

Diagnosekompetenz von Biologie-Lehramtsstudierenden zum Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

– Projektskizze –

Gabi Dübbelde, Jürgen Mayer, Andrea Möller & Claudia von Aufschnaiter

gabriele.duebbelde@didaktik.bio.uni-giessen.de – jmayer@uni-kassel.de –
Claudia.von-Aufschnaiter@didaktik.physik.uni-giessen.de – andrea.moeller@uni-vechta.de

Justus-Liebig-Universität Gießen
Institut für Biologiedidaktik,
Karl Glöckner Straße 21C, 35394 Gießen

Zusammenfassung

Die hier vorgestellte Studie ist ein Teilprojekt innerhalb eines interdisziplinären Forschungsprojektes zur „Professionsorientierten Lehrerbildung“, welches auf die Diagnosekompetenz von Lehramtsstudierenden mit naturwissenschaftlich-mathematischer Fächerkombination gerichtet ist. Um die Diagnosekompetenz von angehenden Lehrkräften der ersten Phase der Lehrerausbildung untersuchen zu können, wurde in einem ersten Schritt eine hierfür passende Modellierung vorgenommen und ein Strukturmodell mit entsprechenden Standards entwickelt. Dieser Beitrag fokussiert auf die Diagnosekompetenz von Biologie-Lehramtsstudierenden zum Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung. Diagnosekompetenz meint in diesem Zusammenhang die Kompetenz der Studierenden, die fachmethodischen Kenntnisse, Fähigkeiten und Lernprozesse von Schülern angemessen analysieren und beurteilen zu können. In einer auf vier Jahre ausgelegten längsschnittlichen Untersuchung werden bei zwei Jahrgängen von Biologie-Lehramtsstudierenden quantitative und qualitative Testinstrumente eingesetzt, um Erkenntnisse über Struktur und Veränderung ihrer diagnostischen Kompetenz und über mögliche Einflussfaktoren zu erhalten. Erste Befunde zu den als Grundlagen der diagnostischen Kompetenz erachteten Aspekten liegen vor und werden an ausgewählten Beispielen im Artikel vorgestellt.

Abstract

The study presented is part of an interdisciplinary project which concentrates on prospective science teachers' diagnostic competence. In order to examine this competence, in a first step an appropriate model for science teachers at university level was developed. In addition, standards related to the identified facets of diagnostic competence are formulated. The presented study focuses on diagnostic competence of prospective biology teachers in the

context of scientific inquiry. That is the ability to assess pupils' competences, learning difficulties and learning processes referring to scientific inquiry. In a four year longitudinal study two cohorts of prospective biology teachers are examined and tested with quantitative and qualitative instruments to obtain insights about the structure, the development and assumed predictors of their diagnostic competence. First findings regarding the assumed prerequisites for the diagnostic competence are available and shown in this article.

1 Einleitung

In den letzten Jahren beschäftigt sich – angestoßen durch Befunde nationaler und internationaler Vergleichsstudien – eine zunehmende Anzahl von Projekten innerhalb der Lehrerbildungsforschung mit dem Professionswissen von Lehrkräften (für einen Überblick siehe BAUMERT & KUNTER, 2006; HELMKE, 2009). Die für Lehrer notwendigen Kompetenzen werden in verschiedenen, z.T. fachspezifischen Projekten modelliert und ihre Ausprägungen bei Lehrkräften erfasst (z.B. BRUNNER et al., 2006; OSER, 2001; WEINERT, 2000) sowie in Form allgemein gültiger Standards beschrieben (u.a. KMK, 2004; 2008). Diese Forschung richtete sich jedoch zunächst überwiegend auf Lehrkräfte, die ihre Ausbildung bereits abgeschlossen haben. Der Überlegung Rechnung tragend, dass die Grundsteine für Lehrerkompetenzen in der *Ausbildung* der Lehrer, also während des Lehramtsstudiums und im Referendariat gelegt werden, wurden in letzter Zeit weitere Studien begonnen, die sich mit dem (im Aufbau befindlichen) Professionswissen von Lehramtsstudierenden und Referendaren beschäftigen, u.a. die COACTIV-R Studie (z.B. KUNTER et al., 2008) und die Studie von RIESE (2009) über das professionelle Wissen angehender Physiklehrer. Viele der bisher angelaufenen Projekte und Studien – wie auch die oben beschriebenen – fokussieren auf Lehrkräfte der Mathematik und in geringerem Umfang auch der Physik. Für den Bereich des Professionswissens von Biologielehrkräften und Lehrkräften der Chemie haben in Deutschland erst in jüngster Zeit einige wenige Studien begonnen, wie z.B. das Projekt „ProWiN“ (JÜTTNER, SPANGLER & NEUHAUS, 2009; SCHMELZING et al., 2008; WITNER & TEPNER, 2009) und die Studie von ALFS & HÖBLE (2009).

Das interdisziplinär angelegte Projekt „Professionsorientierte Lehrerbildung“ (von AUFSCHNAITER et al., 2009) setzt ebenfalls beim Professionswissen von angehenden Lehrkräften an. Es beschäftigt sich mit einer besonderen Facette des Professionswissens, der diagnostischen Kompetenz. Zielgruppe sind Lehramtsstudierende mit naturwissenschaftlich-mathematischen Fächerkombinationen. Das hier beschriebene Teilprojekt fokussiert auf die (fachspezifische) diagnostische Kompetenz von Biologie-

Lehramtsstudierenden zum Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung. Diagnosekompetenz in diesem Zusammenhang meint die Fähigkeiten der Studierenden, die fachmethodischen Kenntnisse, Fähigkeiten und Lernprozesse von Schülern analysieren und beurteilen zu können.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1. Professionswissen von Lehrkräften und das Konstrukt der Diagnostischen Kompetenz

In der Fachwelt herrscht Konsens darüber, dass innerhalb des Professionswissens den Diagnose- und Förderkompetenzen einer Lehrkraft eine große Bedeutung zukommt (u.a. HELMKE, 2009; HORSTKEMPER, 2004; 2006; INGENKAMP & LISSMANN, 2008; KRETSCHMANN, 2003; OSER, 2001; SCHRADER, 2008; WEINERT, 2000). Einige Autoren heben Diagnosekompetenz als Bestandteil der professionellen Kompetenzen von Lehrkräften ausdrücklich hervor (z.B. OSER, 2001; WEINERT, 2000), andere ordnen diese Facette eher dem fachdidaktischen Wissen zu (z.B. KRAUSS et al., 2004), wieder andere diskutieren sie zwar in ihren Beschreibungen des Professionswissens, benennen sie aber nicht ausdrücklich im Modell (z.B. BRUNNER et al., 2006). Die Bedeutung der Diagnose- und Förderkompetenzen für die Lehrerbildung in Deutschland wird dadurch unterstrichen, dass diese beiden Kompetenzen explizit Eingang in verschiedene Lehrerbildungsstandards erhalten haben (KMK, 2004; 2008) und sich ebenfalls in den Standards der Gesellschaft für Fachdidaktik wiederfinden (GFD, 2005). Im amerikanischen Raum hatte sich diese Erkenntnis schon einige Jahre zuvor in verschiedenen amerikanischen Lehrerbildungsstandards niedergeschlagen, z.B. in den American Professional Teaching Standards for Science (NBTPS, 2003) und den National Science Education Standards (NRC, 1996).

2.2 Definition und Modellierung von Diagnostischer Kompetenz

So einig man sich in den Überlegungen zur Bedeutung von diagnostischer Kompetenz für das Professionswissen von Lehrern und für die Lehrerausbildung ist, so unpräzise sind die Auffassungen darüber, wie genau diagnostische Kompetenz zu definieren ist und damit einhergehend, welche Facetten die diagnostische Kompetenz im einzelnen beinhalten soll. Überwiegend wird die diagnostische Kompetenz gesehen als eine Kompetenz, die auf die kognitiven Aspekte von Lernen abzielt. So schreibt z.B. WEINERT:

Dabei handelt es sich um ein Bündel von Fähigkeiten, um den Kenntnisstand, die Lernfortschritte und die Leistungsprobleme der

einzelnen Schüler sowie die Schwierigkeiten verschiedener Lernaufgaben im Unterricht fortlaufend beurteilen zu können, sodass das didaktische Handeln auf diagnostischen Einsichten aufgebaut werden kann (WEINERT, 2000, S.14 f.).

In ähnlicher Weise sehen INGENKAMP & LISSMANN das Konstrukt der diagnostischen Kompetenz (INGENKAMP & LISSMANN, 2008). Horstkemper schlägt eine Erweiterung des Konzepts zur diagnostischen Kompetenz in Bezug auf die Betrachtung des Schüler-*Verhaltens* und die Berücksichtigung von affektiven Komponenten vor. Sie kommentiert dazu:

*Das ist **mehr** als Leistungsbeurteilung – es schließt Aussagen über menschliches Verhalten und Erleben in Lehr-Lern- und Erziehungssituationen ein, motivationale und emotionale Aspekte ebenso wie die Beobachtung kognitiver, motorischer und sensorischer Fähigkeiten (HORSTKEMPER, 2006, S.4, Hervorhebung im Original).*

Im Rahmen des hier beschriebenen Projektes wird Diagnosekompetenz sowohl auf kognitive als auch auf affektive und verhaltensbezogene Aspekte bezogen und die zum Teil vagen Beschreibungen der diagnostischen Kompetenz in Standards präzisiert. Zusätzlich ist der hier formulierte Ansatz deutlich fachspezifisch ausgerichtet, d.h. er fokussiert auf die spezifischen, für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht relevanten Aspekte von Diagnosekompetenz und berücksichtigt auch nur die erste Phase der Lehrerausbildung.

Für die Modellierung der diagnostischen Kompetenz wird auf die von SHULMAN (1987) vorgeschlagene Unterteilung des Professionswissens in die drei Bereiche Fachwissen (content knowledge, CK), Fachdidaktisches Wissen (pedagogical content knowledge, PCK) und Pädagogisches Wissen (pedagogical knowledge, PK) zurückgegriffen. Diese Unterscheidung hat sich in der neueren Lehrerbildungsforschung weitgehend durchgesetzt (u.a. BAUMERT & KUNTER, 2006; PARK & OLIVER, 2008). Die im Projekt identifizierten Facetten der diagnostischen Kompetenz sind im Modell den oben genannten drei Bereichen zugeordnet, wobei für den Bereich CK vermutet wird, dass er eine notwendige Voraussetzung für erfolgreiche Diagnostik darstellt und deshalb in der Modellierung enthalten sein muss. Zusätzlich wurden – analog zu dem Modell von BAUMERT & KUNTER – verschiedene vermutete Einflussfaktoren formuliert (Abb.1). In die Modellbildung eingeflossen sind weiterhin Überlegungen von Abs (2007) und von v. AUFSCHNAITER (2007). Alle im Modell beschriebenen Facetten wurden in Form von Standards ausformuliert. Die Standards umfassen ausschließlich solche Kompetenzen, deren Erreichen in der ersten Phase der

Lehramtsausbildung zumindest in Ansätzen möglich erscheint. Tabelle 1 gibt einige der im Modell genannten Standards wieder. Die ausgewählten Beispiele sind überwiegend Standards zu den Diagnosekompetenz-Facetten im Bereich Erkenntnisgewinnung.

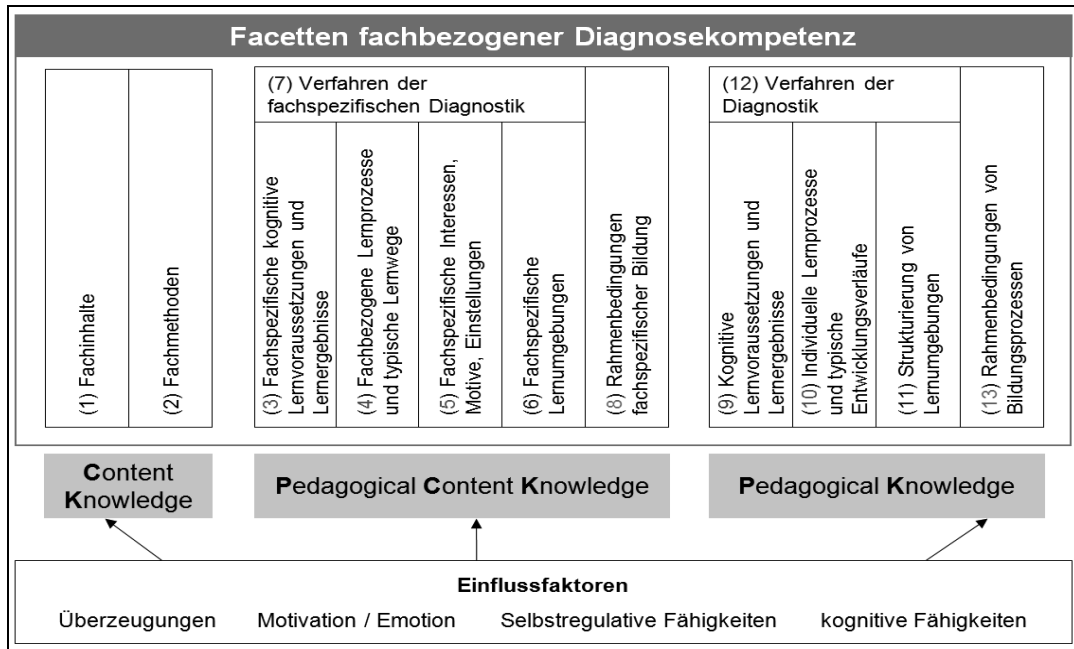


Abb. 1: Strukturmodell zur fachbezogenen Diagnosekompetenz angehender Lehrer

Fachwissenschaftliche Kompetenz (CK)	Fachdidaktische Kompetenz (PCK)
<i>Die Studentinnen und Studenten...</i>	<i>Die Studentinnen und Studenten...</i>
(2a) beherrschen zentrale fachspezifische praktische Arbeitstechniken (practical work), die zur Erkenntnisgewinnung eingesetzt werden.	(3c) setzen Ausprägungen von fachspezifischen Lernvoraussetzungen und Lernergebnissen mit Modellen zu deren Beschreibung (Schülvorstellungen, Kompetenzniveaus) in Beziehung.
(2b) nutzen zentrale Schritte von Erkenntnismethoden zur mathematischen und naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung bei der Bearbeitung spezifischer fachlicher Beispiele / Probleme.	(4b) geben Kriterien an, die sich zur Beschreibung von fachspezifischen Kompetenzveränderungen und Lernverläufen nutzen lassen.
(2c) interpretieren Fachinhalte und Fachmethoden auf der Basis eines adäquaten Verständnisses der Charakteristika von mathematisch-naturwissenschaftlichen Wissenschaften.	(7e) nutzen von Schülern erstellte fachspezifische Produkte (z.B. Aufgabenbearbeitungen) zur Status- und Prozessdiagnose von Schülvorstellungen / Schülerfehlern und Schülerleistungen sowie von deren Veränderung unter Einbezug von spezifischen Kriterien.

Tab. 1: Beispiele für im Modell beschriebene Standards

Das Modell ist derzeit noch als vorläufig zu betrachten im Hinblick auf mögliche Veränderungen in einzelnen Standards, die sich aus Ergebnissen des laufenden Projektes ergeben können. Es hat im Projekt eine orientierende Funktion für die Erarbeitung gemeinsam genutzter curricularer Bausteine und für den zielgerichteten Einsatz spezifischer Testinstrumente. Zudem dient es als

Rahmen für die Untersuchung vorliegender Kompetenzen und ihrer Veränderung. Bisher nicht angestrebt ist die empirische Validierung des Modells.

2.3 Diagnosekompetenz zum Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Seit Inkrafttreten der von der Kultusministerkonferenz beschlossenen Bildungsstandards (KMK, 2004) stellen die vier Kompetenzbereiche Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung verbindliche Vorgaben für die naturwissenschaftlichen Schulfächer dar und sollten deshalb auch Gegenstand von Fragen der Lehrerprofessionalisierung sein.

Innerhalb der Biologiedidaktik sind Studien, die im Zusammenhang mit der Untersuchung von Diagnosekompetenz stehen, bislang eine Ausnahme. Die wenigen beschriebenen Arbeiten in der Biologie beziehen sich überwiegend auf den Kompetenzbereich Fachwissen. Es wird vor allem untersucht, inwieweit Lehrkräfte inhaltsbezogene Schülervorstellungen angemessen diagnostizieren und beurteilen können (z.B. SCHMELZING et al., 2008; JÜTTNER & NEUHAUS, 2009). Daneben finden sich einige wenige Arbeiten, die sich mit Diagnosekompetenz im Zusammenhang mit dem Kompetenzbereich Bewerten beschäftigen (z.B. HEUSINGER VON WALDEGGE & HÖBLE, 2009).

Mit der Untersuchung der diagnostischen Kompetenz von Lehrkräften zum Bereich Erkenntnisgewinnung erweitert die vorgestellte Studie die Forschung um einen weiteren Kompetenzbereich der Bildungsstandards.

Den Bezugsrahmen für die Diagnosekompetenz zum Bereich der Erkenntnisgewinnung stellt das Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen (Abb.2) von MAYER (2007) dar:

Im Rahmenkonzept werden in der Beschreibung der Standards zur Erkenntnisgewinnung drei große Bereiche abgesteckt (*Nature of Science*, *Scientific Inquiry* und *Practical Work*) und diese weiterhin in entsprechenden Kompetenzkonstrukten operationalisiert (dem *Wissenschaftsverständnis*, dem *Wissenschaftliches Denken* und den *Manuellen Fertigkeiten*).

In dem im Projekt entwickelten Modell zur fachbezogenen Diagnosekompetenz werden die Kompetenzkonstrukte aufgegriffen und finden sich in den Facetten bzw. den dazu formulierten Standards wieder (siehe Tab.1). Dies liefert die Grundlage dafür, die im Rahmen der Studie verwendeten und geplanten Testinstrumente so anpassen bzw. entwickeln zu können, dass sie einerseits die relevanten Aspekte innerhalb des Bereichs der Erkenntnisgewinnung abdecken

und andererseits die im Modell beschriebenen Facetten fachbezogener diagnostischer Kompetenz aufgreifen.

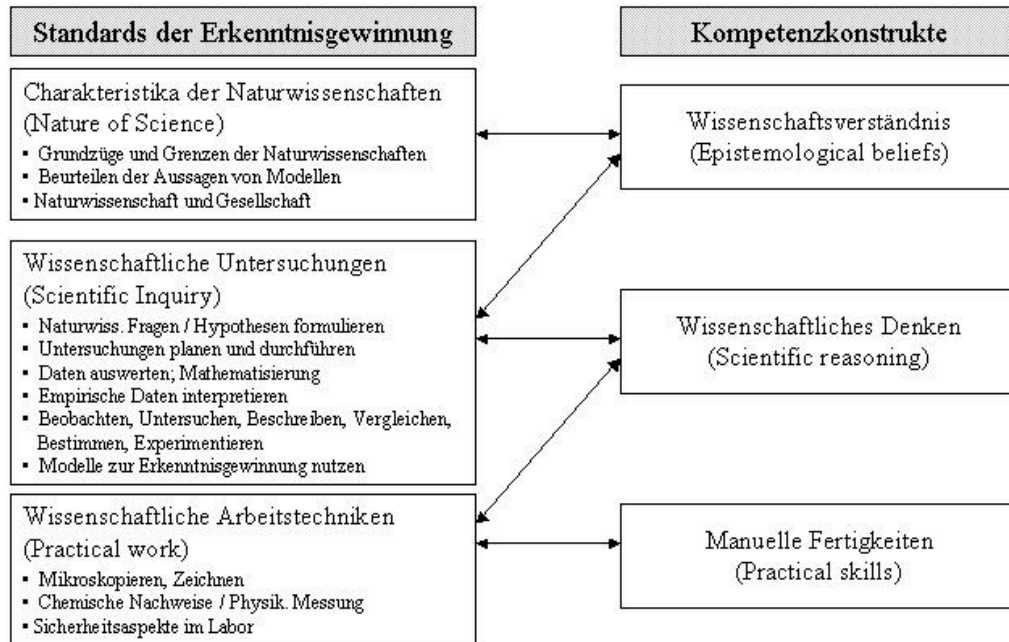


Abb. 2: Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen nach MAYER (2007)

3 Fragestellungen

Die vorliegende Studie soll Erkenntnisse darüber gewinnen, wie sich die fachbezogene diagnostische Kompetenz zum Bereich der Erkenntnisgewinnung bei Biologie-Lehramtsstudierenden darstellt. Im Hinblick auf diese Zielsetzungen liegen der Studie folgende Fragestellungen zugrunde:

1. Welche fachmethodischen Kompetenzen und welches Wissenschaftsverständnis (d.h. welche CK-Anteile diagnostischer Kompetenz zum Bereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung) zeigen Biologie-Lehramtsstudierende und wie verändern sich diese im Laufe des Studiums?
2. Welche fachdidaktischen Anteile von diagnostischer Kompetenz zum Bereich der Erkenntnisgewinnung zeigen Biologie-Lehramtsstudierende und wie verändern sich diese im Verlauf des Studiums?
3. Bestehen Zusammenhänge zwischen den fachmethodischen Kompetenzen und dem Wissenschaftsverständnis der Studierenden einerseits und ihrer auf Schüler und deren fachmethodische Fähigkeiten bezogenen Diagnosekompetenz andererseits?

4. Welche Einflussfaktoren auf die diagnostische Kompetenz zum Bereich Erkenntnisgewinnung lassen sich bei den Biologie-Lehramtsstudierenden identifizieren?

4 Methodik

Das Projekt ist angelegt auf eine Laufzeit von 4 Jahren (Okt. 2008 bis Okt. 2012). Die Untersuchungen zur Diagnosekompetenz bei den Biologie-Lehramtsstudierenden sind abgestimmt auf das Modell zur diagnostischen Kompetenz, das im Gesamtprojekt entwickelt wurde.

Die Datenerhebungen im Bereich der Biologiedidaktik erfolgen bei zwei Jahrgängen von Biologie-Lehramtsstudierenden, von denen der erste im WS 08/09 das Studium aufgenommen hat (Kohorte 1) und der zweite im WS 09/10 (Kohorte 2). Beide Kohorten werden weitgehend während ihrer gesamten Studienzzeit begleitet, die je nach studiertem Lehramt (Gymnasiallehramt, Haupt- und Realschullehramt oder Lehramt an Schulen für Lernhilfe) 3 bis 4 Jahre dauert. Kohorte 1 umfasst circa 115 Studierende, Kohorte 2 circa 165 Studierende. Jede Kohorte wird im Verlauf ihres Studiums vier Mal getestet, d.h. einmal pro Jahr. Einen Überblick über die (geplanten) Datenerhebungen gibt Abbildung 3.

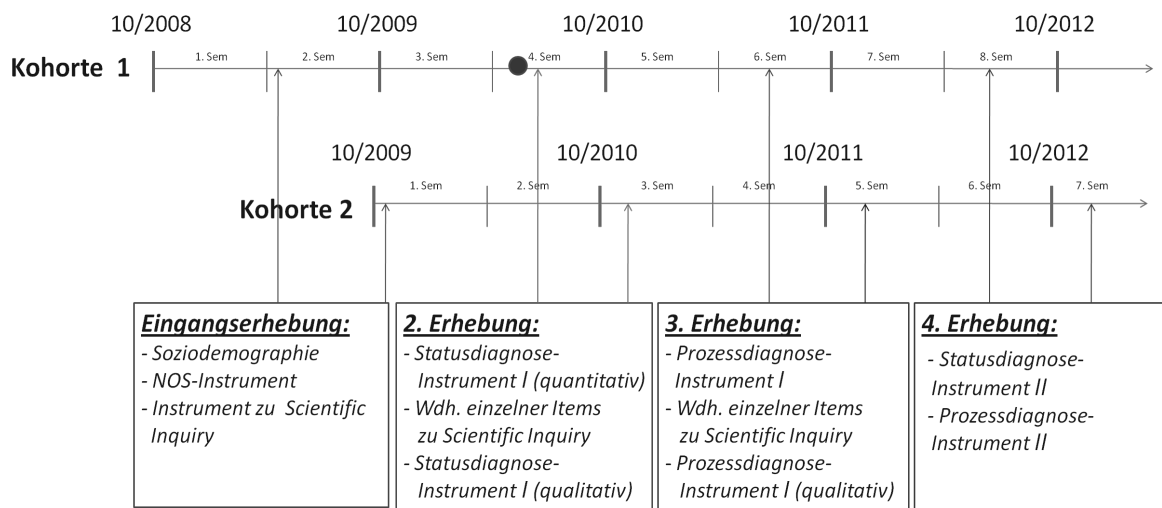


Abb. 3: Überblick über die Erhebungen in der Biologiedidaktik

Inhaltlich erfassen die Testinstrumente in den frühen Phasen des Studiums hauptsächlich CK-Aspekte von Diagnosekompetenz zum Bereich Erkenntnisgewinnung und sollen die Datenbasis liefern zur Beantwortung der Forschungsfrage 1. Konkret geschieht dies – neben einem Fragebogen zur

Soziodemographie – zum einen mittels Aufgaben zum Erfassen der Studierenden-Kompetenzen bezüglich *Scientific Reasoning* und zum anderen mittels eines Fragebogens zum Erfassen des Wissenschaftsverständnisses der Studierenden im Bereich *Nature of Science* (NOS).

BOHNEN-EXPERIMENT

Susanne möchte die Nährstoffproduktion von Bohnen untersuchen. Sie misst dazu die Zunahme an produzierter Stärke. Bei der Planung zu ihren Experimenten beschließt sie, die Mengen an Licht, Kohlendioxid und Wasser, die die Pflanzen jeweils bekommen, zu variieren.

Aufgabe: Was ist im Sinne der von ihr untersuchten Fragestellung eine prüfbare Hypothese, die Susanne mit ihrer Untersuchungsmethode testen könnte?

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---|
| a) Je mehr Kohlendioxid eine Bohnenpflanze bekommt, desto mehr Licht braucht sie. | O |
| b) Je mehr Stärke eine Bohnenpflanze produziert, desto mehr Licht braucht sie. | O |
| c) Je mehr Wasser eine Bohnenpflanze bekommt, desto mehr Kohlendioxid braucht sie. | O |
| d) Je mehr Licht eine Bohnenpflanze bekommt, desto mehr Kohlendioxid produziert sie. | O |

Abb. 4: Beispiel-Aufgabe zum Erfassen der Kompetenzen im Bereich *Scientific Reasoning*

Abbildung 4 zeigt beispielhaft eine der eingesetzten Aufgaben zum Wissenschaftlichen Denken (*Scientific Reasoning*). Das komplette Instrument umfasst acht (Kohorte 1) bzw. zwölf (Kohorte 2) MC-Aufgaben, wobei jede der vier Teilkompetenzen im Bereich *Scientific Reasoning* durch zwei bzw. drei Aufgaben vertreten ist. Die vier Teilkompetenzen beziehen sich auf das Strukturmodell von MAYER zum Wissenschaftlichen Denken (MAYER, 2007): a) *eine geeignete Fragestellung formulieren*, b) *eine geeignete Hypothese generieren*, c) *eine geeignete Untersuchung planen* und d) *Daten analysieren und Schlussfolgerungen ziehen*. Die für das Testinstrument ausgewählten Aufgaben basieren auf einem Instrument von TEICHERT (2004).

Der Fragebogen zu *Nature of Science* enthält Aussagen (Items) zu verschiedenen NOS-Aspekten, die sich auf Vorstellungen über die Natur von naturwissenschaftlichem Wissen und über naturwissenschaftliche Methoden zur Erkenntnisgewinnung beziehen. Die in Skalen zusammengefassten Items (pro Aspekt eine Skala) sind von den Studierenden mit Hilfe eines fünfstufigen Ratingformats (1=stimmt gar nicht bis 5=stimmt völlig) einzuschätzen. Ein hoher Wert ist im Sinne eines fortgeschrittenen Wissenschaftsverständnisses zu interpretieren, ein niedriger zeigt ein wenig ausdifferenziertes Verständnis an. Die Skalen und Items basieren auf einem Instrument von URHANE, KREMER und MAYER (2008) und wurden bis auf kleine Abänderungen in einzelnen

Items für diese Studie übernommen. Es wurden allerdings für die Studierenden zu den ursprünglich vorhandenen sieben Skalen drei weitere Skalen ergänzt (vgl. Tab.3). Alle im Testinstrument eingesetzten zehn Skalen – d.h. alle in dieser Studie untersuchten zehn NOS-Aspekte – decken sich inhaltlich mit den in der Literatur zu NOS, VOSI (*Views of Scientific Inquiry*) und SUSSI (*Students Understanding of Science and Scientific Inquiry*) beschriebenen Aspekten (siehe u.a. KREMER et al., 2008; LEDERMAN et al., 2002; LIANG et al., 2008; SCHWARTZ et al., 2008).

Skala	Itembeispiel (-) negativ gepoltes Item	Item- anzahl
Herkunft	Nur Naturwissenschaftler können sich naturwissenschaftliche Forschungsfragen überlegen. (-)	6
Sicherheit / Wahrheit	Bewährte naturwissenschaftliche Theorien dürfen nicht in Frage gestellt werden. (-)	6
Stabilität vs. Dynamik	Manchmal verändern sich die Vorstellungen in den Naturwissenschaften.	6
Rechtfertigung	In den Naturwissenschaften kann es mehrere Wege geben, um Vorstellungen zu überprüfen.	8
Einfachheit vs. Komplexität	Naturwissenschaftliche Theorien sind oft viel komplizierter als sie sein müssten. (-)	5
Zweck / Ziel	Naturwissenschaftler führen Experimente und andere Untersuchungen durch, um neue Entdeckungen zu machen.	6
Kreativität	Naturwissenschaftliches Wissen ist auch ein Ergebnis menschlicher Kreativität.	6
Objektivität vs. Subjektivität	Persönliche Wertvorstellungen von Forschern spielen beim Gewinnen von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen keine Rolle. (-)	5
Soziale und kulturelle Einflüsse	Politische Vorgaben haben keinen Einfluss auf das naturwissenschaftliche Wissen. (-)	5
Theorie und Gesetz	Eine naturwissenschaftliche Theorie ist die Vorstufe eines naturwissenschaftlichen Gesetzes. (-)	4

Tab. 2: Skalen und Itembeispiele zu den zehn untersuchten Aspekten von *Nature of Science*

Zur Beantwortung der Forschungsfrage 2 folgen entsprechend Abbildung 3 später im Studium Instrumente zum Erfassen der Studierenden-Kompetenzen in Bezug auf Statusdiagnostik. Diese Instrumente basieren auf Items, bei denen Original-Schülerantworten (zu Aufgaben im Bereich der Erkenntnisgewinnung) von den Studierenden zu beurteilen sind und die Aufgabenschwierigkeiten für die Schüler eingeschätzt werden sollen. Die Statusdiagnose-Instrumente werden im Projekt neu entwickelt, basiert aber auf Studien und Vorarbeiten im Bereich von Schüler-Kompetenzmessungen zum

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (GRUBE & MAYER, 2009; MÖLLER, HARTMANN & MAYER, 2009).

In noch späteren Phasen des Studiums sind Erhebungsinstrumente geplant, die sich auf Kompetenzen der Studierenden im Bereich der Diagnostik von Lösungs- und Lernprozessen von Schülern beziehen. Im Sinne von MAYERS Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen (2007; vgl. Abb.2) untersuchen die letztgenannten Instrumente die Diagnosekompetenz der angehenden Lehrer für den Bereich *Practical Work* (d.h. die Kompetenz der Studierenden, die praktischen Experimentierfähigkeiten von Schülern beurteilen zu können) in Kombination mit ihrer Diagnosekompetenz für den Bereich *Scientific Inquiry* (d.h. zu beurteilen, inwieweit Schüler die Schritte im Erkenntnisprozess angemessen anwenden). Für die Prozessdiagnose-Instrumente genutzt werden (Video)-Vignetten, die Schüler beim Experimentieren zeigen, zusammen mit einem speziell dazu entwickelten Beurteilungs-Leitfaden, anhand dessen die Studierenden den Experimentierprozess der Schüler analysieren und beurteilen sollen. Auch diese auf Prozesse bezogenen Instrumente werden im Projekt neu entwickelt, basieren aber auf Vorarbeiten von M. MEIER (MEIER & MAYER, 2009).

Zur Beantwortung der Forschungsfrage 3 ist geplant, die mit Hilfe der Status- und Prozessdiagnose-Instrumente gewonnenen Daten mit den Daten zu den fachmethodischen Kompetenzen der Studierenden im Bereich *Scientific Inquiry* und ihrem Wissenschaftsverständnis in Beziehung zu setzen. Um vermutete Einflussfaktoren untersuchen zu können (Forschungsfrage 4), sollen die Daten zur Diagnosekompetenz mit den Daten zur Soziodemographie der Studierenden (wie z.B. deren Alter, den pädagogischen Vorerfahrungen mit Kindern und Jugendlichen, ihren Schul- und Abschlussnoten, dem studierten Lehramt und der von ihnen studierten Fächerkombination) in Beziehung gesetzt werden.

5 Erste Ergebnisse und Diskussion

Zum Zeitpunkt der Abfassung dieses Beitrags sind in beiden Kohorten die Eingangserhebungen abgeschlossen und ausgewertet. Tabelle 3 zeigt die Reliabilitäten und Befunde der eingesetzten Skalen im Bereich *Nature of Science* sowie Vergleiche mit Ergebnissen aus der Studie von URHANE et al. (2008), in der Schüler verschiedener Jahrgangsstufen aus der Sekundarstufe I mit einem ähnlichen Instrument befragt wurden (siehe Methodenteil).

Skala	Kohorte 2 1. Semester (N=165)			Vergleichswert 9./10. Klasse (N=66)			Vergleichswert 6./7. Klasse (N=65)			Sign
	Cron- bachs α	M	SD	Cron- bachs α	M	SD	Cron- bachs α	M	SD	
1. Herkunft	0,67	4,34	0,49	0,71	4,08	0,71	0,73	3,70	0,73	*
2. Sicherheit / Wahrheit	0,54	4,02	0,51	0,62	3,85	0,62	0,6	3,60	0,60	*
3. Stabilität vs. Dynamik	0,68	4,30	0,48	0,52	4,04	0,52	0,49	3,80	0,49	*
4. Rechtfertigung	0,43	4,47	0,33	0,43	4,05	0,43	0,55	3,71	0,55	*
5. Einfachheit vs. Komplexität	0,48	3,95	0,46	0,7	2,91	0,70	0,51	2,69	0,51	
6. Zweck / Ziel	0,62	3,91	0,45	0,53	3,99	0,53	0,55	3,89	0,55	
7. Kreativität	0,80	3,83	0,66	0,66	3,13	0,66	0,53	3,14	0,53	
8. Objektivität vs. Subjektivität	0,61	3,16	0,58							
9. Soziale und kulturelle Einflüsse	0,74	3,60	0,65							
10. Theorie und Gesetz	0,47	3,15	0,59							
Alle 10 Skalen	0,81	3,95	0,57							
Ersten 7 Skalen	0,82	4,14	0,46		3,72			3,50		*

Tab. 3: Ergebnisse zum Wissenschaftsverständnis der Studierenden

(*M=Mittelwert; SD=Standardabweichung; Sign=Signifikante Mittelwertunterschiede zwischen den beiden Schülergruppen, mit * gekennzeichnet*)

Die Gesamtreliabilität des 57 Items (in den zehn Skalen) umfassenden Testinstrumentes der Eingangserhebung kann mit Cronbachs $\alpha = .81$ als zufriedenstellend bezeichnet werden (bzw. $\alpha = .82$ für die ersten sieben Skalen mit 43 Items). Im Gegensatz dazu fallen die Reliabilitäten für die einzelnen Skalen gesehen sehr unterschiedlich aus ($0.43 < \alpha < 0.8$). Auch wenn es aufgrund fehlender Vergleichsmöglichkeiten zwischen dem Datensatz aus der Eingangserhebung und den Datensätzen der Schülererhebungen nicht möglich war, Signifikanzen für die Zuwächse im Wissenschaftsverständnis zwischen Schülern und Studierenden zu berechnen, scheint sich für die ersten sieben Skalen abzuzeichnen, dass sich der bei den Schülern vorgefundene positive Trend in Bezug auf die Entwicklung eines angemessenen Wissenschaftsverständnisses bei den Studienanfängern fortgesetzt hat. Wird der aus allen Skalen gebildete Mittelwert als Maß für das

Wissenschaftsverständnis der jeweilig untersuchten Gruppe erachtet, so zeigt sich dieser positive Trend im Wissenschaftsverständnis sehr deutlich.

Die drei neu hinzugekommenen Skalen (NOS-Aspekte), die sich in der Schülerstudie von Urhane et al. als zu „schwierig“ für Schüler und von daher als nicht einsetzbar gezeigt hatten, erzielten bei den Studierenden überwiegend akzeptable Cronbachs α und scheinen damit für die Studierenden angemessen zu sein. Sie liefern Mittelwerte, die sich eher im mittleren Bereich der Ratingskala befinden. Dies könnte ein Hinweis dafür sein, dass die Studierenden zu Beginn ihres Studiums zwar ein Verständnis für diese eher komplizierten / abstrakten NOS-Aspekte aufgebaut haben, ihnen ein ausgereiftes Verständnis hierzu aber noch fehlt.

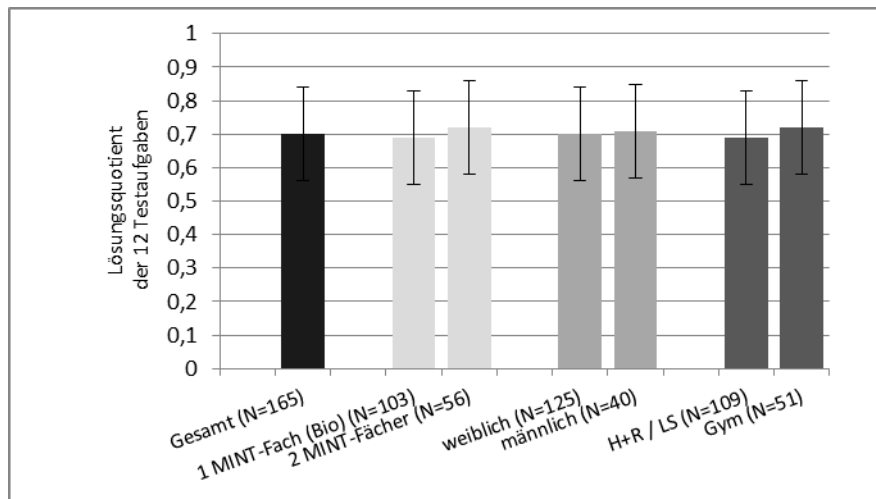


Abb. 5: Kompetenz der Studierenden im Bereich Scientific Inquiry im Vergleich verschiedener Untergruppen

Die Kompetenz der Studierenden (Kohorte 2) im Bereich *Scientific Inquiry* wurde mit Hilfe der Lösungsquotienten zu den Aufgaben bezüglich *Scientific Reasoning* bestimmt. Gemessen wurde der mittlere Lösungsquotient (L) aller zwölf Aufgaben. Eine Trennung der vier Teilkompetenzen von *Scientific Reasoning* erfolgte nicht, da durch die geringe Zahl der Aufgaben eine Skalenbildung nicht möglich war. Der erzielte „score“ wurde verglichen für verschiedene Untergruppen der Studierenden. Es zeigte sich, dass – obwohl die individuelle Kompetenzausprägung innerhalb der Studierenden-Kohorte ein breites Spektrum aufweist – zwischen den jeweiligen Untergruppen keine signifikanten Kompetenzunterschiede vorhanden sind (siehe Abb.5): Weibliche Studierende (L=0,7; SD=0,14) versus männliche Studierende (L=0,71; SD=0,14), Studierende des Lehramtes für Haupt- und Realschulen bzw. Förderschulen (L=0,69; SD=0,14) versus Gymnasiallehramt (L=0,72; SD=0,14), Studierende mit nur einem MINT-Fach (L=0,69; SD=0,15) versus

Studierende mit 2 MINT-Fächern ($L=0,72$; $SD=0,13$). Die Lösungswahrscheinlichkeit für die gesamte Kohorte betrug $L=0,70$ mit $SD=0,14$.

Eine signifikante Korrelation zwischen dem Wissenschaftsverständnis und den Kompetenzen im Bereich *Scientific Reasoning* liegt nicht vor ($r=0,143$; $p=0,07$).

6 Fazit und Ausblick

Der nächste Schritt soll Auskunft über die Diagnosekompetenz der Biologie-Lehramtsstudierenden zu den fachmethodischen Kompetenzen von Schülern geben. Im Zuge dessen soll untersucht werden, ob und in welcher Weise die hier gewonnenen Befunde mit den Befunden aus der Eingangserhebung in Zusammenhang stehen. Insbesondere ist von Interesse, ob das in den Eingangserhebungen vorgefundene, im Durchschnitt scheinbar eher umfangreiche Wissen der Studierenden im Bereich NOS und Scientific Inquiry von Ihnen für die Bearbeitung diagnostischer Aufgaben genutzt werden kann.

Zitierte Literatur

- ABS, H. J. (2007): Überlegungen zur Modellierung diagnostischer Kompetenz bei Lehrerinnen und Lehrern. In: LÜDERS, M. & J. WISSINGER [Hrsg.]: Forschung zur Lehrerbildung. Waxmann, Münster, 63-84.
- ALFS, N., & C. HÖBLE (2009): Eine Untersuchung zum professionellen Wissen von Biologielehrkräften zum Kompetenzbereich "Bewerten". In: HARMS, U. [Hrsg.]: Heterogenität erfassen - individuell fördern im Biologieunterricht. Internationale Tagung der Fachgruppe Didaktik der Biologie (FDdB) im VBIO. IPN, Kiel, 180-181.
- BAUMERT, J. & M. KUNTER (2006): Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft **9**(4), 469-520.
- BRUNNER, M., M. KUNTER, S. KRAUSS, U. KLUSMANN, J. BAUMERT, W. BLUM et al. (2006): Die professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften: Konzeptualisierung, Erfassung und Bedeutung für den Unterricht. Eine Zwischenbilanz des COACTIV-Projekts. In: PRENZEL, M. & L. ALLOLIO-NÄCKE [Hrsg.]: Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Waxmann, Münster, 54-82.
- GFD (2005): Fachdidaktische Kompetenzbereiche, Kompetenzen und Standards für die 1. Phase der Lehrerbildung. Online verfügbar unter http://gfd.physik.hu-berlin.de/texte/Anlage_1.pdf, [18.09.09].
- GRUBE, C. & J. MAYER (2009): Entwicklung wissenschaftsmethodischer Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der Sek.I - eine Längsschnittstudie. In: HARMS, U. [Hrsg.]: Heterogenität erfassen - individuell fördern im Biologieunterricht. Internationale Tagung der Fachgruppe Didaktik der Biologie (FDdB) im VBIO. IPN, Kiel, 98-99.
- HELMKE, A. (2009): Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität - Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts (1 ed.). Kallmeyer/Klett, Seelze-Velber.
- HEUSINGER VON WALDEGGE, K., & C. HÖBLE (2009): Lehrkräfte diagnostizieren Bewertungskompetenz - Eine empirische Untersuchung zur Diagnosefähigkeit von Lehrkräften

- im Rahmen des Projektes "energie.bildung". In: HARMS, U. [Hrsg.]: Heterogenität erfassen - individuell fördern im Biologieunterricht. Internationale Tagung der Fachgruppe Didaktik der Biologie (FDdB) im VBIO. IPN, Kiel, 176-177.
- HORSTKEMPER, M. (2004): Diagnosekompetenz als Teil pädagogischer Professionalität. Neue Sammlung **44**, 201-214.
- HORSTKEMPER, M. (2006): Fördern heißt diagnostizieren. In: BECKER, G., M. HORSTKEMPER, E. RISSE, L. STÄUDEL, R. WERNING & F. WINTER [Hrsg.]: Friedrich Jahresheft 2006 - Diagnostizieren und Fördern. Friedrich Verlag, Velber.
- INGENKAMP, K.-H., & U. LISSMANN (2008): Lehrbuch der Pädagogischen Diagnostik (6 ed.). Beltz.
- JÜTTNER, M., M. SPANGLER & B. NEUHAUS (2009): Entwicklung von Instrumenten für die empirische Erfassung des Professionswissens von Biologielehrkräften. In: HARMS, U. [Hrsg.]: Heterogenität erfassen - individuell fördern im Biologieunterricht. Internationale Tagung der Fachgruppe Didaktik der Biologie (FDdB) im VBIO Kiel. IPN, 144-145.
- JÜTTNER, M., & B. NEUHAUS (2009): Using empirically analyzed pupils' errors to develop a PCK test. In: Contemporary science Education research. Part 2. A collection of papers presented at ESERA 2009 Conference. 331-340. Online verfügbar unter http://www.esera2009.org/books/Book2_CSER_Teacher_Ed.pdf, [14.06.10].
- KMK (2004): Standards für die Lehrerbildung - Bildungswissenschaften. Online verfügbar unter http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung.pdf, [18.09.09].
- KMK (2008): Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung. Online verfügbar unter http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile.pdf, [18.09.09].
- KRAUSS, S., M. KUNTER, M. BRUNNER, J. BAUMERT, W. BLUM & M. NEUBRAND (2004): COACTIV: Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz. In: DOLL, J. & M. PRENZEL [Hrsg.]: Die Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung. Waxmann, Münster, 31-53.
- KREMER, K., D. URHANE & J. MAYER (2008): Naturwissenschaftsverständnis von Schülerinnen und Schülern der Sek.I und seine Bedeutung für die Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung. In: HARMS, U. & A. SANDMANN [Hrsg.]: Lehr-Lernforschung in der Biologiedidaktik (Band 3). Studien Verlag, Innsbruck.
- KRETSCHMANN, R. (2003): Erfordernisse und Elemente einer Diagnostik-Ausbildung für Lehrerinnen und Lehrer. Journal für Lehrerinnen und Lehrerbildung **2**, 9-19.
- KUNTER, M., Y. GRABBE, U. KLUSMANN, V. PANNIER & C. RJSK (2008): COACTIV-R - Studie zum Vorbereitungsdienst für das Lehramt (Juni 2008). MPI, Berlin.
- LEDERMAN, N.G., F. ABD-EL-KHALICK, R. L. BELL & R. S. SCHWARTZ (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.
- LIANG, L.L., S. CHEN, X. CHEN, O.N. KAYA, A.D. ADAMS, M. MACKLIN et al. (2006): Student understanding of science and scientific inquiry (SUSSI). Paper Prepared for the 2006 Annual Conference of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), San Francisco, CA, April 3-6, 2006. Online verfügbar unter citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.113.8030... [24.04.10].
- MAYER, J. (2007): Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In: KRÜGER, D. & H. VOGT [Hrsg.]: Theorien in der biologiedidaktischen Forschung - Ein Handbuch für Lehramtsstudierende und Doktoranden. Springer, Berlin & Heidelberg, 177-186.
- MEIER, M. & J. MAYER (2009): Entwicklung eines Experimentiertests zur Erfassung wissenschaftsmethodischer Kompetenzen. In: HARMS, U. [Hrsg.]: Heterogenität erfassen -

- individuell fördern im Biologieunterricht. Internationale Tagung der Fachgruppe Didaktik der Biologie (FDdB) im VBIO. IPN, Kiel, 164-165.
- MÖLLER, A., S. HARTMANN & J. MAYER (2009): Modellierung von Niveaus naturwissenschaftsmethodischer Kompetenzen bei Schülerinnen und Schülern der Jahrgangstufen 5 - 10. In: HARMS, U. [Hrsg.]: Heterogenität erfassen - individuell fördern im Biologieunterricht. Internationale Tagung der Fachgruppe Didaktik der Biologie (FDdB) im VBIO. IPN, Kiel, 40-41.
- NBPTS (2003): National Board for Professional Teaching Standards - NBPTS Adolescence and Young Adulthood Science Standards. Online verfügbar unter http://www.nbpts.org/the_standards, [12.10.09].
- NRC (1996): National Science Education Standards. National Academy Press, Washington, DC.
- OSER, F. (2001): Standards: Kompetenzen von Lehrpersonen. Ruediger, Zürich.
- PARK, S. & J.S. OLIVER (2008): Revisiting the conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research of Science Education* **38**, 261-284.
- RIESE, J. (2009): Professionelles Wissen und professionelle Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften. Dissertation. Logos, Berlin.
- SCHMELZING, S., S. WÜSTEN, A. SANDMANN & B. NEUHAUS (2008): Evaluation von zentralen Inhalten der Lehrerbildung: Ansätze zur Diagnostik des fachdidaktischen Wissens von Biologielehrkräften Lehrerbildung auf dem Prüfstand (Vol. 1). *Empirische Pädagogik*, Landau, 617-638.
- SCHRADER, F.-W. (2008): Diagnoseleistungen und diagnostische Kompetenzen von Lehrkräften. In: SCHNEIDER, W. H., M. [Hrsg.]: *Handbuch der Pädagogischen Psychologie (Handbuch der Psychologie, Band 10)*. Hogrefe, Göttingen, 168-177.
- SCHWARTZ, R.S., N.G. LEDERMAN & J.S. LEDERMAN (2008): An Instrument To Assess Views Of Scientific Inquiry: The VOSI Questionnaire. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, March 30-April 2, 2008. Baltimore, MD. Online verfügbar unter <http://homepages.wmich.edu/~rschwartz/docs/VOSInarst08.pdf>, [18.02.10].
- SHULMAN, L. S. (1987): Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review* **57**(1), 1-22.
- TEICHERT, B. (2004): Lerneffekte beim Gen- und Biotechnischen Experimentieren. Unpublished Diplomarbeit. Institut für Biologiedidaktik und Institut für Mikro- und Molekularbiologie, Justus-Liebig-Universität Gießen.
- URHAHNE, D., K. KREMER & J. MAYER (2008): Welches Verständnis haben Jugendliche von der Natur der Naturwissenschaften? Entwicklung und erste Schritte zur Validierung eines Fragebogens. *Unterrichtswissenschaft - Zeitschrift für Lernforschung* **36**(1), 72-94.
- VON AUFSCHNAITER, C. (2007): Lernprozessorientierung als wesentliches Element von Lehrerbildung. In: LEMMERMÖHLE, D., M. ROTHGANGEL, S. BÖGEHOLZ, M. HASSELHORN & R. WATERMANN [Hrsg.]: *Professionell lehren - erfolgreich lernen*. Waxmann, Münster, 53-64.
- VON AUFSCHNAITER, C., G. DÜBBELDE, J. CAPPELL, M. ENNEMOSER, J. MAYER, J. STIENSMAIER-PELSTER et al. (2009): Professionsorientierte Lehrerbildung - Horizontale und vertikale Vernetzung fachdidaktischer, pädagogisch-psychologischer und schulpraktischer Ausbildungsanteile zum Aufbau diagnostischer Kompetenzen. *SEMINAR - Lehrerbildung und Schule* **3**, 77-86.
- WEINERT, F. E. (2000): Lehren und Lernen für die Zukunft - Ansprüche an das Lernen in der Schule. *Pädagogische Nachrichten Rheinland-Pfalz* **2**, 1-16.
- WITNER, S. & O. TEPNER (2009): Professional Knowledge of chemistry teachers - test development and evaluation. In: *Contemporary Science Education Research. Part 2. A collection of papers presented at ESERA 2009 Conference*. 211-221. Online verfügbar unter http://www.esera2009.org/books/Book2_CSER_Teacher_Ed.pdf, [12.06.10].