

Contemporary Science @ school

- Aktuelle Forschung als Gegenstand von Lehrerbildung und Unterricht -

Andreas Bednarek*, Rita Wodzinski*

*Universität Kassel, Didaktik der Physik, Heinrich-Plett-Straße 40, 34132 Kassel
bednarek@physik.uni-kassel.de, wodzinski@physik.uni-kassel.de

Kurzfassung

Im Rahmen des Projekts „Contemporary Science in der Lehrerbildung“ wurde eine Lernumgebung entwickelt, welche fachwissenschaftliche und fachdidaktische Studienanteile mit Blick auf aktuelle naturwissenschaftliche Forschung vernetzt (Roetger & Wodzinski, 2016). Im Anschlussprojekt „Contemporary Science @ school“ ist zusätzlich eine Verknüpfung mit der Schulpraxis vorgesehen. Die Lernumgebung bietet den Studierenden in der ersten Phase die Möglichkeit, über einen Aufenthalt in einer Arbeitsgruppe der Experimentalphysik authentische Einblicke in naturwissenschaftliche Forschungspraxis zu gewinnen. In einer zweiten Phase reflektieren die Studierenden die Erfahrungen fachdidaktisch, planen auf deren Grundlage Universitätsbesuche für Schulklassen und führen diese durch. Die Besuche sollen den Schülerinnen und Schülern sowie deren Lehrkräften wiederum relevante Einblicke in die Praxis naturwissenschaftlicher Forschung gewähren. Die Wirkungen dieser erweiterten Lernumgebung werden auf Seiten der Studierenden, der Schülerinnen und Schüler sowie der beteiligten Lehrkräfte qualitativ im Prä-Post-Design erfasst. Mithilfe von Portfolios beziehungsweise Interviews wird erhoben, welche Relevanz der naturwissenschaftlichen Forschungspraxis als Lerngegenstand von Physikunterricht beigemessen wird. Der Beitrag stellt das Konzept der erweiterten Lernumgebung sowie das Untersuchungsdesign vor.

1. Contemporary Science @ school

„Contemporary Science @ school“ ist ein Teilprojekt des Kasseler Projekts „Professionalisierung durch Vernetzung“ (PRONET²) der zweiten Runde der Qualitätsoffensive Lehrerbildung¹. Es ist das Anschlussprojekt von „Contemporary Science in der Lehrerbildung“, welches die Professionsentwicklung angehender naturwissenschaftlicher Lehrkräfte durch eine gezielte Vernetzung fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer Studienanteile zum Ziel hatte. Mit dem neuen Projekt soll zusätzlich eine Verknüpfung mit der Schulpraxis erfolgen.

1.1. Aktuelle Forschung als Gegenstand von Lehrerbildung

Im Rahmen des vorangegangenen Projekts „Contemporary Science in der Lehrerbildung“ wurde eine Lernumgebung entwickelt, welche fachwissenschaftliche und fachdidaktische Studienanteile mit Blick auf aktuelle naturwissenschaftliche Forschung vernetzt (Roetger & Wodzinski, 2016). Dabei stan-

¹ Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1805 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

den authentische Einblicke in reale naturwissenschaftliche Forschung im Fokus, die der Anregung von „Reflexionen zu Aspekten von Nature of Science“ dienen (Roetger & Wodzinski, 2018, S. 103). Die Wirkung der Lernumgebung auf das Verständnis von Nature of Science konnte bei angehenden Lehrpersonen gezeigt werden (Roetger & Wodzinski, 2018).

1.2. Aktuelle Forschung als Gegenstand von Unterricht

Ein angemessenes Verständnis von Nature of Science kann die Meinungsbildung bzw. die informierte Teilhabe an der Diskussion und Lösung „gesellschaftlich relevante[r] und naturwissenschaftlich bedeutsame[r] Probleme[n]“ ermöglichen (Gebhard et al., 2017, S. 95; Driver et al., 1996). Darüber hinaus kann ein angemessenes Verständnis zu Nature of Science helfen, zwischen „guter, schlechter oder auch Pseudo-Wissenschaft“ zu differenzieren (Gebhard et al., 2017, S. 95; Hodson, 2008). Diese Kompetenz kann für die Bewertung entsprechender Probleme, welche oftmals in den Medien erscheinen und eine Einschätzung durch den Konsumenten erfordern, hilfreich sein (Hodson, 2012; Gebhard et al., 2017; Driver et al., 1996).

Vergleichbares ist in den KMK-Bildungsstandards formuliert. Physikunterricht soll „die Fähigkeit zur Differenzierung nach physikalisch belegten, hypo-

thetischen und nicht naturwissenschaftlichen Aussagen“ fördern und einen Überblick über „Grenzen naturwissenschaftlicher Sichtweisen“ schaffen (KMK, 2005, S.10). Darüber hinaus soll naturwissenschaftliche Bildung die „Meinungsbildung über [...] naturwissenschaftliche Forschung“ unterstützen (KMK, 2005, S. 6).

Dies kann nur durch Auseinandersetzung mit aktueller Forschung selbst erreicht werden, wofür authentische Einblicke in die Forschungspraxis einer Universität Ausgangspunkt sein können (France & Compton, 2012).

Im Projekt „Contemporary Science @ school“ wird deshalb die im Vorgängerprojekt entwickelte Lernumgebung, welche bereits fachwissenschaftliche und fachdidaktische Studienanteile vernetzt, durch eine Verknüpfung mit der Schulpraxis erweitert, indem Universitätsbesuche für Schulklassen durch Lehramtsstudierende geplant und durchgeführt werden.

2. Das Konzept der erweiterten Lernumgebung

Die Lernumgebung wird als Wahlpflichtseminar für Lehramtsstudierende der Schulformen Gymnasium, Haupt- und Realschule sowie Berufsbildende Schulen, welche die grundlegenden Fachveranstaltungen bereits absolviert haben (Studierende ab dem fünften Fachsemester), angeboten. Die Universitätsbesuche werden für Schülerinnen und Schüler ab der zehnten Jahrgangsstufe angeboten².

Die Ziele der Lernumgebung können für Studierende, teilnehmende Lehrkräfte sowie Schülerinnen und Schüler in folgender Weise unterschieden werden.

- Studierende und Lehrkräfte sollen ihre Vorstellungen über die Relevanz von Nature of Science erweitern.
- Studierende sollen darüber hinaus das didaktische Potenzial von Nature of Science für die Bewertung gesellschaftlich relevanter und naturwissenschaftlich bedeutsamer Probleme einordnen.
- Schülerinnen und Schüler sollen ihre Vorstellungen über aktuelle naturwissenschaftliche Forschung und Wissenschaftspraxis erweitern und in ihre Vorstellungen zu Nature of Science einordnen.

2.1. Struktur der erweiterten Lernumgebung

Die Lernumgebung wird in drei Phasen durchlaufen: einer fachwissenschaftlichen (FW), einer fachdidaktischen (FD) sowie einer schulpraktischen Phase (Schulpraxis). In der ersten Phase (FW) haben die

² Die didaktische Reduktion der Inhalte aktueller physikalischer Forschung wird zunächst an Schülerinnen und Schülern aus der gymnasialen Oberstufe bzw. aus dem zehnten Jahrgang erprobt. Eine Erweiterung auf jüngere Jahrgänge erscheint für Studierende vorerst zu anspruchsvoll.

Studierenden die Möglichkeit, über einen Aufenthalt in einer Arbeitsgruppe der Experimentalphysik³ eigene Einblicke in die Praxis naturwissenschaftlicher Forschung zu gewinnen. Dies beinhaltet auch die Teilnahme an fachwissenschaftlichen Vorträgen von (Fach-)Wissenschaftlern⁴ sowie den Besuch von Arbeitsgruppensitzungen. Mehrtägige Hospitationen und die Begleitung von Fachwissenschaftlern in ihrem beruflichen Alltag geben Einblicke in die Methoden und Arbeitsweisen aktueller Forschung. In einer Podiumsdiskussion, bei welcher Fachwissenschaftler aus diversen Bereichen (weitere Arbeitsgruppen der Experimentalphysik, theoretische Physik sowie Biologie und Chemie) vertreten sind, können die Studierenden etwas über die aktuelle Forschungspraxis (Finanzierung, nationale und internationale Zusammenarbeit, kulturelle und soziale Einflüsse, etc.) erfahren.

In der zweiten Phase (FD) werden die Erfahrungen auf Grundlage von fachdidaktischer Literatur zu Nature of Science reflektiert. Hierbei werden die Studierenden zunächst mit typischen Schülervorstellungen konfrontiert, wie zum Beispiel:

- „Wissenschaftlicher Konsens beruht auf Einsicht in Fakten und nicht auf Übereinstimmung.“ (Höttecke & Hopf, 2018, S. 280)
- „Außerwissenschaftliche Faktoren können Naturwissenschaften nicht beeinflussen.“ (Höttecke & Hopf, 2018, S. 280)

Ein weiteres Element ist die Auseinandersetzung mit Darstellungen zum naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess und zur Forschungspraxis in Medien (TV-Serien) sowie mit „pseudowissenschaftlichen“ Sachverhalten auf Internetseiten. Die Studierenden bewerten unter Einbezug von Kriterien für wissenschaftliche Expertise (Gebhard et al., 2017, S. 90) Szenen aus der Serie „Big Bang Theory“, die Aspekte zu Nature of Science veranschaulichen (Li & Orthia, 2016; Weitekamp, 2017), sowie Internetseiten, welche die Themen „Elektrosmog“ oder „Handystrahlung“ zum Inhalt haben (Gebhard et al., 2017, S. 87). Diese Aktivitäten werden mit dem Ziel ausgeführt, die Vorstellungen zum didaktischen Potenzial von Nature of Science zu erweitern.

³ Im ersten Durchgang (Wintersemester 2018/2019) hat sich die Arbeitsgruppe Funktionale dünne Schichten & Physik mit Synchrotronstrahlung (Universität Kassel) an der Lernumgebung beteiligt. Diese Arbeitsgruppe kann durch Teilnahme an der Lernumgebung des vorangegangenen Projekts sowie der Darstellung Ihrer Forschung bei öffentlichen Veranstaltungen (Tag der Physik, Hestentag, etc.) bereits diverse Erfahrungen vorweisen.

⁴ Im folgenden Beitrag wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit ausschließlich die männliche Form verwendet. Sie bezieht sich auf Personen beiderlei Geschlechts.

In der dritten Phase der Lernumgebung (Schulpraxis) werden die Erfahrungen aus den ersten beiden Phasen (FW & FD) in die Schulpraxis transferiert. Die Studierenden planen in Gruppen⁵ jeweils einen halbtägigen⁶ Universitätsbesuch für eine Schulklasse bzw. einen Kurs aus der gymnasialen Oberstufe (vgl. Abs. 2.). Hierbei werden die Studierenden durch die Fachwissenschaftler unterstützt. Fester Bestandteil der Universitätsbesuche ist ein Vortrag von den Fachwissenschaftlern, eine Laborbesichtigung sowie eine Expertenbefragung. Beim Vortrag erhalten die Schülerinnen und Schülern Einblicke in die physikalischen Inhalte der aktuellen Forschung. Bei der Laborbesichtigung werden die Inhalte anhand von Erläuterungen zu einzelnen Experimenten vertieft. Darüber hinaus bekommen die Schülerinnen und Schüler Einblicke in Methoden und Arbeitsweisen aktueller Forschung. In der Expertenbefragung haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, Fachwissenschaftler aus unterschiedlichen Arbeitsgruppen der Experimentalphysik zu befragen, wodurch Einblicke in die aktuelle Forschungspraxis gewonnen werden können. Die Aufgabe der Studierenden besteht darin, die Fachwissenschaftler bei der Planung des Vortrags und der Laborbesichtigung zu unterstützen⁷. Das Thema und der Ablauf der Expertenbefragung sowie der Rahmen der Universitätsbesuche wird vollständig durch die Studierenden geplant. Hierbei erhalten diese fachdidaktische Unterstützung durch die beteiligten Lehrkräfte und die Dozenten des Seminars.

Die Lehrkräfte begleiten während der Universitätsbesuche ihre Schülerinnen und Schüler. Auf diese Weise und durch den Austausch mit den Studierenden haben sie die Möglichkeit, ihre Vorstellungen über die Relevanz von Nature of Science im Kontext aktueller Forschung zu diskutieren und zu erweitern. In Abbildung 1 ist die Struktur der erweiterten Lernumgebung zusammenfassend dargestellt.

3. Das Forschungsdesign

Die Wirkungen der erweiterten Lernumgebung auf Seiten der Studierenden, der teilnehmenden Lehrkräfte sowie der Schülerinnen und Schüler werden mithilfe von Interviews bzw. Portfolios im Prä-Post-Design erfasst.

3.1. Forschungsfragen

Die Forschungsfragen werden für Studierende, teilnehmende Lehrkräfte sowie Schülerinnen und Schüler aufgrund divergenter Ziele unterschieden. Auf Seiten der Studierenden hat die Lernumgebung das Ziel, die Vorstellungen über die Relevanz und das

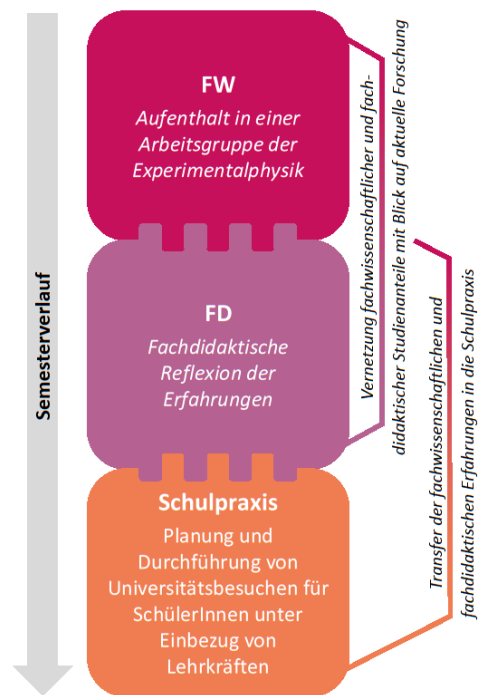


Abbildung 1: Struktur der erweiterten Lernumgebung

didaktische Potenzial von Nature of Science für die Bewertung gesellschaftlich relevanter und naturwissenschaftlich bedeutsamer Probleme zu erweitern. Daraus ergeben sich folgende Forschungsfragen:

FF1) Welche Relevanz wird Nature of Science vor dem Beginn der Lernumgebung im Physikunterricht beigemessen?

FF2) Inwiefern beeinflusst die Lernumgebung die Vorstellungen der Studierenden zur Relevanz von Nature of Science im Physikunterricht?

FF3) Inwiefern beeinflusst die Lernumgebung die Vorstellungen der Studierenden zum didaktischen Potenzial von Nature of Science für die Bewertung gesellschaftlich relevanter und naturwissenschaftlich bedeutsamer Probleme?

Die ersten beiden Forschungsfragen beziehen sich auf die Relevanz von Nature of Science im Physikunterricht. Die dritte Forschungsfrage betrifft das didaktische Potenzial von Nature of Science für die Bewertung gesellschaftlich relevanter und naturwissenschaftlich bedeutsamer Probleme. Die Studierenden verwenden in der zweiten Phase der Lernumgebung (FD) Kriterien wissenschaftlicher Expertise zur Bewertung naturwissenschaftlicher Darstellungen in den Medien (vgl. Abs. 2.1). Diese Aktivität hat zum Ziel, die Vorstellungen zum didaktischen Potenzial von Nature of Science zu erweitern. Da die kritische Auseinandersetzung mit Medien grundsätzlich auch im Physikunterricht Anwendung finden kann, wird erwartet, dass dies die Vorstellungen der Studieren-

⁵ Jede Gruppe setzt sich aus zwei bis drei Studierenden zusammen.

⁶ Die Schulklassen bzw. Kurse reisen meistens am frühen Vormittag an und bleiben bis zur Mittagszeit, sodass für die Universitätsbesuche drei bis vier Stunden zur Verfügung stehen.

⁷ Die Lehramtsstudierenden geben den Fachwissenschaftlern Hinweise bei der didaktischen Reduktion.

den zur Relevanz von Nature of Science im Physikunterricht beeinflusst.

Auf Seiten der teilnehmenden Lehrkräfte hat der Universitätsbesuch zum Ziel, die Vorstellungen zur Relevanz von Nature of Science im Kontext aktueller Forschung zu erweitern. Daraus ergeben sich folgende Forschungsfragen:

FF4) Welche Relevanz wird Nature of Science im Physikunterricht vor dem Universitätsbesuch beigemessen?

FF5) Inwiefern beeinflusst der Universitätsbesuch die Vorstellungen der Lehrkräfte zur Relevanz von Nature of Science im Physikunterricht?

Die Forschungsfragen beziehen sich bei den Lehrkräften auf den Physikunterricht. Die Erfahrungen, welche die Lehrkräfte während des Universitätsbesuchs zu Nature of Science machen, sind durch den Kontext aktuelle Forschung gekennzeichnet. Diese können Auswirkungen auf den Physikunterricht haben. Daher wird erwartet, dass sich die Vorstellungen zur Relevanz von Nature of Science im Physikunterricht erweitern.

Für Schülerinnen und Schüler besitzt der Universitätsbesuch das Ziel, die Vorstellungen zur aktuellen naturwissenschaftlichen Forschung sowie zur Wissenschaftspraxis zu erweitern. Daraus ergeben sich folgende Forschungsfragen:

FF6) Welche Vorstellungen zu aktueller naturwissenschaftlicher Forschung und Wissenschaftspraxis besitzen die Schülerinnen und Schüler vor dem Universitätsbesuch?

FF7) Inwiefern beeinflusst der Universitätsbesuch die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler zu aktueller naturwissenschaftlicher Forschung und Wissenschaftspraxis?

Die Schülerinnen und Schüler machen während des Universitätsbesuchs diverse Erfahrungen mit aktueller naturwissenschaftlicher Forschung, sodass erwartet wird, dass sich ihre Vorstellungen erweitern.

3.2. Forschungsinstrumente

Zur Untersuchung der Wirkungen auf Seite der Studierenden werden sowohl Interviews als auch semesterbegleitende Portfolioaufgaben eingesetzt. Die Portfolioaufgaben werden wöchentlich als Vor- bzw. Nachbereitung der einzelnen Sitzungen gestellt und können jeweils auf ein bis drei Din-A4-Seiten bearbeitet werden. Sie umfassen Vorstellungen und Erwartungen zum Aufenthalt in der Forschungsgruppe, Vorstellungen zur Relevanz von Nature of Science bzw. aktueller Forschung aus Sicht von Schülerinnen und Schülern sowie Erfahrungen zu Nature of Science nach Abschluss des Aufenthalts in den Forschungsgruppen. Darüber hinaus wird mithilfe der Portfolioaufgaben die didaktische Begründung für die Planung der Universitätsbesuche dokumentiert.

Die Interviews mit den Studierenden finden vor sowie nach Durchlaufen der Lernumgebung statt. Am Anfang werden jeweils Vorstellungen zur aktuellen Physik sowie zu Nature of Science erhoben. Im Anschluss wird den Studierenden eine mögliche Definition zum Begriff „Aktuelle Physik“ sowie zum Begriff „Nature of Science“ präsentiert, um eine gemeinsame Basis zu erlangen. Folglich werden zur Untersuchung der Forschungsfragen die Vorstellungen zur Relevanz von Nature of Science im Physikunterricht sowie zum didaktischen Potenzial von Nature of Science für die Bewertung gesellschaftlich relevanter und naturwissenschaftlich bedeutsamer Probleme erfasst.

Zur Untersuchung der Wirkungen auf Seite der teilnehmenden Lehrkräfte sowie der Schülerinnen und Schüler werden ausschließlich Interviews eingesetzt. Diese finden sowohl vor als auch nach dem Universitätsbesuch statt. Auch diese erfassen zu Beginn jeweils die Vorstellungen zur aktuellen Physik bzw. zu Nature of Science, welche im Anschluss durch eine mögliche Definition unterstützt werden. Zur Untersuchung der Forschungsfragen auf Seiten der Lehrkräfte werden anschließend die Vorstellungen zur Relevanz von Nature of Science im Physikunterricht und auf Seiten der Schülerinnen und Schüler die Vorstellungen zu aktueller naturwissenschaftlicher Forschung und Wissenschaftspraxis erfasst.

4. Ausblick

Die erweiterte Lernumgebung wurde erstmals im Wintersemester 2018/2019 eingesetzt. Vier Studierende haben die Lernumgebung durchlaufen und eine Schulklasse aus dem 10. Jahrgang sowie ein Kurs aus der gymnasialen Oberstufe hat an den Universitätsbesuchen teilgenommen. Dieser Durchgang diente der Pilotierung der eingesetzten Instrumente sowie der Erprobung des Lernumgebungs-konzepts. Eine Auswertung der durchgeführten Interviews folgt in Kürze. Auf Grundlage dessen wird die Lernumgebung sowie das Forschungsdesign überarbeitet.

5. Literatur

- Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996): *Young People's Images of Science*. Buckingham: Open University Press.
- France, B. & Compton, V. (Eds.). (2012): *Bringing Communities Together. Connecting Learners with Scientists or Technologists*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Gebhard, U., Höttecke, D. & Rehm, M. (2017): *Pädagogik der Naturwissenschaften. Ein Studienbuch*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.

- Hodson, D. (2008): Towards Scientific Literacy: A Teachers' Guide to the History, Philosophy and Sociology of Science. Rotterdam: Sense Publishers.
- Hodson, D. (2012): Connections to Support Learning about Science. In: France, B. & Compton, V. (Eds.). Bringing Communities Together. Connecting Learners with Scientists or Technologists. Rotterdam: Sense Publishers, S. 15-42.
- Höttecke, D. & Hopf, M. (2018): Schülervorstellungen zur Natur der Naturwissenschaften. In: Schecker, H., Wilhelm, T., Hopf, M. & Duit, R. (Hrsg.). Schülervorstellungen und Physikunterricht. Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis. Berlin: Springer Spektrum, S. 271-287.
- Li, R. & Orthia, L.A. (2016): Communicating the Nature of Science Through *The Big Bang Theory*: Evidence from a Focus Group Study. In: International Journal of Science Education 2016, 6(2), 115-136.
- Roetger, R. & Wodzinski, R. (2016): Contemporary Science in der Lehrerbildung. Entwicklung und Evaluation einer Lernumgebung zur Förderung der Professionsentwicklung angehender Physiklehrkräfte. In: PhyDid B, Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung, 1 (2016), S. 1-3. Url: <http://phydid.physik.fu-berlin.de/index.php/phydid-b/article/view/702> (Stand 5/2019)
- Roetger, R. & Wodzinski, R. (2018): Naturwissenschaftliches Arbeiten in Forschung und Physikunterricht. In: Meier, M., Ziepprecht, K. & Mayer, J. (Hrsg.). Lehrerbildung in vernetzten Lernumgebungen. Münster: Waxmann, S. 93-105.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK). (2005): Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004. München, Neuwied: Wolters Kluwer Deutschland GmbH. Url: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Physik-Mittleren-SA.pdf (Stand 5/2019)
- Weitekamp, M.A. (2017): The image of scientists in The Big Bang Theory. In: Physics Today 2017, 70(1), 40-48. Url: <http://dx.doi.org/10.1063/PT.3.3427> (Stand 5/2019)