

## **Die Förderung des Naturwissenschaftsverständnisses an der Schnittstelle von Physik und Religion an einem außerschulischen Lernort**

Am außerschulischen Lernort, dem experiment- und forschungsbasierten Schülerlabor MEx-Lab Physik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster werden neben vielfältigen Angeboten auch Projektkurse in Kooperation mit Münsteraner Schulen durchgeführt. Ziel ist es, Lernende durch die Kombination der Fächer Physik und Religion anhand spannender und aus dem Schulunterricht unbekannter Experimente ein angemessenes Verständnis für Nature of Science (NOS) zu fördern.

### **Warum ist ein Naturwissenschaftsverständnis wichtig?**

Eine umfassende naturwissenschaftliche Grundbildung soll Lernenden ermöglichen, „Naturwissenschaft als einen Weg der Welterschließung“ zu erfahren und „naturwissenschaftliches Wissen sinnvoll in persönliche Entscheidungsfindung sowie den gesellschaftlichen Diskurs einzubringen“ (Kremer, 2010). Eine daraus resultierende naturwissenschaftliche Haltung befähigt sie auch dazu, Informationen mit naturwissenschaftlichem Bezug kritisch zu hinterfragen und weniger anfällig für pseudowissenschaftliche oder falsche Nachrichten zu sein. Ein angemessenes Naturwissenschaftsverständnis ist zudem für die naturwissenschaftlich geprägten großen Transformationen der Zukunft von besonderer Bedeutung für eine gesellschaftliche Teilhabe (Bromme & Kienhues, 2008; McComas & Olson, 1998).

In naturwissenschaftsdidaktischen Lernumgebungen wird in diesem Zusammenhang diskutiert, inwiefern ein angemessenes Naturwissenschaftsverständnis als Nature of Science (NOS) gefördert werden kann (Gebhard et al., 2017). Dazu gehören Aspekte der Wissenschaftsphilosophie, -geschichte und der -soziologie, die wichtige Grundlagen von NOS bilden (Billion-Kramer, 2020), sowie die Thematisierung charakteristischer Grundzüge der Erkenntnisgewinnung und die Eigenschaften naturwissenschaftlichen Wissens (Lederman, 2007).

Obwohl Einigkeit darüber herrscht, dass ein angemessenes Naturwissenschaftsverständnis für eine Partizipation an naturwissenschaftlich-gesellschaftlichen Fragen wichtig ist, belegen empirische Untersuchungen, dass Lernende bisher nicht die gewünschten Anforderungen erfüllen (Billion-Kramer, 2020).

Die Gründe dafür sind vielschichtig: Naturwissenschaft wird häufig in Lernumgebungen als „fertiger und abgeschlossener Inhalt, und nicht forschende Auseinandersetzung einer lernenden Gemeinschaft“ (Billion-Kramer, 2020) erlebt; Modelle und Erklärungen ergeben sich linear aus Experimenten (Billion-Kramer, 2020); Film und Literatur tragen mit Stereotypen dazu bei, Präkonzepte zum Naturwissenschaftsverständnis zu vertiefen (Billion-Kramer, 2020) und naturwissenschaftliche Erkenntnisse werden „unreflektiert in Unterricht [...] als Autorität dargestellt“ (Billion-Kramer, 2020).

Hinsichtlich dieser Herausforderungen stellt sich für naturwissenschaftsdidaktische Kontexte die Frage, wie diese Präkonzepte aufgebrochen, Stereotype überwunden und wie Lernsituationen geschaffen werden können, die die Möglichkeit zur Reflexion über Wichtigkeit und Grenzen naturwissenschaftlichen Wissens und Handelns altersgerecht eröffnen.

### **Wie soll sich ein angemessenes Naturwissenschaftsverständnis entwickeln?**

Aus der naturwissenschaftsdidaktischen Forschungslage ergeben sich verschiedene Ansätze, um ein angemessenes Naturwissenschaftsverständnis in Lernumgebungen zu fördern.

Beispielweise zeigen Fallstudien aus der Wissenschaftsgeschichte im Rahmen des historisch-genetischen Ansatzes auf, dass der empirische Charakter und die Vorläufigkeit von Erkenntnissen in Lernaktionen integriert werden müssen sowie die Rolle des kulturellen und gesellschaftlichen Kontextes, der naturwissenschaftliche Erkenntnisprozesse immer einrahmt (Höttecke, 2004), berücksichtigt werden muss.

Ein weiterer Ansatz ist der experimentell-forschende Unterricht, der eigene Forschungsaktivitäten mit einer expliziten Reflexion von NOS-Aspekten verbindet (Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002). Für die Förderung eines angemessenen Naturwissenschaftsverständnisses ist es in diesem Fall unabdingbar, dass NOS-Aspekte explizit thematisiert und reflektiert werden, da wissenschaftliche Erkenntnisprozesse nicht den Lernprozessen im schulischen Kontext entsprechen und somit nicht nur durch das Nachvollziehen von naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen gelernt werden, sondern anhand von NOS-Aspekten kritisch hinterfragt werden sollten (Billion-Kramer, 2020).

Der hier vorgestellte Ansatz, der im Rahmen eines Projektkurses in einem außerschulischen Lernort erprobt wurde, vereint die genannten Gelingensbedingungen, um eine aktivierende Lernumgebung zur Förderung eines angemessenen Naturwissenschaftsverständnisses zu etablieren.

### **Projektkurs an einem außerschulischen Lernort**

Projektkurse stellen ein Instrument der Förderung individueller Kompetenzen im Lehrplan der gymnasialen Oberstufe in der schulischen Bildungsstruktur des Landes Nordrhein-Westfalen dar. Sie sind als optionale Erweiterung des Fächerspektrums in der Qualifikationsphase I der gymnasialen Oberstufe eingeführt. Eine schriftliche Projektarbeit kann als Ergebnis des Kurses in das Abitur eingebracht werden.

Der didaktische Schwerpunkt der Projektkurse liegt auf der Förderung der wissenschaftspädagogischen Kompetenzen, sie sollen daher selbstständiges, strukturiertes und kooperatives Arbeiten sowie Darstellungskompetenzen wissenschaftlicher Erkenntnisse fördern. Dazu soll der Kurs projektorientiert angelegt sein und kann dementsprechend auch außerschulische Lernorte einbeziehen. Insbesondere die Möglichkeit, die Referenzfächer fächerübergreifend in einem Themengebiet zu integrieren und damit forschungsnahen Themenfelder in die Bildung zu integrieren, eröffnen die Möglichkeit eines forschenden, selbstverantwortlichen Lernens und stellen klare Vorteile des Projektkurses dar.

Im Rahmen des entwickelten Projektkurses Physik und Religion werden unter anderem das Verhältnis von Physik, Philosophie und Religion sowie eine experimentelle Auseinandersetzung mit dem Themenkomplex Nonlinear Science als einem im Lehrplan kaum thematisierten, aber für NOS sehr wichtigem aktuellen Forschungsgebiet der modernen Physik vertieft. Nichtlineare Phänomene wie Chaos oder Strukturbildung sind nicht in dem Maße vorhersagbar wie lineare und kausale Phänomene, die im Rahmen der klassischen Newton'schen Mechanik beschrieben werden. Mit dieser Erkenntnis resultierte ein Paradigmenwechsel in der Physik, sodass an dieser Stelle vertraute naturwissenschaftliche Konzepte umgedeutet und erweitert werden können.

Unter der Berücksichtigung der gemeinsamen Wissenschaftsgeschichte ermöglicht der Projektkurs das Verhältnis von Physik und Religion historisch und zugleich persönlich zu reflektieren. Denn häufig haben Lernende die Vorstellung, dass naturwissenschaftliche Erkenntnisprozesse als Ablösung von Glaubensvorstellungen der Religion zu verstehen sind (Rothgangel, 1999), doch diese Auffassung von Wirklichkeit widerspricht dem empirischen Charakter naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozesse. Die Begriffe Determinismus, Kausalität, Vorhersagbarkeit und Zufall spielen bei nichtlinearen Phänomenen eine zentrale Rolle und erlauben auch im Hinblick auf die eigene Verhältnisbestimmung von Naturwissenschaft und Religion, dass philosophische und erkenntnistheoretische Fragen aufgeworfen und diskutiert werden können.

Die Beschäftigung mit einfachen, linearen und vorhersagbaren Phänomenen, wie das Experimentieren nach Schritt-für-Schritt-Anleitungen oder das lineare Ableiten von Erklärungen aus nachvollzogenen Experimentiersettings erlauben kaum die Entwicklung eines angemessenen Naturwissenschaftsverständnisses. Ein selbstbestimmtes, experimentelles Entdecken kann dagegen bereits einen Eindruck der empirischen Entwicklung von naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten geben. Insbesondere die Beschäftigung mit nichtlinearen Phänomenen ermöglicht darüber hinaus das Aufbrechen klassischer Experimentiersettings und bietet Möglichkeiten, bisherige Präkonzepte zu reflektieren und NOS-Aspekte explizit in diesem Zusammenhang zu thematisieren.

Außerhalb des Lehrplans bietet somit der Projektkurs als Lernumgebung an einem außerschulischen Lernort fruchtbare Anknüpfungspunkte, um ein angemessenes Naturwissenschaftsverständnis durch eigene Forschungsaktivitäten in einem neuen, in staunen versetzenden Bereich der modernen Physik zu fördern.

Inwiefern dieses Format das Ziel erreichen kann, soll im Weiteren dieser Arbeit mit qualitativer Begleitforschung erhoben werden.

#### **Literatur**

- Billion-Kramer, T. (2020): *Nature of Science – Lernen über das Wesen der Naturwissenschaften*. Wiesbaden, Springer VS, 2-32
- Bromme, R. & Kienhues, D. (2008): *Allgemeinbildung*. In: Schneider, W. & Hasselhorn, M. [Hrsg.]. *Handbuch der pädagogischen Psychologie*, Hogrefe Verlag, Göttingen, 619-628
- Gebhard, U., Höttecke, D., Rehm, M. (2017): *Pädagogik der Naturwissenschaften. Ein Studienbuch*. Wiesbaden, Springer VS
- Höttecke, D. (2004): *Wissenschaftsgeschichte im naturwissenschaftlichen Unterricht*. In: Höhle, C., Höttecke, D. & Kircher, E. [Hrsg.]. *Lehren und Lernen über die Natur der Naturwissenschaften*. Schneider Verlag, Hohengehren, 43-56
- Khishfe, R. & Abd-El-Khalick (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, 551-578
- Kremer, K. (2010): *Die Natur der Naturwissenschaften verstehen – Untersuchungen zur Struktur und Entwicklung von Kompetenzen in der Sekundarstufe I*. Universitätsbibliothek Kassel, Kassel, 6-9
- Lederman, N. G. (2007): *Nature of Science: Past, Present and Future*. In: Abell, S. K. & Lederman, N. G., [Hrsg.]. *Handbook of research on science education*, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, New Jersey, 831-879

McComas, W.F. & Olson, J.K. (1998): The nature of science in international science education standards documents. In: McComas, W.F. [Hrsg.]. Nature of science in science education: rationales and strategies, Kluwer Academic Publishers. New York, Boston, Dordrecht, London, Moskau, 41-52