

## Contemporary Science in der Lehrerbildung

- Entwicklung und Evaluation einer Lernumgebung zur Förderung der Professionsentwicklung angehender Physik Lehrkräfte -

**Rebekka Roetger, Rita Wodzinski**

Universität Kassel, Didaktik der Physik, Heinrich-Plett-Straße 40, 34109 Kassel  
roetger@physik.uni-kassel.de, wodzinski@physik.uni-kassel.de

### Kurzfassung

„Contemporary Science“ ist ein gemeinsames Forschungsprojekt der drei Arbeitsgruppen der Naturwissenschaftsdidaktiken an der Universität Kassel. Ziel des Projektes ist, die Professionsentwicklung von angehenden Lehrkräften durch die gezielte Vernetzung von fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Studienanteilen am Beispiel moderner naturwissenschaftlicher Forschung zu fördern und die Wirkung entsprechender Lernumgebungen zu untersuchen. Gegenstand der Lernumgebung ist jeweils ein aktueller Forschungsgegenstand, der zunächst aus fachwissenschaftlicher Perspektive betrachtet wird. Dabei wird der Blick auch auf die Praxis naturwissenschaftlicher Forschung gerichtet. In einer zweiten Phase sollen mögliche schulische Zugänge zu Aspekten moderner Naturwissenschaft diskutiert werden. Im Fach Physik befassen sich die Studierenden exemplarisch mit den Kasseler Forschungsaktivitäten zur Laborastrophysik.

Die Wirkungen des Veranstaltungskonzepts werden mit einem mixed-methods-Ansatz untersucht: Die Bereiche Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und Überzeugungen (NOS) werden mittels Fragebögen und Tests quantitativ erfasst und durch Interviews und Videoanalysen qualitativ erweitert und spezifiziert.

Der Beitrag stellt das Veranstaltungskonzept und das Untersuchungsdesign in der Physik vor.

### 1. PRONET

Das Projekt „Professionalisierung durch Vernetzung“ (PRONET) der Universität Kassel ist Teil der Qualitätsoffensive Lehrerbildung. Als ein Schwerpunkt nimmt PRONET die Vernetzung von fachwissenschaftlichen, fachdidaktischen und bildungswissenschaftlichen Studienanteilen in den Blick [1]. Das vorliegende Projekt „Contemporary Science in der Lehrerbildung“ ist eines von 33 PRONET-Teilprojekten.

### 2. Contemporary Science in der Lehrerbildung

Das Projekt Contemporary Science in der Lehrerbildung ist ein übergreifendes Projekt der drei Naturwissenschaftsdidaktiken (Biologie, Chemie und Physik) mit dem Ziel, die Professionsentwicklung angehender naturwissenschaftlicher Lehrkräfte durch eine gezielte Verzahnung von fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Studienanteilen zu fördern sowie die Wirkung entsprechender Lernumgebungen zu untersuchen. Hierzu wird in jedem der drei Fächer ein Wahlpflichtseminar mit ähnlicher Struktur konzipiert, das mit vergleichbaren Instrumenten evaluiert wird. Vorgesehen ist das Seminar für Lehramtsstudierende der Schulformen Gymnasium, Haupt- und Realschule und Berufsbildende Schule, die bereits die grundlegenden Fachveranstaltungen des jeweiligen Faches gehört haben (in der Physik betrifft dies Studierende ab dem fünften Semester).

### 2.1 Die gemeinsame Struktur der Lernumgebung

Die Lernumgebung besteht aus zwei Teilen: einem fachwissenschaftlichen und einem didaktischen Teil. Im fachwissenschaftlichen Teil setzen sich die Studierenden mit einem aktuellen Forschungsgegenstand und der Forschungspraxis fachlich auseinander, bevor sie anschließend Ideen generieren, den Forschungsgegenstand oder die Forschungspraxis unterrichtlich zu nutzen. Jede Naturwissenschaftsdidaktik kooperiert jeweils mit einer geeigneten Kasseler Arbeitsgruppe.

#### 2.1.1 Seminarkonzept der Didaktik der Physik

In der Physik hat sich die Arbeitsgruppe Laborastrophysik als Kooperationspartner angeboten. Die Forschergruppe arbeitet an interessanten Themen, die verschiedene Anknüpfungspunkte für Unterricht bieten. Die Arbeitsgruppe ist zudem gegenüber Schulkontakten recht aufgeschlossen.

In der ersten Semesterhälfte erhalten die Studierenden einen groben Einblick in die Forschungsaktivitäten und Forschungsergebnisse der Laborastrophysik. Sie führen ein Interview mit dem Leiter der Arbeitsgruppe und arbeiten sich fachlich in die Thematik ein. Darüber hinaus erhalten sie Gelegenheit, Einstiegsversuche zur Spektroskopie durchzuführen und Forscher bei der praktischen Arbeit im Labor zu begleiten.

In der zweiten Semesterhälfte sollen die Erfahrungen aus einer didaktischen Perspektive aufgearbeitet werden. Dabei steht die Frage im Zentrum, inwieweit die

Forschung in der Kasseler Laborastrophysik Gegenstand von Physikunterricht sein kann. Am konkreten Beispiel der Laborastrophysik setzen sich die Studierenden mit Möglichkeiten und Grenzen der Thematisierung aktueller Forschung im Unterricht auseinander und entwerfen erste konkrete Ideen. In der Diskussion der studentischen Ideen zur unterrichtlichen Umsetzung soll ihre Kompetenz erweitert werden, zur Bedeutung moderner Physik im Unterricht Stellung zu beziehen. In Abbildung 1 ist das Seminkonzept zusammenfassend dargestellt.



Abb. 1: Seminkonzept der Didaktik der Physik.

## 2.2 Das Forschungsdesign

### 2.2.1 Theoretischer Hintergrund

Nach dem kompetenzorientierten Ansatz von Shulman [2] sowie Baumert und Kunter [3] werden die drei Wissensbereiche Fachwissen (Content Knowledge [CK]), fachdidaktisches Wissen (Pedagogical Content Knowledge [PCK]) und allgemeines pädagogisches Wissen (General Pedagogical Knowledge [GPK]) unterschieden. Auch wenn die verschiedenen Bereiche der professionellen Kompetenz sowie deren Zusammenhänge in verschiedenen Studien untersucht wurden [4,5], mangelt es bislang an empirisch überprüften Lernumgebungen, die eine gezielte Förderung möglich machen. In diesem Zusammenhang wird im vorliegenden Projekt untersucht, inwiefern das angedachte Lehrkonzept geeignet ist, die Professionentwicklung von angehenden Physiklehrkräften voranzutreiben.

### 2.2.2 Forschungsfragen und Hypothesen

Primär soll untersucht werden, inwieweit die Lernumgebung das Fachwissen (CK) und das fachdidaktische Wissen (PCK) beeinflusst. Die erste Forschungsfrage lautet:

*Inwieweit trägt die authentische Lernumgebung dazu bei, das **Fachwissen** zu vertiefen?*

Im Hinblick auf das Fachwissen ist weniger das Spezialwissen von Bedeutung als vielmehr das professionsrelevante Grundlagenwissen, das vorrangig in den Grundvorlesungen der Experimentalphysik Gegenstand ist. Es wird erwartet, dass im Rahmen der authentischen Lernumgebung die Bedeutung bestimmter Fachwissenselemente besser erkannt und dadurch Fachwissen vertieft werden kann, das bereits in Grundvorlesungen der Physik thematisiert wurde.

Die zweite Forschungsfrage bezieht sich auf das fachdidaktische Wissen:

*Inwieweit trägt die Lernumgebung dazu bei, die fachdidaktischen Fähigkeiten zu fördern, eine begründete Position zur Rolle von moderner Physik im Unterricht zu entwickeln und Ansatzpunkte unterrichtlicher Umsetzung zu reflektieren?*

Als Hypothese wird vermutet, dass das fachdidaktische Wissen zur Entwicklung, Diskussion und Reflexion didaktischer Ansätze zur Integration aktueller physikalischer Forschungsgegenstände in den Unterricht auf Seiten der Seminarteilnehmer zunimmt und die Studierende einen didaktischen Zugang zu aktuellen physikalischen Forschungsgegenständen erkennen können. Es wird erwartet, dass die Studierenden am Ende des Seminars über ein Spektrum an Möglichkeiten verfügen, aktuelle Forschungsgegenstände im Unterricht zu thematisieren.

Ein wichtiger Gegenstand naturwissenschaftlichen Unterrichts ist die Auseinandersetzung mit der Natur der Naturwissenschaften (Nature of Science). Dabei spielt das persönliche Wissenschaftsverständnis von Lehrkräften eine wichtige Rolle [3]. Eine authentische Begegnung mit naturwissenschaftlicher Forschungspraxis ist daher im Lehramtsstudium von hoher Bedeutung [6]. In der Entwicklung von Wissenschaftsverständnis treffen fachwissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven unmittelbar zusammen. Daraus ergibt sich folgende dritte Forschungsfrage:

*Inwieweit beeinflusst die Lernumgebung (speziell die Integration fachlicher und fachdidaktischer Studienanteile) das Wissenschaftsverständnis der Studierenden?*

Es wird erwartet, dass die Studierenden ihr Wissenschaftsverständnis insbesondere durch die didaktische Reflexion der Erfahrungen mit der Forschungspraxis im Rahmen der Lernumgebung weiterentwickeln.

### 2.2.3 Studiendesign

Das Fachwissen wird mit einem Fachwissenstest zu Beginn, in der Mitte (nach der fachlichen Auseinandersetzung) und zum Ende der Lehrveranstaltung erhoben. Der Fachwissenstest besteht aus offenen Fragestellungen, die sich auf Inhalte der Grundvorlesungen beziehen, die über das Seminar vertieft oder erweitert werden können. Der Fachwissenstest wird anhand eines Kodierleitfadens ausgewertet.

Das fachdidaktische Wissen wird durch verschiedene Methoden erhoben. Seminarsitzungen zu fachdidaktischen Inhalten werden über Video ausgezeichnet und anschließend im Hinblick auf fachdidaktische Lernentwicklungen analysiert. Zudem werden die didaktischen Ausarbeitungen der Studierenden als Lernprodukte einer qualitativen Inhaltsanalyse unterzogen.

Das Wissenschaftsverständnis wird ebenfalls mit verschiedenen Methoden untersucht. Zu den drei genannten Messzeitpunkten des Fachwissenstests wird ein Fragebogen mit Items von Riese [7] zu den Überzeugungen zur Nature of Science (NOS) eingesetzt. Des Weiteren verfassen die Studierenden semesterbegleitend ein Lerntagebuch, in dem sie ihr Wissenschaftsverständnis darlegen und reflektieren. Dazu erhalten sie im Verlauf des Seminars konkrete Aufgabenstellungen.

Nach Abschluss des Seminars sind leitfadengestützte Interviews mit den Studierenden geplant, um mögliche Ursachen für die Veränderung in den verschiedenen Bereichen zu bestimmen. Das Studiendesign ist in Abbildung 2 zusammenfassend dargestellt.

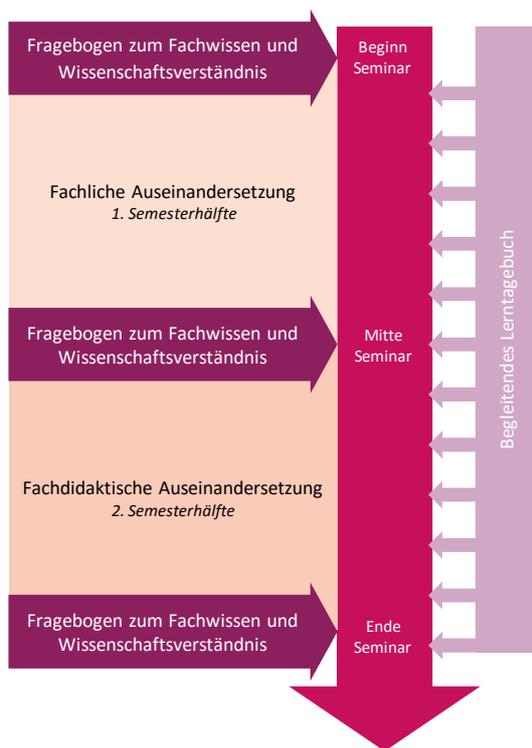


Abb. 2: Studiendesign der Didaktik der Physik.

Fächerübergreifend sollen die Überzeugungen zur Nature of Science (NOS) der Seminarteilnehmer verglichen werden. Dazu wird in jedem Seminar zum gleichen Zeitpunkt ein Fragebogen mit den Items von

Riese [7] eingesetzt. Zurzeit zeigt sich, dass der Vergleich nicht ganz einfach sein wird, da jedes Fach selbst ein leicht anderes Wissenschaftsverständnis hat. Zum Beispiel entspricht eine physikalische Theorie in der Biologie einem Denkmodell und ein physikalisches Gesetz einer biologischen Theorie. Diese fachspezifischen Unterschiede des Wissenschaftsverständnisses sollen mit dem Forschungsprojekt ebenfalls genauer untersucht werden.

### 3. Ausblick

Der erste Durchgang des Seminars und die Pilotierung der Instrumente finden aktuell im Sommersemester 2016 statt. Derzeit nehmen sieben Studierende am Seminar in der Physik teil. Nach dem ersten Durchgang sollen die Lernumgebung und das Forschungsdesign überarbeitet und weiterentwickelt werden. Das Forschungsprojekt soll am Ende die Ergebnisse aus mindestens drei Durchläufen berücksichtigen.

### 4. Literatur

- [1] Homepage des Projekts PRONET: <https://www.uni-kassel.de/themen/pronet/startseite.html> (Stand: 05/2016)
- [2] Shulman, Lee (1986): Those who understand: Knowledge growth in teaching. In: *Educational Researcher*, 15(2), S. 4-14
- [3] Baumert, Jürgen; Kunter, Mareike (2006): Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), S. 469–520
- [4] Großschedl, Jörg; Harms, Ute; Kleickmann, Thilo; Glowinski, Ingrid (2015): Preservice Biology Teachers' Professional Knowledge: Structure and Learning Opportunities. In: *Journal of Science Teacher Education*, 26(3), S. 291–318
- [5] Krauss, Stefan; Neunbrand, Michael; Blum, Werner; Baumert, Jürgen; Brunner, Martin; Kunter, Mareike; Jordan, Alexander (2008): Die Untersuchung des professionellen Wissens deutscher Mathematik-Lehrerinnen und -Lehrer im Rahmen der COACTIV-Studie. In: *Journal für Mathematik-Didaktik*, 29(3/4), S. 223–258
- [6] Schumacher, Andrea (2015): Paving the Way towards Authentic Chemistry Teaching: A Contribution to Teachers' Professional Development. Berlin: Logos.
- [7] Riese, Josef. (2009). Professionelles Wissen und professionelle Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften. Berlin: Logos.