

Ko-WADiS – Wohin geht es?

Philipp Straube & Volkhard Nordmeier

Freie Universität Berlin, Didaktik der Physik, Arnimallee 14, 14195 Berlin
philipp.straube@fu-berlin.de, volkhard.nordmeier@fu-berlin.de

Kurzfassung

Im Zuge der Bologna-Reform wurden viele Studiengänge an deutschen Hochschulen kompetenzorientiert ausgerichtet. Während sich ein Großteil der fachdidaktischen Forschung bislang auf die Kompetenzmessung im Schulbereich konzentrierte, blieb dieser Bereich für die Hochschule weitestgehend unbearbeitet. Das durch das BMBF geförderte Forschungsprogramm „Kompetenzen im Hochschulsektor“ zielt darauf ab Projekte zu initiieren, die diese Lücke schließen. Das Projekt Ko-WADiS ist in diesem Programm angesiedelt und will ein Kompetenzstrukturmodell für den Bereich Erkenntnisgewinnung bei Lehramtsstudierenden in den drei naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik entwickeln und evaluieren. Zu diesem Zweck werden Testaufgaben entwickelt und an Studierenden der beteiligten Fächer im Längsschnitt eingesetzt. Zentrale Fragestellungen umfassen die Struktur und Entwicklung der Erkenntnisgewinnungskompetenz bei Lehramtsstudierenden. In diesem Beitrag werden der theoretische Hintergrund, das methodische Vorgehen sowie der aktuelle Stand des Projekts vorgestellt.

1. Einleitung

Seit Beginn der 2000er Jahre kam es auch in der deutschen Bildungslandschaft zu einem Paradigmenwechsel von der Inputorientierung hin zu einer Outputorientierung der Lehrpläne. Fortan war nicht mehr der Lernstoff vorgeschrieben, sondern die Kompetenzen, die die Lernenden am Ende ihrer Ausbildung erworben haben sollten. Im Hochschulbereich wurde die Kompetenzorientierung im Zuge der Bologna-Reform und der damit verbundenen Implementierung der Bachelor-/Masterstruktur vorgenommen. Eine kompetenzorientierte Ausbildung erfordert aber auch Möglichkeiten, den Kompetenzstand der Lernenden zu evaluieren. Im Schulbereich entstanden hierfür immer neue Evaluationsinstrumente – zum Einen von internationalen Organisationen in Auftrag gegeben (PISA, TIMSS), zum Anderen von den Ländern selber beauftragt (wie z.B. ‚EsNaS‘, [9]). Gleichzeitig erfuhr der Hochschulbereich nur wenig Aufmerksamkeit. So existieren bislang nur für wenige Teilbereiche Instrumente zur Kompetenzmessung, so dass hier eine Forschungslücke erkannt wurde [11]. Die Entwicklung von entsprechenden Testinstrumenten, die diesem Mangel begegnen, ist insbesondere unter dem Blickwinkel der vom Wissenschaftsrat angemahnten „systematischen Erfassung und Bewertung sowie wissenschaftlichen Betrachtung“ der Leistungen in der Lehre [10] ein Obligo. „[E]rst auf der Basis einer umfassenden Qualitätsanalyse und -bewertung [können die Hochschulen,] eine gezielte qualitätsorientierte Binnensteuerung und Leistungskontrolle sowie Verbesserung der Studienergebnisse vornehmen [...]“ [10]. Die Entwicklung von Instrumenten zur

Erhebung des Kompetenzstandes Studierender kann demnach dazu beitragen, die Lehre zu verbessern.

2. Zielsetzung

Das Projekt Ko-WADiS (**K**ompetenzmodellierung und -erfassung zum **W**issenschaftsverständnis über naturwissenschaftliche **A**rbeits- und **D**enkweisen bei Studierenden (Lehramt) in den drei naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik) wird im Rahmen Projekts „Kompetenzmodellierung und Kompetenzerfassung im Hochschulsektor“ (KoKoHs) durchgeführt (s.o.). Beteiligt sind die Freie Universität Berlin (Biologie und Physik) und die Humboldt Universität Berlin (Biologie und Chemie). Das Ziel besteht in der Modellierung und Erfassung von Kompetenzen im Bereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung bei Lehramtsstudierenden in den genannten Fächern. Erkenntnisgewinnung ist ein wesentlicher Bestandteil der naturwissenschaftlichen Grundbildung („Scientific Literacy“) [1]. Auch in den nationalen Bildungsstandards [4] wird ihr eine erhebliche Rolle zugewiesen: Sie steht gleichberechtigt neben den Bereichen Fachwissen, Bewertung und Kommunikationen. Dennoch spielt dieser Bereich im Unterricht eine eher geringe Rolle [3]. Als Grund dafür wird unter anderem eine geringe Vertrautheit der Lehrenden mit dem Thema genannt.

Zusammenfassend betrachtet zeigt sich die Notwendigkeit einer intensiveren Unterstützung der Entwicklung von Erkenntnisgewinnungskompetenz auch an der Hochschule. Um den Erfolg in der Lehre zu evaluieren und Ansätze zu deren Verbesserung zu

liefern, müssen zunächst aber Testinstrumente zur Erfassung dieser Kompetenzen (in unserem Projekt im Lehramtsstudium) entwickelt werden.

3. Fragestellungen

Zentrale Fragestellungen des Projekts Ko-WADiS betreffen die Struktur und die Entwicklung der Kompetenzen. Außerdem soll überprüft werden, ob die Strukturen über die Fächergrenzen hinweg generalisierbar sind. Weiterhin soll geklärt werden, ob es Unterschiede in Struktur oder Entwicklung der Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung zwischen Lehramtsstudierenden mit einem und mit zwei naturwissenschaftlichen Fächern gibt. Insbesondere können hier Unterschiede auftreten, sofern eine Generalisierbarkeit der Strukturen über die Fächergrenzen hinweg angenommen wird. So erwarten wir bei Studierenden mit zwei naturwissenschaftlichen Fächern eine höhere Kompetenz, als bei Studierenden mit nur einem naturwissenschaftlichen Fach.

Weitere Erhebungen betreffen außerdem mögliche Unterschiede zwischen Lehramts- und Mono-Bachelorstudierenden der entsprechenden Fächer, sowie der (nur in Berlin vorkommenden) 60- und 120-Leistungspunkte Masterstudierenden. Durch eine Kooperation mit den Universitäten Wien und Innsbruck wird außerdem ermöglicht, Aussagen über den Einfluss eines auf Kompetenzvermittlung ausgelegten Studiums im Vergleich zu einem nicht auf die Vermittlung von Kompetenzen ausgerichteten Studiums zu machen. Erwartet werden hier Unterschiede im Kompetenzstand, da die Studierenden an den Universitäten in Berlin möglicherweise gezielter im Kompetenzerwerb gefördert werden.

4. Vorgehen

Grundlage bildet ein Kompetenzmodell, das ausgehend von theoretischen Vorarbeiten entwickelt wurde. Nach Mayer [5] lässt sich der Bereich der Erkenntnisgewinnung in drei zentrale Bereiche unterteilen: *Praktische Arbeitstechniken* („practical Works“), *wissenschaftliche Erkenntnismethoden* („scientific inquiry“) und die *Charakteristika der Naturwissenschaften* („Nature of Science“; bisweilen auch als „Natur der Naturwissenschaften“ bezeichnet). Der Fokus des vorliegenden Forschungsvorhabens liegt auf dem Bereich wissenschaftliche Erkenntnismethoden, die sich nach Mayer als „wissenschaftliches Denken“ („scientific Reasoning“) operationalisieren lassen. [5]. Erkenntnisgewinnung ist demnach ein komplexer Problemlöseprozess – ein „zielorientiertes Denken und Handeln in Situationen [...], für deren Bewältigung keine routinierten Vorgehensweisen verfügbar sind.“ [5].

Das für das Projekt adaptierte theoretische Kompetenzmodell umfasst die Bereiche „Untersuchungen“ und „Modelle nutzen“. Der Bereich „Untersuchungen“

beinhaltet die Teilkompetenzen „Fragestellung“, „Hypothese“, „Planung und Durchführung“ sowie „Auswertung und Reflexion“ [6]. Der Bereich „Modelle Nutzen“ enthält die Teilkompetenzen „Zweck von Modellen“, „Testen von Modellen“ und „Ändern von Modellen“ [8]. Daraus ergibt sich ein Kompetenzmodell mit sieben Zellen (Tabelle 1).

Untersuchungen	Fragestellung	Hypothese	Planung und Durchführung	Auswertung und Reflexion
	Zweck von Modellen	Testen von Modellen	Ändern von Modellen	

Tab. 1: Kompetenzmodell nach [6], [8]

Ausgehend von diesem Modell werden Aufgaben mit verschiedenen Schwierigkeiten entwickelt. Um schon in der Entwicklung ein möglichst breites Feld an Schwierigkeiten abzudecken, findet die Konstruktion der Aufgaben mit Hilfe von schwierigkeiterzeugenden Eigenschaften statt. Diese leiten sich aus den für beide Bereiche existierenden Niveaustufen ab. Für den Bereich Untersuchungen existiert ein fünfstufiges Niveaumodell [6] (Tabelle 2), für den Bereich „Modelle Nutzen“ existiert ein dreistufiges [8]. Eine geringere Schwierigkeit kann demnach bei Aufgaben angenommen werden, in deren Fokus Kontrollvariablen stehen. Aufgaben wiederum, welche das Abwägen von Untersuchungsmethoden behandeln, wird ein höherer Schwierigkeitsgrad zugesprochen.

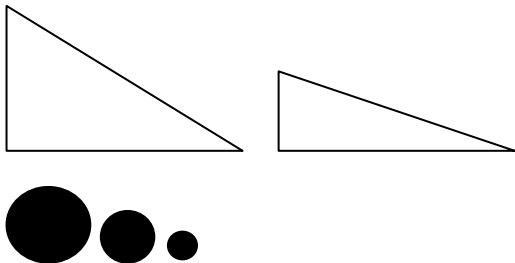
Bereich „Untersuchungen“: Planung	
I	Eine Variable identifizieren
II	Veränderte und zu messende Variable in Beziehung setzen
III	Kontrollvariablen / Konstanthaltung der Versuchsbedingungen berücksichtigen
IV	Stichprobe, Messwiederholung und Versuchsdauer berücksichtigen
V	Untersuchungsmethoden (Genauigkeit, Fehler abwägen)

Tab. 2: Niveaustufen für den Bereich Planung [6]

Folgende Beispielaufgabe soll die Teilkompetenz „Planung“ aus dem Bereich „Untersuchungen“ der Studierenden erheben. Gemäß der obenstehenden Tabelle würde Sie Niveau II-III entsprechen.

Rampe:

Ein Ball (3 Größen mit jeweils gleichem Gewicht und gleicher Oberflächenbeschaffenheit) wird eine Rampe (2 Höhen mit gleicher Oberflächenbeschaffenheit) herab rollen gelassen. Die Endgeschwindigkeit wird mit einer Messeinrichtung am Fuße der Rampe bestimmt.



Welche Hypothese(n) können Sie mit den vorhandenen Materialien überprüfen?

- A. Die Höhe der Rampe hat keinen Einfluss auf die Endgeschwindigkeit.
- B. Die Größe des Balls hat Einfluss auf die Endgeschwindigkeit.

Antwortmöglichkeiten:

- 1. Nur A
- 2. Nur B
- 3. A und B
- 4. Weder A noch B

Abb.1: Beispielaufgabe

5. Stand des Projekts

Ein erster Satz von offenen Aufgaben wurde im ersten Halbjahr 2012 entwickelt. Die Entwicklung der Aufgaben wird von einem in der jeweiligen Fachwissenschaft beheimateten Experten begleitet. Gleichzeitig berät ein Experte einer anderen Fachwissenschaft die Entwicklung. Dadurch soll sichergestellt werden, dass die Aufgabe ohne Vorwissen lösbar ist. Vorgesehen ist, mindestens 35 Aufgaben (fünf pro Zelle) im Sommersemester 2012 in die Prä-Pilotierung zu geben. Anhand der Ergebnisse der Prä-Pilotierung sollen die Aufgaben weiterentwickelt werden. Geplant ist außerdem, die Studierenden zu ihrem Umgang mit den jeweiligen Aufgaben zu befragen. Zu diesem Zweck werden auf einer fünfstufigen Lickertskala die empfundene Sicherheit und die empfundene Anstrengung erfragt. Weiterhin sollen die Studierenden Auskunft darüber geben, inwiefern ihnen Fachwissen, Methodenkenntnisse und logisches Schlussfolgern bei der Lösung der Aufgaben hilfreich waren. Außerdem wird den Stu-

dierenden die Möglichkeit gegeben, sonstige Hinweise zu den Aufgaben als Freitext zu formulieren. Wir erwarten aus der parallelen Befragung wichtige Hinweise zur Optimierung der Testaufgaben. Auf diese Weise können im Besonderen unverständliche Wörter oder Textpassagen identifiziert werden.

Die zunächst im offenen Antwortformat entwickelten Aufgaben werden im Anschluss an die Prä-Pilotierungen in ein geschlossenes Format überführt. Dazu werden aus den offenen Antworten der Studierenden jeweils ein Attraktor und drei Distraktoren abgeleitet. Geschlossene Aufgaben sind in der Auswertung ‚ökonomischer‘ und weisen meist eine höhere Auswertungsobjektivität auf [2]. Um sicherzustellen, dass die Aufgaben tatsächlich das entsprechende Kompetenzkonstrukt erfassen, sollen die Aufgaben zusätzlich mittels der Methode des lauten Denkens [7] überprüft werden. Gegebenenfalls müssen Aufgaben dann auch neu konstruiert werden. Hierbei können auch die Ergebnisse der Prä-Pilotierung Hinweise liefern, so dass vor allem bewährte Aufgabenformate weiter genutzt werden.

Nach dem jetzigen Stand der Planung ist vorgesehen eine erste Erhebung (Normierung) im Wintersemester 2012/2013 durchzuführen. In den nachfolgenden Semestern sollen jeweils abwechselnd die 1. und 4. Semester der Bachelor- und Masterstudiengänge befragt werden. Dementsprechend sollten bereits nach zwei Erhebungen ausreichend Daten für eine quasi-längsschnittliche Analyse vorliegen. Nach fünf Jahren wird die erste Kohorte alle vier Messzeitpunkte durchlaufen haben.

Das Projekt „Ko-WADiS“ wird im Rahmen des Programms „Kompetenzmodellierung und Kompetenzerfassung im Hochschulsektor“ (KoKoHs) vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.

6. Literatur

- [1] Bybee, Rodger W. (2002): Scientific Literacy - Mythos oder Realität. In: Gräber, Wolfgang; Nentwig, Peter; Koballa, Thomas; Evans, Robert(Hrsg.): Scientific Literacy, 21–43.
- [2] Jonkisz, Ewa; Moosbrugger, Helfried; Brandt, Holger (2012): Planung und Entwicklung von Tests und Fragebogen. In: Moosbrugger, Helfried; Kelava, Augustin(Hrsg.): Springer-Lehrbuch, 27–74.
- [3] Kircher, Ernst; Dittmer, Arne (2004): Lehren und Lernen über die Natur der Naturwissenschaften - ein Überblick. In: Höbke, Corinna; Höttecke, Dietmar; Kircher, Ernst(Hrsg.): Lehren und Lernen über die Natur der Naturwissenschaften, 1–22.
- [4] Kultusministerkonferenz (2005): Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10).

- URL:
http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Physik-Mittleren-SA.pdf
(18.12.2012)
- [5] Mayer, Jürgen (2007): Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In: Krüger, Dirk; Vogt, Helmut(Hrsg.): Theorien in der biologiedidaktischen Forschung, 177–184.
- [6] Mayer, Jürgen; Grube, Christiane; Möller, Andrea (2008): Kompetenzmodell naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. In: Klee, Rainer; Harms, Ute(Hrsg.): Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften, 63–79.
- [7] Hartig, Johannes; Frey, Andreas; Jude, Nina (2012): Validität. In: Moosbrugger, Helfried; Kelava, Augustin(Hrsg.): Springer-Lehrbuch, 143-171.
- [8] Upmeier zu Belzen, Annette; Krüger, Dirk (2010): Modellkompetenz im Biologieunterricht. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 16, 41–57.
- URL: http://www.ipn.uni-kiel.de/zfdn/pdf/16_Upmeier.pdf (18.12.2012)
- [9] Walpulski, Maik; Kauertz, Alexander; Kampa, Nele; Fischer, Hans E.; Mayer, Jürgen; Sumfleth, Elke; Wellnitz, Nicole (2010): ESNaS - Evaluation der Standards für die Naturwissenschaften in der Sekundarstufe I. In: Gehrman, Axel(Hrsg.): Bildungsstandards und Kompetenzmodelle, 171–184.
- [10] Wissenschaftsrat (2008): Empfehlungen zur Qualitätsverbesserung von Lehre und Studium. URL: <http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/8639-08.pdf> (18.12.2012)
- [11] Zlatkin-Troitschanskaia, Olga; Kuhn, Christiane (2010): Messung akademisch vermittelter Fertigkeiten und Kenntnisse von Studierenden bzw. Hochschulabsolventen. In: Arbeitspapiere WP, URL: http://www.kompetenzen-im-hochschulsektor.de/Illustrationen/gr_Nr.56.pdf (17.12.2012)