt über einen Vergleich der Antworten aus einem Expert*innen-Rating mit 20 Teilnehmer*innen, die in der Chemie- und Physikdidaktik tätig sind. Die qualitativen Antworten werden qualitativ-inhaltsanalytisch kategorisiert und ausgewertet.

Leitfaden-gestützte Follow-Up Interviews schließen sich an die schriftliche Erhebung an (Abb. 1). Die Interviews dienen der qualitativen Evaluation der NOS-Intervention, um die Lehrveranstaltung „SciencE⁺ erschließen“ zu optimieren sowie der vertiefenden Befragung der Seminarteilnehmer*innen zu ihren NOS-Vorstellungen.

Im SoSe2020 fand der erste Semindurchlauf mit neun Bachelor-Studierenden der Chemie- und Physikdidaktik statt, von denen fünf Proband*innen die NOS-Intervention besucht haben und drei Proband*innen das M+S-Alternativtreatment erhielten (ein Datensatz ohne Angabe).

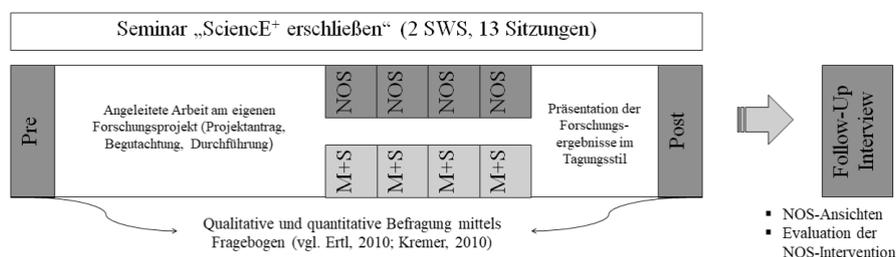


Abb. 1 - Untersuchungsdesign im Seminar "SciencE⁺ erschließen"

Vorläufige Ergebnisse und Ausblick

Erste Analysen der qualitativen schriftlichen Befragung deuten teilweise auf inadäquate NOS-Vorstellungen hin (S1: „Eine Theorie ist eine Behauptung, die überprüft werden muss, damit sie ggf. zu einem Gesetz werden kann.“). Außerdem nannten die Studierenden vor der Intervention keine oder nur wenige Ideen zur Vermittlung von NOS-Inhalten im Schulunterricht. Die wenigen Vorschläge sprachen zudem ausschließlich implizite Methoden an (S2: „Komplette Durchführung eines Experiments kann die naturwissenschaftliche Arbeitsweise aufzeigen“). Nach der Intervention wurden in der schriftlichen Befragung auch explizite Gestaltungsmethoden zur NOS geäußert (S3: „Beispielhaft durch [...] Atommodelle, Bezug auf die historischen Aspekte.“). Aus den Follow-Up-Interviews geht hervor, dass die Lehramtsstudierenden die Durchführung eines eigenen Forschungsprojektes als Lerngelegenheit für NOS-Wissen wahrgenommen haben. Zum jetzigen Zeitpunkt liegen aufgrund der geringen Stichprobe keine repräsentativen Ergebnisse vor. Insgesamt deuten diese ersten Ergebnisse aber auf die Notwendigkeit der Vermittlung von NOS-Inhalten im Lehramtsstudium hin, die mit dem Projekt ProSciencE⁺ umgesetzt wird. Die Erkenntnisse aus der Evaluation werden genutzt, um die Intervention zu überarbeiten. In den kommenden Semestern schließen sich weitere Datenerhebungen an.

Förderhinweis

Das diesem Beitrag zugrundeliegende Vorhaben wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1909 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen.

Literatur

- Deng, F., Chen, D.-T., Tsai, C.-C., & Chai, C.S. (2011). Students' views of the nature of science: a critical review of research. *Science Education*, 95(6), 961–999
- Dürnberger, H., Reim, B., & Hofhues, S. (2011). Forschendes Lernen. Konzeptuelle Grundlagen und Potenziale digitaler Medien. In T. Köhler & J. Neumann (Eds.), *Wissensgemeinschaften. Digitale Medien – Öffnung und Offenheit in Forschung und Lehre (Medien in der Wissenschaft, Bd.60, Münster: Waxmann, 209–219*
- Ertl, D. (2010). The Nature of Science: Das Wesen / Die Natur der Naturwissenschaften. *Plus Lucis*, 1–2, 5–7
- Gimbel, K., Ziepprecht, K., & Mayer, J. (2018). Verzahnung von fachlichem und fachdidaktischem Wissen in der Biologie. In Maurer, C. (Ed.), *Qualitätsvoller Chemie - und Physikunterricht - normative und empirische Dimensionen*. Regensburg: Universität Regensburg, 102–105
- Gramzow, Y., Riese, J., & Reinhold, P. (2011). Wissensbasierte Kompetenzprofile angehender Physiklehrkräfte. In *Didaktik der Physik*, 1/10, 10–21
- Henke, A. (2016). Lernen über die Natur der Naturwissenschaften – Forschender und historisch orientierter Physikunterricht im Vergleich. *ZfDN* 22, 123–145
- Hofheinz, V. (2010). Das Wesen der Naturwissenschaften: Was die Naturwissenschaften ausmacht. *Naturwissenschaften im Unterricht*, 8–13
- Höttecke, D. (2001). Die Vorstellungen von Schüler und Schülerinnen von der „Natur der Naturwissenschaft“. *ZfDN* 7, 7–23
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551–578
- Kremer, K. H. (2010). Die Natur der Naturwissenschaften verstehen – Untersuchungen zur Struktur und Entwicklung von Kompetenzen in der Sekundarstufe I. Universität Kassel, Kassel
- Kultusministerkonferenz (KMK). (2019). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i. d. F. vom 14.03.2019)*. Berlin, Bonn: Sekretariat der Ständigen Kultusministerkonferenz der Länder in der Bundesrepublik Deutschland
- 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*. Mahwah, N.J., New York, NY: Lawrence Erlbaum Associates; Routledge, 831–880
- Lindner, C., Klusmann, U., Baum, M., Brouër, B. et al. (2018a). *STePS 2017: Skalenhandbuch zur Dokumentation der Evaluationsinstrumente im Projekt „Lehramt mit Perspektive an der CAU Kiel“*. 1. Messzeitpunkt. Kiel: IPN
- Lindner, C., Klusmann, U., Baum, M., Brouër, B. et al. (2018b). *STePS 2018: Skalenhandbuch zur Dokumentation der Evaluationsinstrumente im Projekt „Lehramt mit Perspektive an der CAU Kiel“*. 2. Messzeitpunkt. Kiel: IPN
- Nehring, A., & Lüttgens, U. (2019). Die Tagungsmethode: Kommunikationskompetenz und Nature-of-Science-Konzepte handlungs- und problemorientiert fördern. *Naturwissenschaften im Unterricht - Chemie*, 14–19
- Seidel, T., Prenzel, M., Duit, R., & Lehrke, M. (2003). Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“. Kiel: IPN, 246–248
- Seidel, T., Schwindt, K., Rimmele, R., & Prenzel, M. (2009). Konstruktivistische Überzeugungen von Lehrpersonen: Was bedeuten sie für den Unterricht?. In Meyer M.A., Prenzel M., Hellekamps S. (Eds.) *Perspektiven der Didaktik*. VS Verlag für Sozialwissenschaften
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A., & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM). *ZfDN* 15, 31–45