

Arndt, Laura<sup>1</sup>  
 Billion-Kramer, Tim<sup>1</sup>  
 Wilhelm, Markus<sup>2</sup>  
 Rehm, Markus<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pädagogische Hochschule Heidelberg  
<sup>2</sup>Pädagogische Hochschule Luzern

### **Ist eine Erweiterung des Konstrukts NOS zu NOSIS sinnvoll? «Nature of Whole Science» versus Konsenslisten: Dekonstruktion von Emergenz?**

Die Schnellebigkeit der globalisierten Gesellschaft durch stetig zunehmende Wissensstände und die rasante Wissensverbreitung über digitale Medien bedingen ein Umdenken in der Bildung zukünftiger Generationen (Harari, 2018). Prognosen gesellschaftlicher Entwicklungen werden durch die Zunahme an Komplexität vage und abstrakt. Resultierend wachsen auch Unsicherheiten in den individuellen Lebensbedingungen, deren Handhabung allein durch „Wissen“ nicht mehr zu bewältigen ist (Höttecke, 2019). Vor diesem Hintergrund entwickelt sich der Begriff „Zukunftskompetenzen“ (OECD, 2019) zu einem Schlüsselbegriff. Auch naturwissenschaftliche Grundbildung (*Scientific Literacy*), die zur „aktive[n] Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung über technische Entwicklungen und naturwissenschaftliche Forschung“ (KMK, 2004, p. 6) befähigen soll, hat das Potenzial Zukunftsfähigkeit zu fördern (Arndt, Billion-Kramer, & Wilhelm, M. & Rehm, M., 2019). Naturwissenschaftsdidaktikerinnen und Naturwissenschaftsdidaktiker sehen den zunehmenden Bedarf an der Beteiligung der Partizipationssicherung wahrnehmen zu wollen, was nicht zuletzt das Motto der diesjährigen Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik bekundet: „Naturwissenschaftliche Kompetenzen in der Gesellschaft von morgen“.

Vor diesem Hintergrund wird verstärkt die Frage gestellt, wie ein naturwissenschaftlicher Unterricht diese zur Partizipation befähigende naturwissenschaftliche Grundbildung erreichen soll (Höttecke, 2019). Eine unter anderen Möglichkeiten besteht in der Vermittlung eines angemessenen Wissenschaftsverständnisses, welches auf Ansichten zur Natur der Naturwissenschaft (*Nature of Science*, NOS) basiert (Fischler, Gebhard, & Rehm, 2018). Mit diesem (meta)kognitiven Grundgerüst wird es Bürgerinnen und Bürgern ermöglicht öffentlich präsentierte naturwissenschaftliche Problemstellungen, Erkenntnisse und deren Genese nachzuvollziehen sowie zugrundeliegende Interessen, gesellschaftliche Wechselwirkungen und Folgen zu hinterfragen (Allchin, in Druck; Arndt et al., 2019). Denn erst wenn naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen und die Verwertung ihrer Erkenntnisse verstanden sind, kann die jeweilige Rechtfertigung, Aussagekraft und Glaubwürdigkeit eingeschätzt werden (Allchin, in Druck; Moll, Pieschl, & Bromme, 2017).

Diese Herausforderungen sind gesellschaftlicher Natur, geht es doch letztendlich darum Entscheidungs- und Handlungsfähigkeit zu sichern (Arndt et al., 2019). Sollen Schule und Unterricht hierzu einen Beitrag leisten, kann das Konstrukt NOS für den naturwissenschaftlichen Unterricht fruchtbar gestaltet werden. Wie NOS curricular in bestehende und zukünftige Bildungspläne aufgenommen werden soll, ist letztlich offen. Denn unklar ist, wie die theoretischen Grundlagen des Konstrukts NOS modelliert und konzeptualisiert werden sollen, was die Basis der NOS-Vermittlung bildet. Obwohl sich die deutschsprachige fachdidaktische Forschung seit vielen Jahren auf den NOS-Bereich fokussiert (Heering & Kremer, 2018) und der zugehörige Kompetenzbereich der *Erkenntnisgewinnung* verstärkt in den Blick genommen wird, zeigt sich für Deutschland

weiterhin ein grobe Vernachlässigung des Lernbereichs NOS im naturwissenschaftlichen Unterricht. Die Ergebnisse der PISA-Studie von 2015 zeigen, dass das Wissenschaftsverständnis (dort als *epistemologische Überzeugungen* benannt) von deutschen Schülerinnen und Schülern unangemessen ist: Die Zustimmung zur Aussage, dass „Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ihre Meinung über das, was in den Naturwissenschaften wahr ist, manchmal ändern“, lag in Deutschland beispielsweise bei nur 65% - dem gegenüber zeigt der OECD-Durchschnitt 80% Zustimmung (OECD, 2016a; OECD, 2016b, p. 9). Die Diskrepanz zwischen der (gesellschaftlichen) Zielorientierung naturwissenschaftlicher Bildung und der Wirkung auf Schülerseite bedingt gleichzeitig die aus dem angloamerikanischen übernommene und etablierte NOS-Modellierung zu überdenken (Arndt et al., 2019).

Diese etablierte NOS-Modellierung erfolgt über einen Minimalkonsens, der ideelle, naturwissenschaftliche Basisprinzipien auflistet (Lederman, Abd-El-Khalick, & Bell, R. L. & Schwartz, R. S., 2002; McComas, W. F. & Olson, J. K., 1998; Osborne, Collins, Ratcliffe, & Millar, R. & Duschl, R., 2003). Sie geraten im fachdidaktischen Diskurs zunehmend in die Kritik (Heering & Kremer, 2018). Vertreter\*innen alternativer NOS-Modellierungen kritisieren, dass eine Auflistung von dekontextualisierten und idealisierten Basisprinzipien (naturwissenschaftlicher) Forschung lediglich deklaratives Wissen fördere, welches das Wesen von Naturwissenschaft nicht in Gänze erfassen könne und somit die Ziele naturwissenschaftlicher Grundbildung verfehle (Allchin, in Druck; Allchin, 2012; Eduran, S. & Dagher, Z. R., 2014; Irzik, G. & Nola, R., 2014). Alleinig das Vermögen die Definition einer Theorie der eines Gesetzes gegenüberzustellen, befähigt noch nicht im gesellschaftlichen Diskurs begründet Stellung zu beziehen - explizit wird diese Perspektive, wenn lebensweltliche Beispiele hinzugezogen werden:

„(...) the best way to disarm criticism of evolution as “merely a theory” may not be by clarifying the meaning of the term “theory,” but rather by rendering the whole discussion moot by redirecting focus to the robustness of the evidence. (Allchin, 2011, 523-524)“.

Zudem weisen einzelne Basisprinzipien scheinbare Widersprüche zueinander auf, werden sie dekontextualisiert betrachtet – einerseits ist naturwissenschaftliches Wissen empirisch, andererseits sozial-kulturell geprägt (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz, 2002a). Aus der Laienperspektive sind diese Sachverhalte nicht miteinander vereinbar. Erst wenn das Wirken der Naturwissenschaft im gesellschaftlichen Kontext betrachtet wird, ihre Eigenschaften multiperspektivisch aufeinander bezogen werden – Naturwissenschaft als Ganzes betrachtet wird – werden diese Widersprüche aufgelöst (Allchin, in Druck; Allchin, 2011; Allchin, 2012): Aus der Laienperspektive sollte NOS vor allem als soziale und kommunikative Praxis verstanden werden (Höttecke, 2019). Diese Praxis nutzt empirische Erkenntnisgewinnung, die jedoch im gesellschaftlich eröffneten Feld von Werten vollzogen wird – ein Wechselspiel von normativer Rahmensetzung und empirischer Denk- und Arbeitsweise. Folglich kann ein Minimalkonsens, der sich aus einer Liste von Basisprinzipien zusammensetzt, zwar als Orientierungshilfe dienen, nicht jedoch zur Vermittlung eines kontextualisierten und gesellschaftlich bezogenen *funktionalen* Verständnis von Naturwissenschaft (Allchin, in Druck; Arndt et al., 2019). Der Whole-Science-Ansatz von Allchin als alternative NOS-Modellierung beansprucht für sich Naturwissenschaft als Ganzes abzubilden und gesellschaftliche Wechselwirkungen und Folgen explizieren zu können. Das hiermit geförderte funktionale Verständnis von Naturwissenschaft ermögliche erst eine umfassende naturwissenschaftliche Grundbildung, in der durch gut fundierte Analyse gesellschaftsrelevanter naturwissenschaftlicher

Problemstellungen persönliche und gesellschaftliche Entscheidungen getroffen werden können (Allchin, in Druck; Allchin, 2011; Allchin, 2012).

Die Kritik der NOS-Modellierungen verläuft bidirektional, in Abb. 1 wird dieser Konflikt zusammengefasst. Es gibt bisher keine validen Instrumente zur Erfassung des Wissenschaftsverständnis im Sinne von *Whole Science* (Allchin, 2011; Heering & Kremer, 2018; Schwartz & Lederman, N. G. & Abd-El-Khalick, F., 2012). Die holistische Vermittlung und Erfassung von *Whole Science* scheitert sowohl an der Beschreibung eines zugrundeliegenden Konstruktes als auch an der derzeitigen, unbefriedigenden Befundlage. Die Schwierigkeit der Entwicklung eines zeitökonomischen Messinstruments (Schwartz & Lederman, N. G. & Abd-El-Khalick, F., 2012) scheint seit mehreren Jahren unüberwunden.

Es bedarf empirischer Hinweise zur Klärung des theoretischen Konfliktes (siehe Abb. 1): Geht mit der Abstraktion von NOS-Eigenschaften mittels Konsenslisten der holistische Charakter von Naturwissenschaft verloren bzw. stellt der holistische Charakter von Naturwissenschaft mehr dar als die Summe ihrer Eigenschaften? Hierzu soll der auf Einzelfacetten beruhende EKoL-NOS-Vignettest (Billion-Kramer, Lohse-Bossenz, Dörfler, & Rehm, 2018) um weitere Whole-Science Vignetten erweitert werden. Die Whole-Science Vignetten sind so konstruiert, dass diverse wechselwirkende NOS-Themen in einem historisch-naturwissenschaftlichen Fallbeispiel mit gesellschaftlicher Kontextualisierung eingebettet sind. Zudem weisen die zugehörigen Items miteinander verwobene NOS-Themen auf, die real-gelebte naturwissenschaftliche Praxis abbilden. Vignetten scheinen dabei ein geeignetes Erhebungsformat darzustellen, da sie situiert sind und die Komplexität des Whole-Science Ansatzes abbilden könnten (Forster-Heinzer & Oser, 2015; Rutsch, Rehm, Vogel, & Seidenfuß, M. & Dörfler, T., 2017). Auf diese Weise soll geklärt werden, ob sich die zugrundeliegenden NOS-Konstrukte unterscheiden und welche Dimensionalität zwischen Einzelaspekten und holistischen NOS-Themen vorliegt.

Ein Beispiel für eine Whole-Science-Vignette können Sie dem Poster entnehmen.

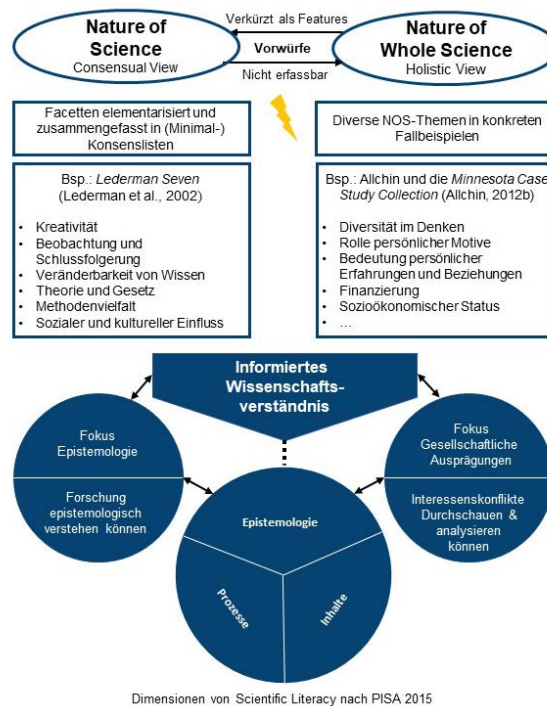


Abbildung 1: Zusammenfassung des theoretischen Konfliktes zwischen Consensual und Holistic View.

## Literatur

- Allchin, D. (in Druck). From Nature of Science to Nature of Science-in-Society.
- Allchin, D. (2011). Evaluating Knowledge of the Nature of (Whole) Science. *Science Education*, 95, 518-542.
- Allchin, D. (2012). Towards clarity on whole science and KNOWS. *Science Education*, 96(4), 693-700.
- Arndt, L., Billion-Kramer, T., & Wilhelm, M. & Rehm, M. (2019). Antinomien der Naturwissenschaft: Chance zum produktiven und reflektierten Meinungsbildungsprozess im naturwissenschaftlichen Unterricht. *ChemKon, Advance online publication*, from <https://doi.org/10.1002/ckon.201900020>.
- Billion-Kramer, T., Lohse-Bossenz, H., Dörfler, T., & Rehm, M. (Eds.). September 2018. *Validierung des Nature of Science-Vignettentests EKoL-NOS*.
- Edurán, S. & Dagher, Z. R. (2014). *Reconceptualizing the nature of science for science education.: Scientific knowledge, practices and other family categories*. New York: Springer.
- Fischler, H., Gebhard, U., & Rehm, M. (2018). Naturwissenschaftliche Bildung und Scientific Literacy. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Eds.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (pp. 11-29). Berlin: Springer Spektrum.
- Forster-Heinzer, S., & Oser, F. (2015). Wer setzt das Mass?: Eine kritische Auseinandersetzung mit dem Advokatorischen Ansatz. *Zeitschrift für Pädagogik*, 61(3), 361-376.
- Harari, Y. N. (2018). *21 Lektionen für das 21. Jahrhundert*. München: C. H. Beck.
- Heering, P., & Kremer, K. (2018). Nature of Science. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Eds.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (pp. 105-119). Berlin: Springer Spektrum.
- Höttecke, D. (2019, September 11). *Bewerten in einer Welt aus Filterblasen, Echokammern und Fake News*. Vortrag auf der Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik.,
- Irzik, G. & Nola, R. (2014). New directions for the nature of science research. In M. Matthews (Ed.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 999-1021). Dordrecht: Springer.
- KMK (2004). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss*. München: Luchterhand Verlag.
- 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.
- McComas, W. F. & Olson, J. K. (1998). The nature of science in international science education standard documents. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 41-52). Dordrecht: Kluwer.
- Moll, R., Pieschl, S., & Bromme, R. (2017). Whoever will read it - The overload heuristic in collective privacy expectations. *Computers in Human Behavior*, 75, 484-493.
- OECD (2016a). *PISA 2015: Ergebnisse im Fokus*. Retrieved October 10, 2019, from [http://www.oecd.org/berlin/themen/pisa-studie/PISA\\_2015\\_Zusammenfassung.pdf](http://www.oecd.org/berlin/themen/pisa-studie/PISA_2015_Zusammenfassung.pdf).
- OECD (2016b). *Programme for international student assessment (PISA): PISA 2015 Ergebnisse*. Ländernotiz Deutschland, from <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-Germany-DEU.pdf>.
- OECD (2019). *OECD Future of Education and Skills 2030: Conceptual learning framework*, from [http://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/skills/Skills\\_for\\_2030\\_concept\\_note.pdf](http://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/skills/Skills_for_2030_concept_note.pdf).
- 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.
- Rutsch, J., Rehm, M., Vogel, M., & Seidenfuß, M. & Dörfler, T. (Eds.) (2017). *Modellierung der Testletstruktur bei vignetten-Effektive Kompetenzdiagnose in der Lehrerbildung.: Professionalisierungsprozesse angehender Lehrkräfte untersuchen*. Wiesbaden: Springer.
- Schwartz, R. S., & Lederman, N. G. & Abd-El-Khalick, F. (2012). A series of misrepresentations: A response to Allchin's whole approach to assessing nature of science understandings. *Science Education*, 96, 685-692.