

LEHREN UND LERNEN ÜBER DIE NATUR DER NATURWISSENSCHAFTEN

GDCP-Schwerpunkttagung

in Zusammenarbeit mit der Fachsektion Didaktik der Biologie des VBio
Ausgerichtet von den AECCs Biologie, Chemie und Physik an der Universität Wien

16.-18. Februar 2011; Universität Wien, Boltzmannngasse 5

Anmeldung vor dem Christian-Doppler-Hörsaal im 3. Stock

Die Vorträge finden alle im **CHRISTIAN-DOPPLER-HÖRSAAL** (3. Stock),
die Workshops im **JOSEF-STEFAN-SAAL** (3. Stock) und im **ERWIN-SCHRÖDINGER-SAAL** (5. Stock) statt.

Mittwoch, 16.02.2011

Arne Dittmer & Ulrich Gebhard (Universität Hamburg)	14:25-
NOS am Rande des Faches? – Über die Wirkung eines Studiums, in dem das	15:00
Nachdenken über das Wesen des Faches eine marginale Bedeutung hat.	

Nature of Science zu unterrichten, bedarf einer entsprechenden Fach- und Vermittlungskompetenz von Naturwissenschaftslehrerinnen und -lehrern. Im Sinne einer professionellen Handlungskompetenz (Baumert & Kunter 2006) erfordert dies für Naturwissenschaftslehrer, dass sie

- (1) über angemessene Grundlagenkenntnisse aus dem Bereich Wissenschaftsphilosophie, Wissenschaftsforschung und Wissenschaftsethik („Professionswissen“),
- (2) über ein NOS adäquates Bildungsverständnis („Überzeugungen und Werte“),
- (3) über ein Bewusstsein über ihre Rolle und Verantwortung als Wissensvermittler („selbstregulative Fähigkeiten“)
- (4) sowie über eine allgemeine Bereitschaft zur Auseinandersetzung mit wissenschaftsphilosophischen Fragen („motivationale Orientierung“) verfügen sollten (vgl. Dittmer 2010).

Jedoch gehören Aspekte der Wissenschaftsphilosophie und Wissenschaftsforschung nicht zu den obligatorischen und systematisch integrierten Bestandteilen naturwissenschaftlicher Lehramtstudiengänge, was in Bezug auf die Fachsozialisation von Naturwissenschaftlern problematisch ist.

Der Prozess der Fachsozialisation beinhaltet u.a. die Aneignung prototypischer Vorstellungen über das Fach und über die fachspezifischen Kompetenzen von Fachwissenschaftlern und Fachvermittlern (vgl. Gebhard 1988, Portele & Huber 1995; Richardson 1996). In diesem Zusammenhang stellt sich auch die Frage nach dem Stellenwert von NOS im Wissenschafts-, Bildungs- und Selbstverständnis von Naturwissenschaftslehrern.

In Interviews mit Biologielehrerinnen und -lehrern konnte das Phänomen einer Marginalisierung wissenschaftsphilosophischer Reflexionen anhand der geäußerten Erfahrungen, Vorstellungen und Argumentationsfiguren beschrieben werden (Dittmer 2010). Vorstellungen von der Stabilität und Objektivität naturwissenschaftlichen Wissens, die Reduktion historischer Aspekte auf prominente Helden der Biologiegeschichte oder die stereotype Unterscheidung zwischen den erklärenden Naturwissenschaften und den interpretativen Geistes- und Sozialwissenschaften verweisen auf eine Fachsozialisation, in der eine Auseinandersetzung mit dem Wesen der Naturwissenschaften nicht zum naturwissenschaftlichen Kerncurriculum zählt.

Der Berufsalltag von Lehrern wiederum ist durch schnelles und situationsadäquates Verhalten geprägt (vgl. Bromme 1992). Zwei-Prozess-Modelle konzipieren dieses Verhalten als assoziativ und mühelos, während ein zuvor reflektiertes Verhalten erhöhte Aufmerksamkeitskapazitäten bedarf

und im Alltag eher die Ausnahme darstellt (Chaiken & Trope 1999; Torff & Sternberg 2001). Wie nah Themenbereiche und Tätigkeiten im Gedächtnis miteinander verknüpft sind, entscheidet auch darüber, wie schnell sie einem spontan in den Sinn kommen und die motivationalen Orientierung einer Person beeinflussen (Strack & Deutsch 2004). Die Bereitschaft zur Thematisierung wissenschaftsphilosophischer Themen kann aus dieser Perspektive als ein intuitives Bewertungs- und Entscheidungsverhalten aufgefasst werden, welches im Sinne eines „intuitiven Lehrplans“ (Dittmer 2010) den beruflichen Alltag des Experten prägt. Hieran lassen sich hochschuldidaktisch relevante Überlegungen zur Fachsozialisation anschließen. Will man NOS als zentralen Inhalt und Unterrichtsprinzip in den naturwissenschaftlichen Fächern etablieren, so ist es notwendig, NOS stärker in die naturwissenschaftliche Lehrerbildung zu integrieren, um Implementierungshemmnissen des NOS-Ansatzes im Kern zu begegnen.

Baumert, J. & Kunter M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrern. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 9, 469-250.

Bromme, R. (1992). *Der Lehrer als Experte. Zur Psychologie des professionellen Wissens*. Bern: Huber.

Chaiken, S. & Trope, Y. (Hrsg.) (1999). *Dual-Process Theories in Social Psychology*. New York: Guilford Press.

Dittmer, A. (2010). *Nachdenken über Biologie. Über den Bildungswert der Wissenschaftsphilosophie in der akademischen Biologielehrerbildung*. Wiesbaden: VS Verlag.

Gebhard, U. (1988). *Naturwissenschaftliches Interesse und Persönlichkeit*. Frankfurt a.M.: Nexus.

Portele, G. & Huber, L. (1995). Hochschule und Persönlichkeitsentwicklung. In L. Huber (Hrsg.), *Enzyklopädie Erziehungswissenschaft, Band 10, Ausbildung und Sozialisation in der Hochschule* (S. 92-113). Stuttgart: Klett.

Richardson, V. (1996). The role of Attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula. et al. (Eds.), *Handbook of research on Teacher Education* (pp. 102-119). New York: Macmillan.

Strack, F. & Deutsch, R. (2004). Reflective and impulsive determinants of social behavior. *Personality and Social Psychology Review* 8, 220-247.

Torff, B. & Sternberg, R. J. (2001). *Understanding and Teaching the Intuitive Mind: Student and Teacher Learning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Ass.

**Dirk Krüger, Annette Upmeier zu Belzen* et al. (Freie Universität Berlin,
*Humboldt-Universität Berlin)**

15:05-

15:40

Mit Modellen zum Wissenschaftsverständnis – Strukturierung, Erfassung und Förderung von Modellkompetenz

Die Ziele naturwissenschaftlichen Unterrichts gehen über die Vermittlung von Fachwissen hinaus (Hodson 1992). Der naturwissenschaftliche Unterricht soll zum Erwerb praktischer Fertigkeiten, zur Entwicklung des wissenschaftlichen Denkens und zum Aufbau eines Wissenschaftsverständnisses durch die Reflexion über die Natur der Naturwissenschaften (NOS) beitragen (Mayer 2007). Der Prozess der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung kann als Prozess der Modellbildung beschrieben werden (Gilbert 1991). Modelle sind sowohl Produkt als auch Methode der Naturwissenschaften und spielen somit bei der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung eine bedeutende Rolle (Giere 2006, Bailer-Jones 2009). Sie bieten daher einen besonders guten Zugang, NOS im Unterricht zu thematisieren und können als „Tür-Öffner“ zu einem elaborierten Wissenschaftsverständnis genutzt werden (Leisner 2005).

Upmeier zu Belzen und Krüger (2010) haben auf der Basis empirischer Studien (Grosslight et al. 1991, Justi & Gilbert 2003, Crawford & Cullin 2005) sowie wissenschaftstheoretischer Literatur zu Modellen (Mahr 2008) ein Kompetenzmodell der Modellkompetenz formuliert. Das Kompetenzmodell strukturiert Modellkompetenz inhaltlich in zwei Dimensionen mit dazugehörigen Teilkompetenzen, die unterschiedliche Perspektiven auf Modelle und die Modellbildung beschreiben. Jede Teilkompetenz ist dabei in drei Reflexionsstufen differenziert.

Die empirische Überprüfung der theoretisch erarbeiteten Struktur des Kompetenzmodells erfolgt

mit unterschiedlichen Aufgabenformaten, um verschiedene Facetten von Modellkompetenz zu erfassen (Crawford & Cullin 2005). Das Kompetenzmodell wurde mit offenen (Grünkorn & Krüger 2010), Forced Choice- (Krell & Krüger im Druck), Multiple Choice- (Terzer & Upmeier zu Belzen 2010) sowie Hands-on Aufgaben (Hänsch & Upmeier zu Belzen 2010) operationalisiert.

Darüber hinaus wurde in einem weiteren Projekt mit ReferendarInnen Unterricht zur Förderung von Modellkompetenz erarbeitet. Die erprobten Unterrichtsideen zeigen Möglichkeiten auf, wie man Modelle zur Erkenntnisgewinnung im Unterricht einsetzen kann.

Wir möchten Ergebnisse zur Erfassung und Förderung von Modellkompetenz vorstellen und im Plenum diskutieren. Dabei geht es um folgende Aspekte:

- Theoretische Einführung (A. Upmeier zu Belzen)
- Erfassung von Modellkompetenz
Offene Aufgaben (J. Grünkorn), Multiple Choice-Aufgaben (E. Terzer), Forced Choice-Aufgaben (M. Krell), Hands-on Aufgaben (J. Hänsch),
- Förderung von Modellkompetenz im Unterricht (A. Seegers/J. Fleige)
- Zusammenfassung und Überleitung zur Diskussion (D. Krüger)

Bailer-Jones, D. M. (2009): *Scientific Models in Philosophy of Science*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.

Crawford, B. A. & Cullin, M. J. (2005): *Dynamic Assessments of Preservice Teachers' Knowledge of Models and Modelling*. In: Boersma, K. et al. (Hrsg.): *Research and the Quality of Education*. Dordrecht: Springer. 309-323.

Giere, R. N. (2006): *Scientific Perspectivism*. Chicago: University of Chicago Press.

Gilbert, S. W. (1991): *Model Building and a Definition of Science*. *JRST* 28, 1: 73-79.

Grosslight, L. et al. (1991): *Understanding Models and their Use in Science: Conceptions of Middle and High School Students and Experts*. *JRST* 28, 9: 799-822.

Grünkorn, J. & D. Krüger (2010): *Model Competence in biology education – Validation of a theoretical model of model competence using open-ended items*. In: Yarden, A. & Carvalho, G. S. (Hrsg.): *Referierter Tagungsband zur 8th Conference of European Researchers in Didactics of Biology, Braga (Portugal), 13.07.-17.Juli 2010*. 115.

Hänsch, J. & Upmeier zu Belzen, A. (2010): *Praktische Aufgaben zur Diagnose von Modellkompetenz im Biologieunterricht*. In: *Referierter Tagungsband der 74. Tagung der AEPF (Arbeitsgruppe für Empirische Pädagogische Forschung). Mixed Methods in der Empirischen Bildungsforschung, Universität Jena, 13.-15. September 2010*. 362.

Hodson, D. (1992): *In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education*. In: *Int. J. Sci. Educ.* 14, 5: 514-562.

Justi, R. S. & Gilbert, J. K. (2003): *Teachers' view on the nature of models*. *Int. J. Sci. Educ.* 25, 11: 1369-1386.

Krell, M. & Krüger, D. (im Druck): *Diagnose von Modellkompetenz. Deduktive Konstruktion und Selektion von geschlossenen Items*. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*. 16 Seiten.

Leisner, A. (2005): *Entwicklung von Modellkompetenz im Physikunterricht. Eine Evaluationsstudie in der Sekundarstufe I*. In: Giest, H. (Hrsg.): *Lern- und Lehr-Forschung: LLF-Berichte 20*. Potsdam: Universitätsverlag Potsdam. 35-50.

Mahr, B. (2008): *Ein Modell des Modellseins. Ein Beitrag zur Aufklärung des Modellbegriffs*. In: Dirks, U. & Knobloch, E. (Hrsg.): *Modelle*. Frankfurt/Main: Peter Lang. 187-218.

Mayer, J. (2007): *Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen*. In: Krüger, D. & Vogt, H. (Hrsg.): *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Berlin, Heidelberg & New York: Springer. 177-186.

Terzer, E. & Upmeier zu Belzen, A. (2010): *Model Competence in Biology Education - Operationalization and Validation of a Theoretical Model of Model Competence using Multiple-Choice Items*. In: Yarden, A. & Carvalho, G. S. (Hrsg.): *Referierter Tagungsband zur 8th Conference of European Researchers in Didactics of Biology, Braga (Portugal), 13.07.-17.Juli 2010*. 160.

Upmeier zu Belzen, A. & Krüger, D. (2010): *Modellkompetenz im Biologieunterricht*. *ZfDN* 16: 41-57.

Stefan Uhlmann & Burkhard Priemer (Universität Bochum)

16:00-

Bedingungen für eine nachhaltige Änderung der Ansichten von Schülerinnen und Schülern über Nature of Science – der Bochumer Ansatz

16:35

Der Beitrag stellt einen prinzipiellen Ansatz vor, auf welche Weise NOS im Rahmen schulischen und außerschulischen Unterrichts vermittelt werden kann. Die Grundpfeiler der Vorgehensweise lassen sich durch die Schlagwörter „explizit“, „reflexiv“, „authentisch“, „wohldimensioniert“, „exemplarisch“ und „fachintegrierend“ charakterisieren. Im Vortrag werden diese Aspekte detailliert erläutert, theoretisch untermauert, deren Notwendigkeit bzw. Tragweite diskutiert und an Beispielen verdeutlicht. Dabei wird auf eine Studie zurückgegriffen, die diesen Ansatz realisiert und evaluiert hat. Hauptziel ist es, durch kurze, mehrfache Instruktionen gemäß des Ansatzes die Ansichten von Schülerinnen und Schülern über die Natur der Naturwissenschaften nachhaltig zu ändern.

Willfried Wentorf, Tim Höffler, Pay Dierks, Heide Peters & Ilka Parchmann (IPN Kiel)

16:40-

Nature of Science - Nature of Scientists

17:15

Untersuchungen, die unter dem Konstrukt *Nature of Science* subsumiert werden (z.B. Lederman, 1992; Höttecke, 2004), weisen die den Naturwissenschaften „innewohnenden“ Werte und Annahmen, wie zum Beispiel das Wissen um die Vorläufigkeit von scheinbar gesicherten Erkenntnissen sowie die Notwendigkeit zur Kreativität bei der Bildung von Hypothesen aus (Bell & Lederman, 2003). Sie zeigen jedoch wiederkehrend, dass Lernende die Komplexität des naturwissenschaftlichen Arbeitens oft nur eingeschränkt und eher positivistisch erfassen.

Das hier vorgestellte Projekt hat deshalb das Ziel, bestehende Modelle mit Ansätzen zur Charakterisierung von persönlichen Motiven und Merkmalen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zu verknüpfen. Basierend auf dem RIASEC-Modell des Interesses von Holland (1985) sollen so mittels Fragebögen und Interviews charakteristische Profile bezüglich der Vorstellungen über Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler identifiziert werden.

Eine erste Pilotstudie ($N=289$) deutet bereits auf das Vorhandensein verschiedener Überzeugungsprofile hin, die sich zum Beispiel in der Ausprägung kooperativer oder kreativer Merkmale unterscheiden. Weitere Ergebnisse werden zum Zeitpunkt der Konferenz vorliegen.

Auf Basis dieses Modells wird anschließend in Kombination mit weiteren Faktoren, etwa zum Interesse und zum naturwissenschaftlichen Selbstkonzept, eine vergleichende Erhebung mit Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Wettbewerbe *Jugend forscht* und *International Juniors Science Olympiad* sowie anderen Schülerinnen und Schülern derselben Schulklassen durchgeführt.

Die daraus resultierenden Ergebnisse sollen einen Beitrag zur Charakterisierung potenzieller naturwissenschaftlicher Talente und möglicher Fördermaßnahmen darstellen. In dem Beitrag werden das theoretische Konstrukt sowie ausgewählte Ergebnisse der Pilotstudie diskutiert.

Bell, R. L. & Lederman, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87, 352-377.

Holland, J. L. (1985). *Making vocational choices: A theory of vocational personalities and work environments*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Höttecke, D. (2004). Schülervorstellungen über die „Natur der Naturwissenschaften“. In C. Hößle, D. Höttecke & E. Kircher (Hrsg.), *Lehren und Lernen über die Natur der Naturwissenschaften - Wissenschaftspropädeutik für die Lehrerbildung und die Schulpraxis* (S. 264 – 277).

Baltmannsweiler: Schneider-Verlag Hohengehren

Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331-359.

JOSEF-STEFAN-SAAL (3. STOCK)

Irene Neumann* & Kerstin Kremer (*IPN Kiel, Universität Kassel)

Theoretische Konstrukte im Themenfeld "Nature of Science" – Ein Abgrenzungsversuch

Workshop

17:30-

19:15

Üblicherweise werden mit dem Begriff *nature of science* die folgenden Aspekte in Verbindung gebracht: „epistemology of science, science as a way of knowing, or the values and beliefs inherent to scientific knowledge or the development of scientific knowledge“ (vgl. Lederman, 2006, S. 303).

Durch diesen Fokus auf die Eigenschaften naturwissenschaftlichen Wissens könnte man Ansichten über *nature of science* als die naturwissenschaftliche Komponente epistemologischer Überzeugungen (*epistemological beliefs*) auffassen, eines Konstruktes, das seine Wurzeln in der Pädagogischen und Lehr-Lern-Psychologie hat (vgl. z. B. Schommer, 1990). *Nature of science* wird, in letzter Zeit auch vermehrt im deutschsprachigen Raum, auch von Naturwissenschaftsdidaktikern untersucht; dies geschieht jedoch meistens unabhängig von der psychologischen Literatur (Lederman 2007). Wie stehen somit die Forschungsergebnisse aus Psychologie und Naturwissenschaftsdidaktik zueinander? Wie können sich die jeweils benutzten Konstrukte gegenseitig befruchten und wie grenzen sie sich gegeneinander ab?

Das Rahmenmodell der PISA-Studie 2006, die auf *scientific literacy* fokussierte, beinhaltete auch *knowledge about science* und damit *nature of science* als eine Komponente naturwissenschaftlicher Kompetenzen. Die Forschung zum Thema *nature of science* behandelt im Gegensatz dazu meistens Ansichten (*views*) über *nature of science* (vgl. Lederman, 2007). Inwieweit beeinflussen diese Ansichten die Kompetenz in diesem Bereich? Welche Rolle spielt dabei Wissen über Naturwissenschaften und naturwissenschaftlichen Wissenserwerb?

Ziel des Workshops ist es, die oben aufgeworfenen Fragen zu erörtern. Ein Impulsreferat soll zunächst dazu dienen, Definitionen der Konstrukte (epistemologische Überzeugungen, Ansichten, Wissen und Kompetenzen zur Natur der Naturwissenschaften) darzustellen, die aktuell in der Literatur diskutiert werden. Die Abgrenzungen werden mit Ergebnissen aus eigenen empirischen Studien präsentiert, die einen Vergleich der Konstrukte zulassen (Kremer & Mayer, 2009; Neumann, Fischer & Kauertz, im Druck; Urhahne, Kremer & Mayer, 2008). In einer anschließenden Plenarphase sollen die vorgestellten Definitionen und Zusammenhänge mit den Teilnehmern diskutiert werden. Besonderes Augenmerk soll hierbei auch darauf liegen, welche Schlüsse die unterschiedlichen theoretischen Forschungskonstrukte für die schulische Förderung im Bereich *nature of science* zulassen.

ERWIN-SCHRÖDINGER-SAAL (5. STOCK)

Dietmar Höttecke* & Andreas Henke (*Universität Hamburg, Universität Bremen)

Unterrichtsentwicklung im Bereich NoS - Das Beispiel HIPST

Workshop

17:30-

19:15

Experten verschiedener Bereiche gehen seit langem davon aus, dass eine Orientierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts an Wissenschaftsgeschichte das Lernen über die NoS unterstützt (z. B. Solomon et al., 1992; McComas, 2000; Irwin, 2000; Lin & Chen, 2002). Wissenschaft soll als Prozess erkennbar sein (z.B. Matthews, 1994; Höttecke, 2004). Ebenso wurde die Unterstützung der Konzept- und Begriffsentwicklung durch diesen Ansatz hervorgehoben (z. B. Wandersee, 1986; Sequeira & Leite, 1991; Galili & Hazan, 2001; Dedes & Ravanis, 2008) oder die Funktion im Sinne der Entwicklung von "science for citizenship" (Kolstø, 2008). Dennoch verliefen Unterrichtsentwicklung und Implementation mehr als schleppend (Monk & Osborne, 1997; Höttecke & Silva, 2010) und werden von einer Reihe von Hindernissen blockiert (Höttecke & Silva, 2010). Vor allem Lehrenden der "harten" Naturwissenschaften ist die hermeneutische Zugriffsweise auf Naturwissenschaften verbunden mit diskursiven und gesprächsorientierten Unterrichtsmethoden noch fremd.

Im Workshop wird ein symbiotischer Ansatz der Unterrichtsentwicklung vorgestellt. Die Unterrichtsentwicklung erfolgt im Rahmen eines Expertise-Mix (Fachdidaktik, Wissenschaftsgeschichte und -philosophie, Unterrichtspraxis). Dabei gilt es verschiedene Planungsprämissen auszubalancieren, um die Materialien gemäß dem Lernen über NoS, dem Erwerb von Fachkonzepten und -begriffen, wissenschaftlich und wissenschaftshistorisch adäquat und nach unterrichtspragmatischen Erfordernissen zu gestalten.

An erprobten Praxisbeispielen wird die Arbeitsweise der Gruppe vorgestellt. Die entwickelten Fallstudien zum Lernen über NoS mit Wissenschaftsgeschichte und -philosophie zeichnen sich durch Methoden wie kreatives Schreiben, Rollenspiel, Methoden der expliziten Reflexion auf die NoS und dem Einsatz historischer Replikationen aus (Höttecke, Henke & Rieß, accpeted). Die Qualitätssicherung erfolgt über Prozess- und Produktreflexionen innerhalb der Gruppe, die interne Evaluation der Materialien und externes Feedback durch einen internationalen Beraterkreis.

- Dedes, C. & Ravanis, K.: 2008, History of Science and Conceptual Change: The Formation of Shadows by Extended Lights Sources. *Science & Education*, 18(9), 1135-1151.
- Galili, I. & Hazan, A.: 2001, The Effect of a History-Based Course in Optics on Students' Views about Science. *Science & Education*, 10, 7-32.
- Höttecke, D. (2004). Wissenschaftsgeschichte im naturwissenschaftlichen Unterricht. In C. Hössle, D. Höttecke & E. Kircher (Hrsg.), *Lehren und Lernen über die Natur der Naturwissenschaften - Wissenschaftspropädeutik für die Lehrerbildung und die Schulpraxis*, Baltmannsweiler: Schneider-Verlag Hohengehren, S. 43-56.
- Höttecke, D. & Silva, C.C. (2010). Why Implementing History and Philosophy in School Science Education is a Challenge - An Analysis of Obstacles. *Science & Education*, online first (DOI 10.1007/s11191-010-9285-4).
- Höttecke, D., Henke, A., & Rieß, F. (accpeted). Implementing History and Philosophy in Science Teaching - Strategies, Methods, Results and Experiences from the European Project HIPST. *Science & Education*.
- Irwin, A. R.: 2000, Historical Case Studies: Teaching the Nature of Science in Context. *Science Education*, 84(1), 5-26.
- Kolstø, S.D.: 2008, Science Education for Democratic Citizenship through the Use of the History of Science. *Science & Education*, 17, 977-997.
- Lin, H.-S. & Chen, C.-C.: 2002, Promoting Preservice Chemistry Teachers' Understanding about the Nature of Science through History. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), 773-792.
- Matthews, M. R.: 1994, *Science Teaching. The Role of History and Philosophy of Science*. Routledge, New York, London.
- McComas, W.F. (ed.): 2000, *The Nature of Science in Science Education Rationales and Strategies*, Kluwer Academic Publishers, Netherdlans.
- Monk, M. & Osborne, J.: 1997, Placing the history and philosophy of science on the curriculum: a model of development of pedagogy. *Science Education*, 81(4), 405-425.
- Sequeira, M. & Leite, L.: 1991, Alternative Conceptions and History of Science in Physics Teacher Education. *Science Education*, 75(1), 45-56.
- Solomon, J., Duveen, J., Scot, L. & McCarthy, S.: 1992, Teaching about the Nature of Science through History: Action Research in the Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 409-421.
- Wandersee, J.H.: 1986, Can The History of Science help Science Educators Anticipate Students' Misconceptions? *Journal of Research in Science Teaching*, 23(7), 581-597.

Donnerstag, 17.02.2011

Irene Neumann*, Simon Zander#, Alexander Kauertz, Hans Fischer# et al. (*IPN Kiel, #Universität Duisburg-Essen, Pädagogische Hochschule Weingarten) 09:00-09:35
Nature of Scientific Inquiry und Nature of Scientific Knowledge – Grundlage für ein Kompetenzmodell und für die Auswertung von Fragebögen
Nature of Science - Nature of Scientists

Auch wenn aus wissenschaftsphilosophischer Sicht verschiedene Ansichten darüber existieren, was die Natur der Naturwissenschaften ausmacht (vgl. Chalmers, 2001), sind sich Naturwissenschaftsdidaktiker weitgehend einig darüber, welche Aspekte der „nature of science“ in der Schule vermittelt werden sollten (vgl. Lederman, 2006; McComas, Clough & Almazroa, 1998; Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar & Duschl, 2003). So schlug beispielsweise Lederman (2006) sieben Aspekte von Nature of Science (NOS) zur Beschreibung der Charakteristika naturwissenschaftlichen Wissens vor. Außerdem betonte er die Notwendigkeit, NOS von Scientific Inquiry abzugrenzen. Schwartz, Lederman und Lederman (2008) führten schließlich den Begriff Nature of Scientific Inquiry (NOSI) ein.

Diese beiden Konzepte –Nature of Scientific Inquiry (NOSI) und Nature of Scientific Knowledge (NOS) – wurden als theoretische Grundlage für die Entwicklung eines Kompetenzmodells im Bereich „nature of science“ genutzt. Dazu wurden auf Basis der vorliegenden Literatur jeweils drei Kernaspekte von NOSI und NOS erarbeitet. Diese Kernaspekte beschreiben den Inhaltsbereich des Kompetenzmodells. Darüber hinaus wurden sie als Grundlage eines Auswertungsschemas genutzt, mit dem Ansichten über nature of science (Fragebögen VNOS [Lederman et al., 2002] und VOSI [Schwartz et al., 2008]) klassifiziert werden können.

Im Vortrag werden zunächst die Konzepte NOSI und NOS vorgestellt und die Kernaspekte beschrieben. Darauf aufbauend wird das entwickelte Kompetenzmodell und ein entsprechender Kompetenztest vorgestellt. Basierend auf den Ergebnissen zweier Studien wird empirische Validität des Modells diskutiert. Schließlich wird eine dritte Studie vorgestellt, in deren Fokus die Erfassung von Schüleransichten zu „nature of science“ lag. In diesem Zusammenhang werden die Kernaspekte als Grundlage eines Auswertungsschemas für die Fragebögen VNOS und VOSI präsentiert.

Kerstin Höner, Maike Looß, Rainer Müller & Inske Preißler (Technische Universität Braunschweig) 09:40-10:15
Expedition Naturwissenschaften – Nature of Science in der frühkindlichen Bildung. - Ein Kooperationsprojekt des IFdN (TU Braunschweig), der Volkshochschule Braunschweig GmbH und des evangelischen Kirchenverbandes Braunschweig

Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen schon in der frühkindlichen Bildung fördern - ist das möglich? Welche Unterstützung brauchen Eltern und ErzieherInnen für eine alltagsbezogene naturwissenschaftliche Bildung der Allerkleinsten? Ab welchem Alter macht ein solches einführendes und unterstützendes Angebot Sinn? Diesen und weiteren Fragen geht das Projekt „Expedition Naturwissenschaften“ nach. In zwei Kindertagesstätten wird das gemeinsam entwickelte Konzept, das durch das Land Niedersachsen gefördert wird, erprobt und begleitend evaluiert. Nach der Vorstellung des Konzeptes, soll über Ergebnisse aus den Voruntersuchungen und Erfahrungen mit der bisherigen Durchführung informiert werden. Im Rahmen der Erfassung des Vorwissens der Kinder wurden Interviews geführt, deren Ergebnisse gute Anhaltspunkte für die frühe naturwissenschaftliche Bildung liefern könnten.

Volker Hofheinz (Universität Siegen)**10:20-**

Implizit-vorstrukturierte Lernumgebungen & NOS

10:55

Die Forschergemeinschaft ist sich einig: nature of science muss explizit zum Gegenstand von Unterricht gemacht werden, wenn Schülerinnen und Schüler darüber nachhaltig Wissen erwerben sollen. Wie aber kann der doch recht abstrakte Wissensbereich so unterrichtet werden, dass er für Schülerinnen und Schüler nicht als akademisches Anhängsel empfunden wird?

Ein beachtenswertes Potenzial weisen implizit-vor-struk-turierte Lernumgebungen auf: Damit sind Lernarrangements gemeint, die vom Lehrer ganz bewusst mit Blick auf Wissen über nature of science vorstrukturiert sind, wobei dieses Wissen jedoch nur implizit in der Lernumgebung enthalten ist; es wird erst dann explizit zum Gegenstand von Unterricht gemacht, wenn es für die Schülerinnen und Schüler zur Lösung eines Problems bedeutsam geworden ist. Dies ermöglicht Schülerinnen und Schülern, implizit Erfahrungswissen über das Wesen der Naturwissenschaften zu erwerben, über das dann im Nachhinein reflektiert wird. Solche implizit-vorstrukturierten Lernumgebungen erweisen sich dann als fruchtbar, wenn im Unterricht quasi zwangsläufig basale wissenschaftstheoretische Termini wie Theorie, Gesetz, Hypothese, Modell oder methodologische Kennzeichnungen wie beispielsweise hypothe-tisch-de-duk-tiv/em-pirisch-induk-tiv geklärt werden müssen.

Patricia Jelemenska* & Tanja Riemeier (*Universität Wien, Universität Hannover)**11:15-**

Lerner-Argumentationen über textbasierte Aufgaben zur Ökologie im Kontext von Evolution

11:50

In den letzten Jahren wird zunehmend betont, dass SchülerInnen nicht nur naturwissenschaftliche Inhalte lernen („learning of science“) sondern im Laufe ihrer Schulzeit auch ein Wissen über Naturwissenschaften („learning about science“) entwickeln sollen. Argumentationen werden dabei als ein bedeutender Teil der Naturwissenschaften angesehen, da Wissenschaftler (empirische) Evidenzen zur Begründung von Erklärungen, Modellen oder Theorien heranziehen und die Entwicklung der Wissenschaft dadurch vorangetrieben wird. Ziel des Forschungsprojektes ist zu untersuchen, inwieweit SchülerInnen (16 Fünftklässler) und Studierende des Lehramts (66) Evidenzen einer textbasierten Aufgabe zur Ökologie im Kontext von Evolution nutzen, um zu argumentieren. Hierzu werden die schriftlichen Antworten der Probanden einerseits hinsichtlich der Argumentationsstruktur (basierend auf den Toulmin-Pattern) und andererseits in Bezug auf die verwendeten Konzepte, d.h. auf ihr Verständnis hin untersucht. Erste Ergebnisse des Projektes zeigen, dass die in der Literatur genannten Schülervorstellungen zur Ökologie und Evolution auch in den erfassten Argumentationen zu finden sind. Gleichzeitig werden zwar die Fakten des Textes genutzt, es fehlen jedoch häufig verbindende Erläuterungen, inwieweit diese Fakten mit den in der Aufgabenstellung genannten Behauptungen zusammenhängen. Die Ergebnisse dieser Studie sollen Erkenntnisse dazu liefern, wie Aufgaben konzipiert und formuliert sein müssen, bzw. wie mit Aufgaben umgegangen werden muss, damit Lernende Text-Informationen sinnvoll in ihre Argumentationen zur Beantwortung der Aufgaben einbeziehen.

Kerstin Oschatz & Ulrich Gebhard (Universität Hamburg)**11:55-**

Nachdenklichkeit als Einflussfaktor bei der Veränderung epistemischer Überzeugungen

12:30

Ein Ziel naturwissenschaftlicher Grundbildung besteht in der Entwicklung adäquater Vorstellungen zur Reichweite und Genese naturwissenschaftlichen Wissens. Untersuchungen zur Beschaffenheit und Entwicklung entsprechender epistemischer Überzeugungen sind in der Forschungstradition zu Nature of Science gut verankert (Höttecke 2001). Für die Veränderung von epistemischen Vorstellungen wird v.a. „Dissonanz“ als wichtiger Faktor diskutiert (Baxter Magolda 2004, King &

Kitchener 1994, Pintrich et al. 1993): Gegensätzliche Erfahrungen können dazu veranlassen, bestehende epistemische Überzeugungen neu zu interpretieren (King & Kitchener 1994). Unsere Studien zeigen, dass die Veränderung epistemischer Überzeugungen durch das Persönlichkeitsmerkmal der Nachdenklichkeit entscheidend beeinflusst wird. Dies stimmt mit Ansätzen überein (Bendixen & Rule 2004, Baxter Magolda 2004), nach denen die Veränderung epistemischer Überzeugungen in eine Beziehung zu personenbezogenen Faktoren wie Interesse, „emotional involvement“, Selbstwirksamkeitserwartung und epistemischer Volition gebracht wird. In zwei empirischen Studien mit Studierenden (n = 250) wurde ein Zusammenhang zwischen epistemischen Überzeugungen und einem personenspezifischen „epistemischen Motiv“, der *Bereitschaft zum Nachdenken*, nachgewiesen (Oschatz 2010). In einem laborexperimentellen Setting wurden die Auswirkungen der Reflexion intuitiver Vorstellungen („Alltagsphantasien“, Gebhard 2007, Oschatz et al. 2010) beim Lernen über Gentechnik auf die epistemische Ausrichtung untersucht.

Die Befunde zeigen, dass die Aktivierung reifer epistemischer Überzeugungen in Abhängigkeit von der Bereitschaft zum Nachdenken der Individuen erfolgt. Über den *Fragebogen zur Erfassung des Entwicklungsniveaus epistemischer Überzeugungen* (FREE, Krettenauer 2005) wurde die epistemische Ausrichtung der Probanden erfasst. Die Erhebung der Bereitschaft zum Nachdenken erfolgte mithilfe eines Fragebogens zum *Need for Cognition* (NfC, Cacioppo & Petty 1982). Personen der Versuchsgruppe mit einer hohen Bereitschaft zum Nachdenken zeigen nach Reflexion ihrer Alltagsphantasien reifere epistemische Überzeugungen als Personen der Kontrollgruppe. Die zweifaktorielle Varianzanalyse (Faktor „Versuchs-/Kontrollbedingung“ x Faktor „geringes/hohes Need for Cognition“) zeigte signifikante Interaktionseffekte für die Indices zur Reife der epistemischen Überzeugungen (Bsp.: W-Wert „VG/KG“ x „NfC niedrig/ NfC hoch“: $F(3,50)=4.35$, $p=.042$, $\eta^2=.08$). Diese Moderatoreffekte lassen sich regressionsanalytisch bestätigen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Bereitschaft zum Nachdenken die Veränderung epistemischer Überzeugungen beeinflusst. Nachdenklichkeit scheint demnach zentral für die Entwicklung adäquater Vorstellungen zu Wissen und Wissenserwerb in den Naturwissenschaften zu sein. Das verlangt nach einer „nachdenklichkeitsförderlichen“ Lernkultur in den naturwissenschaftlichen Fächern und einer entsprechenden Haltung von Naturwissenschaftslehrern (siehe Beitrag Dittmer & Gebhard). Der Zusammenhang zwischen der Bereitschaft zum Nachdenken und der Entwicklung epistemischer Überzeugungen wird derzeit in einer weiteren Studie (n = 400) überprüft. Die Erhebung wird Ende Januar abgeschlossen sein.

Baxter Magolda, M.B.(2004). Evolution of a Constructivist Conceptualization of Epistemological Reflection. *Educational Psychologist*, 39 (1), 31-42.

Bendixen, L.D. & Rule, D.C. (2004). An integrative approach to personal Epistemology: A Guiding Model. *Educational Psychologist*, 39 (1), 69-80.

Cacioppo, J. T. & Petty, R. E. (1982). The need for cognition. *Journal of Personality and Social Psychology*, 42, 116-131.

Gebhard, U. (2007). Intuitive Vorstellungen bei Denk und Lernprozessen: Der Ansatz der „Alltagsphantasien“. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S.117-128). Berlin, Heidelberg, New York: Springer.

Höttecke, D. (2001). Die Vorstellungen von Schülern und Schülerinnen von der „Natur der Naturwissenschaften“. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 7, 7-23.

King, P. & Kitchener, K. S. (1994). *Developing reflective judgment: Understanding and promoting intellectual growth and critical thinking in adolescents and adults*. San Francisco: Jossey-Bass.

Krettenauer, T. (2005). Die Erfassung des Entwicklungsniveaus epistemologischer Überzeugungen und das Problem der Übertragbarkeit von Interviewverfahren in standardisierte Fragebogenmethoden. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 37 (2), 69-79.

Oschatz, K. (2010). Auf dem Wege zu einer impliziten Theorie der Realität. Empirische Untersuchungen zum Verhältnis von epistemischen Überzeugungen und Alltagsphantasien beim Lernen. Dissertation, Universität Hamburg.

- Oschatz, K., Gebhard, U. & Mielke, R. (2010). Alltagsphantasien und Irritation - Die Effekte der Berücksichtigung intuitiver Vorstellungen beim Nachdenken über Gentechnik. In U. Harms & I. Mackensen-Friedrichs (Hrsg.), *Heterogenität erfassen – individuell fördern im Biologieunterricht: Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik*, Bd. 4 (S.55-70). Innsbruck: Studienverlag.
- Pintrich, P. R., Marx, R.W., & Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63, 167–199.

Ingrid Glowinski & Ute Harms (IPN Kiel)	12:35-
Effekte authentischer Forschungserfahrung auf Konzeptionen des Inquiry-orientierten Lehrens und das Verständnis von der Natur der Naturwissenschaften bei Lehrkräften	13:10

Sowohl für NOS als auch für die Vermittlung des inquiry-Ansatzes ist die Bedeutung von CK (Content-knowledge) und PCK (Pedagogical content knowledge) der Lehrkräfte beschrieben. Genauso wie Lehrkräfte ein adäquates Verständnis von NOS benötigen, um NOS vermitteln zu können, müssen sie ein Verständnis für den Prozess wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung besitzen, um inquiry orientierte Unterrichtsansätze oder Projekte als Maßnahmen zur Förderung von NOS umsetzen zu können (Schwartz & Crawford, 2004; Gallagher, 1991; Windschitl, 2002; Akerson, Hanson & Cullen, 2007; Krajcik et al, 2001). Angehende Lehrkräfte besitzen nach Gallagher ein begrenztes Wissen über und beschränkte Erfahrung mit wissenschaftlichen Erkenntnisprozessen. Auch in Deutschland stehen während der ersten Phase der Ausbildung der Lehrkräfte für Naturwissenschaften der Erwerb fachlichen Wissens und die Teilnahme an fachbezogenen Praktika und Forschungserfahrungen unverbunden neben fachdidaktischen Lehrveranstaltungen, in denen die Vermittlung naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung thematisiert wird. Ebenso wie bei Schülern erweisen sich inquiry-orientierte Aktivitäten allein als nicht ausreichend, um die NOS-Konzeptionen der Lehrkräfte zu verbessern (Schwartz, Lederman & Crawford, 2004). Windschitl, (2002) fordert deshalb, dass authentische Forschungserfahrung Bestandteil der Ausbildung für Lehramtsstudierende sein sollte. Ihre Begleitung führt zu einer Reflexion über NOS und sollte konzeptuell verbunden werden mit Möglichkeiten, wie ein inquiry-orientierter Unterricht gestaltet werden kann.

Empirische Studie

In den Blick genommen wird die Ebene der Lehrkräfte. Untersucht wird in einem pre-/post-Test-Design, inwieweit die experimentelle Auseinandersetzung mit authentischen Fragestellungen (mit Unterschieden im zeitlichen Umfang als Bestandteil des Studiendesigns) und deren Reflexion im Rahmen von Fortbildungsveranstaltungen zum Themenkomplex scientific inquiry und dem Konzept der Natur der Naturwissenschaften eine Wirkung auf den Kompetenzerwerb (CK und PCK) der Lehrkräfte zeigen. Neben dem Fachwissen und dem Verständnis der Natur der Naturwissenschaften werden im Rahmen des pre/post-Test Designs folgende Komponenten des PCK in den Blick genommen: Wissen über das naturwissenschaftliche Verständnis der Lernenden (Verständnisschwierigkeiten), Wissen zu instruktionalen Strategien des Lehres von Inquiry-Prozessen und NOS, Motivation und Einstellung zum Experimentieren und inquiry-orientierten Lernen.

- Akerson, V. L., Hanson, D. L., & Cullen, T. A. (2007). The influence of guided inquiry and explicit instruction on K-6 teachers' views of nature of science. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 751-772.
- Gallagher, J.J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75(1), 121-133.
- Krajcik, J; Mamlok, R. & Hug, B. (2001). Modern Content and the Enterprise of Science: Science Education for the Twentieth Century. In: Corno, L. (ed). *Education Across A Century: The*

- Centennial Volume. One Hundredth Yearbook of the National Society for the Study of Education, 205-237.
- Schwartz, R. S., & Crawford, B. A. (2004). Authentic Scientific Inquiry as a Context for Teaching Nature of Science: Identifying Critical Elements for Success. In Flick, L. & Lederman, N. (Eds). Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Schwartz, R. S., Lederman, N., & Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and science inquiry. *Science Education*, 88, 610-645.
- Windschitl, M. (2002). Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Teacher Education*, 87(1), 112–143.

JOSEF-STEFAN-SAAL (3. STOCK)

Workshop

Christine Heidinger, Manfred Bardy-Durchhalter & Franz Radits (Universität Wien)

14:45-16:30

Curriculumsentwicklung für Enquiry Learning an authentischen Lernorten

Die Einschätzung der Lernwirksamkeit und die curriculäre Einbindung „authentischer“ Inquiry Lernumgebungen ist ein viel diskutiertes Desiderat der fachdidaktischen Forschung. Im Forschungs- und Entwicklungsprojekt *Kids Participation in Research* (KiP -<http://aeccbio.univie.ac.at/kip>) forschten über die Projektdauer von zwei Jahren hinweg rund 200 SchülerInnen aus 10 Schulen mit 6 BiowissenschaftlerInnen in deren Labors forschend gelernt. Authentizität bedeutet in KiP: SchülerInnen und LehrerInnen agieren in einem „realen“ wissenschaftlichen Labor und kollaborieren mit professionellen WissenschaftlerInnen in deren aktuellen Forschungsfeldern („*Authentic Inquiry Learnscaps*“). Die zentralen Ziele von KiP lauten: Ein wirksames Curriculum, das Schülerinnen beim Aufbau epistemologischer Kompetenzen hilft, zu entwickeln, die initiierten spezifischen *Inquiry Lernprozesse* der SchülerInnen zu verstehen und das Curriculum zu evaluieren. Die Konstruktion des Curriculums und die Begleitforschung orientieren sich an dem von Kattmann, Duit, Gropengießer und Komorek 1997 entwickelten Theorierahmen der Didaktischen Rekonstruktion. Demnach verhandelten in KiP WissenschaftlerInnen und SchülerInnen moderiert von FachdidaktikerInnen Forschungsfragen und Fragen des adäquaten Forschungsdesigns. KiP geht davon aus, dass in dieser moderierten Begegnung zwischen WissenschaftlerInnen und SchülerInnen ein Austausch von Konzepten und Erklärungen ermöglicht wird („authentische didaktische Rekonstruktion“), *Enquiry Learning* gelingt und der Aufbau epistemologischer Kompetenzen der SchülerInnen gefördert wird.

Ob diese Ziele im ersten Projektdurchgang von KiP realisiert werden konnte, wurde durch zwei Fallstudien untersucht. In Studie 1 wurde der Gesprächsprozess, der zwischen einem Kognitionsbiologen und den beteiligten SchülerInnen (10. Schulstufe) analysiert. In einer zweiten Studie wurden zur Erfassung des Wissenschaftsverständnisses die von Schüler während und nach Ende des Projekts konstruierten „Images of Science“ untersucht. Die Ergebnisse dieser Fallstudien zeigen,

1. dass es zwar unter Einbezug der SchülerInnen-Perspektive zu einer beachtlichen fachlichen Klärung der verhandelten Wissensinhalte kommt, dass jedoch die Konzepte der SchülerInnen nicht auf einer Ebene mit den wissenschaftlichen Konzepten verhandelt werden, was den Prozess der fachlichen Klärung wohl noch vorangetrieben hätte. Es lässt sich weiters zeigen, dass erst eine metafachliche Perspektive gegensätzliche Konzeptionen des Wissenschaftlers und der SchülerInnen verstehen und lernförderliche Korrespondenzen erkennen lässt.
2. dass SchülerInnen sehr differenzierte und komplexe Bilder von den Biowissenschaften entwickeln und die Bedeutung von sozialen Interaktionen beim Generieren von Wissen erkennen.

Im Workshop wird das theoretische Rational des in KiP modellhaft entwickelten Curriculums für Enquiry an authentischen Lernorten (*authentic Learnscapes*) vorgestellt und Methodologie und Ergebnisse Begleitforschung diskutiert.

Ich habe mehrfach eine Unterrichtseinheit zum Thema „Lichtmodelle“ durchgeführt, sicher schon mehr als 10 Male, oft darüber vorgetragen. Der Kern der Einheit ist publiziert („Brechungsgesetz / Lichtmodell: Ein historischer Zugang“, Praxis der Naturwissenschaften Physik 8/41, Köln (Aulis) Dezember 1992). Zielgruppe sind Kurse der gymnasialen Oberstufe, ich habe auch mehrfach nur Teile der Einheit genutzt, da sie modular aufgebaut ist. In Vorlesungen und Übungen zur Physikgeschichte ist sie ebenfalls in dieser Weise einsetzbar. Ausgehend von der Frage „Was ist Licht?“ erarbeiten meine Lerngruppe und ich zuerst anhand von Originaltexten historischer Lichtmodelle von Descartes bis Huygens, gestützt durch eigene Experimente, erster Schwerpunkt ist das Brechungsgesetz. Dabei werden Kriterien für „gute“ Lichtmodelle diskutiert und fixiert, orientiert an den Vorstellungen und Wünschen der jeweiligen Lerngruppe, diese werden im Laufe der Erarbeitung immer weiter entwickelt und verfeinert. Durch neue Phänomene (Totalreflexion, Dispersion, Beugung, Polarisation, Doppelbrechung etc.) ergibt sich die Notwendigkeit (oft auch als Transferaufgabe in Klausuren) zur Modellerweiterung und zur Modifizierung der Modellkriterien. Grundlage sind wieder (Schüler)Experimente und Originaltexte. Damit entsteht die gesamte klassische Theorie elektromagnetischer Wellen (auf Schulniveau), je nach Zeitbudget des Kurses mehr oder weniger vollständig. In der Quantenphysik wird dann ausgehend von den Eigenschaften von Licht der Schwerpunkt Modell und Modellerweiterung weiterverfolgt, wobei sich ein zu stark historisch orientierter Zugang als weniger gut geeignet gezeigt hat, insbesondere auf Originaltexte wird in dieser Phase weitgehend verzichtet.

Es geht also besonders intensiv um „Nature of Science“, hier die prozessbezogenen Kompetenzen „Arbeit mit Modellen“, „Erkenntnisgewinnung“ (Fachmethoden) und allgemein Bewertungskompetenz, aber auch um die historische Entwicklung der kommunikativen Kompetenz. Dazu gibt es auch einen aktuellen Artikel („Prozessbezogene Kompetenzen: eine Lanze für historische Zugänge!“, Praxis der Naturwissenschaften Physik 4/59, Köln (Aulis) Juni 2010). In diesem Workshop können die Teilnehmer z.B. durch den Umgang mit Originaltexten die Erfahrungen der Schüler/innen bei der Erarbeitung von Modellkriterien und Modellerweiterungen exemplarisch nachvollziehen und anschließend diskutieren. Meine Erfahrungen, auch mit Experimenten, Aufgaben für Unterricht und Klausur, Schülerdiskussionen und -problemen etc., können dabei einfließen oder in Vortragsphasen eingebracht, nachgefragt und kritisch reflektiert werden, natürlich liegen diverse Materialien dafür vor, auch in den angegebenen Artikeln (s.o.) finden sich diese. Es wird sich auch zeigen, dass die übliche Einschätzung der Standardkontroverse „Welle oder Teilchen?“ aus historischer Detailsicht modifiziert werden muss. Die Intensität der Auseinandersetzung und Schwerpunktsetzungen werden wir im Workshop selbst bestimmen bzw. sie werden sich von selbst aus der Diskussion, den Vorkenntnissen und Interessen der Teilnehmer/innen ergeben bzw. diesen angepasst.

Die Frage nach dem Unterschied zwischen Naturwissenschaft und Religion führt ins Zentrum der methodischen Grundlagen der Naturwissenschaft und zugleich zur Auseinandersetzung mit Grenzüberschreitungen zwischen naturwissenschaftlichen und religiösen Aussagen, wie sie u.a. zur Evolution oder zu ethischen Fragen zu verzeichnen sind. Hier ist der Kreationismus ebenso zu nennen wie die weltanschauliche Inanspruchnahme der Naturwissenschaft für einen scientistischen Atheismus (vgl. Langthaler & Appel 2009).

Im Vortrag wird der besondere Charakter der Biologie als historischer Wissenschaft herausgestellt, die dabei angestellte Klärung der Methoden betrifft jedoch alle Naturwissenschaften gleichermaßen. Im naturwissenschaftlichen Unterricht stellen sich hier Aufgaben für erkenntnistheoretische Reflexionen der Tragweite und Grenzen naturwissenschaftlicher Aussagen, die den

Kern der Inhalte zu „nature of science“ ausmachen (vgl. Kattmann 1971; 2008). Das Verhältnis von reifizierendem und reflektiertem Wissen im Denken von Schüler/innen und Wissenschaftler/innen ist hier von besonderem Interesse (Jelemenská 2006).

Ergänzend ist auch eine terminologische Klärung zur englischen Bezeichnung „nature of science“ angebracht, wenn sie mit „Natur der Naturwissenschaft“ übersetzt wird.

Die fachliche Klärung, was unter naturwissenschaftlichem Wissen zu verstehen ist, wird im Vortrag auf Untersuchungen der Schülervorstellungen bezogen, die den Charakter wissenschaftlicher Aussagen wie auch deren Verhältnis zu religiösen Vorstellungen betreffen (u. a. Illner 2000; Kattmann 2009).

Besondere Beachtung verdienen dabei Untersuchungen, die belegen, dass das „Für Wahr-Halten“ naturwissenschaftlicher Aussagen (hier: der Evolutionstheorie) keinen Einfluss darauf hat, wie gut diese Aussagen verstanden werden oder nicht (u.a. Southerland & Sinatra 2003).

Die Alltagsvorstellungen der Lernenden sind die fachlich geklärten Vorstellungen zu beziehen, wenn das Lernen bedeutsam und nachhaltig sein soll. Auf der Grundlage des Vergleichs der Vorstellungen von Lernenden und Wissenschaftlern werden im Vortrag Leitlinien zur Ausrichtung des Unterrichts, Hinweise zur Konstruktion von Lernangeboten sowie Unterrichtselemente zur „nature of science“ vorgestellt.

Illner, R. (2000). *Einfluss religiöser Schülervorstellungen auf die Akzeptanz der Evolutionstheorie*. Oldenburg.

<http://docserver.bis.uni-oldenburg.de/publikationen/dissertation/2000/illein99/illein99.html>

Jelemenská, P. (2006). *Biologie verstehen: ökologische Einheiten*. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion 12. Oldenburg.

Kattmann, U. (1971). Behandlung von Grenzfragen zur Philosophie im Biologieunterricht. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, **24** (5), 261-268; (6), 335-342.

Kattmann, U. (2008). Evolution und Schöpfung. Kompakt. Unterricht Biologie 32 (333).

Kattmann, U. (2009). Adam und Eva und die Evolution – Vorstellungen von Kindern und Jugendlichen als Hilfe für Lernen und Lehren. *Zeitschrift für Pädagogik und Theologie*, **61**, 346-363.

Langthaler, R. & Appel, K. (Hrsg.). (2009). *Dawkins' Gotteswahn. 15 kritische Antworten auf seine atheistische Mission*. Wien, Köln, Weimar.

Southerland, S. A. & Sinatra, G. A. (2003). Learning about biological evolution: A special case of intentional conceptual change. In G. A. Sinatra & P. R. Pintrich (Eds.). (2003), *Intentional conceptual change* (pp. 317-345). Mahwah, N.J., London: Earlbaum.

Van Dijk, E. M. & Kattmann, U. (2010). Evolution im Unterricht: Eine Studie über fachdidaktisches Wissen von Lehrerinnen und Lehrern. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, **16**, 7-21.

**Christiane Hillesheim, Roman Asshoff & Markus Hammann (Universität
Münster)**

17:30-

18:05

Zusammenhänge zwischen dem Verständnis von NOS und Einstellungen zur Evolutionstheorie

Zahlreiche Schüler und Studenten in den USA aber auch in Europa lehnen die Evolutionstheorie ab, unabhängig davon ob sie die evolutionären Grundkonzepte verstehen oder nicht. Im Rahmen des von der Friedrich-Stiftung geförderten, interdisziplinären Projekts „Evolution und Schöpfung“ untersuchen wir die intensiv diskutierte Hypothese, dass die Akzeptanz der Evolutionstheorie mit einem adäquaten Verständnis von der Natur der Naturwissenschaften (NOS) zusammenhängt. Die zentrale Annahme lautet, dass insbesondere ein differenziertes Wissen über den epistemologischen Status der Evolutionstheorie positive Einstellungen zur Evolution fördern kann. Eindeutige empirische Ergebnisse über die Zusammenhänge liegen allerdings nicht vor: einige Autoren fanden keine (Deniz et al. 2008), andere schwache (Sinatra et al. 2003), wieder andere starke korrelative Zusammenhänge (Rutledge & Warden 2000) zwischen der Akzeptanz der Evolution und Wissen über NOS. Im Rahmen des Projekts verfolgen wir einen neuartigen Ansatz in

Kooperation mit dem Institut für Religionspädagogik in Wien, in dem wir eine koordinierte Vermittlung von Wissen über nature of science und nature of theology als zwei Modi der Weltbegegnung im Sinne von Baumert (2002) in den Mittelpunkt stellen, um Schülern zu verdeutlichen, dass sich die Weltbegegnungsmodi nicht ausschließen sondern wechselseitig ergänzen und so den von Schülern oft wahrgenommenen Konflikt zwischen Evolution und Schöpfung (Dagher & BouJaoude 1997) zu lösen. In einer ersten explorativen Studie mit deutschen Oberstufenschülern (n=42) fanden wir keine signifikanten korrelativen Zusammenhänge zwischen der Akzeptanz der Evolutionstheorie und dem Verständnis der Schüler von NOS erfasst durch NOS-Fragebögen von Urhahne et al. (2008). Auch konnten wir keine signifikante Veränderung in der Akzeptanz der Evolutionstheorie durch eine Vermittlung von NOS im Rahmen einer Kurzintervention nachweisen. Auf der Basis dieser Ergebnisse und einer Metaanalyse der bislang publizierten Literatur vermuten wir, dass ein adäquates Wissen über NOS einerseits eine entscheidende Rolle für das Verständnis der Evolutionstheorie d.h. im Bereich Wissen spielt, dass aber die ursächliche Wirkung von defizitärem NOS-Wissen auf ablehnende Einstellungen mit hoher Wahrscheinlichkeit hinterfragt werden muss.

BAUMERT, J. (2002): Deutschland im internationalen Bildungsvergleich. In: Killius, N., Kluge, J., Reisch, L.: Die Zukunft der Bildung. Frankfurt a. M., Suhrkamp: 100-150. DAGHER, Z. R., BOUJAOUDE, S. (1997): "Scientific views and religious beliefs of college students: The case of biological evolution." Journal of Research in Science Teaching 34(5): 429-445. DENIZ, H., DONNELLY, L. A., YILMAZ, I. (2008): "Exploring the factors related to acceptance of evolutionary theory among Turkish preservice biology teachers: Toward a more informative conceptual ecology for biological evolution." Journal of Research in Science Teaching 45(4): 420-443. RUTLEDGE, M. L., WARDEN, M. A. (2000): "Evolutionary theory, the nature of science & high school biology teachers: Critical relationships." American Biology Teacher 62(1): 23-31. SINATRA, G. M., SOUTHERLAND, S. A., et al. (2003): "Intentions and beliefs in students' understanding and acceptance of biological evolution." Journal of Research in Science Teaching 40(5): 510-528. URHAHNE, D., KREMER, K., MAYER, J. (2008): "Welches Verständnis haben Jugendliche von der Natur der Naturwissenschaften? Entwicklung und erste Schritte zur Validierung eines Fragebogens." Unterrichtswissenschaft 36(1): 71-93.

Dominik Ertl, Martin Hopf & Ilse Bartosch (Universität Wien)	18:10-
„Science backstage – explore how physics works and what physicists do“	18:45
Ein Schule-Wissenschafts-Kooperationsprojekt im Themengebiet „Nature of Science“	

Im Schuljahr 2009/10 fand im Rahmen des Förderprogramms Sparkling Science, einer Initiative des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung und unter der Leitung des AECC Physik, das Schul- und universitätsübergreifende Projekt Science Backstage – explore how physics works and what physicists do, statt.

Dazu begaben sich Schülerinnen und Schüler unmittelbar in universitäre Forschungsumgebungen. Als „Fremde“ beobachteten Sie dort den Alltag der arbeitenden Menschen. Mithilfe ethnographisch orientierter Forschungsmethoden wurden „Daten“ über Forscher und Forscherinnen sowie ihre Tätigkeit im Feld gesammelt. Diese Erfahrungen wurden im Nachhinein gemeinsam diskutiert und reflektiert. Die Erwartung war, dass es dadurch möglich wird, das Bild von Wissenschaft in den Köpfen der Lernenden sichtbar zu machen. In der Folge könnte dann ein realistischeres Bild der Tätigkeit in der Wissenschaft sowie der dort ablaufenden Erkenntnisprozesse entstehen.

Die seitens der fachdidaktischen Begleitforschung angesammelten Daten werden momentan ausgewertet. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Erwartungen unter Umständen als zu hoch bewertet werden müssen.

Freitag, 18.02.2011

Hubert Weiglhofer (Universität Salzburg)

09:00-

Kann die Implementierung von Bildungsstandards zu einem besseren Verständnis der Natur der Naturwissenschaften beitragen?

09:35

Österreich setzt wie Deutschland oder die Schweiz seit dem Jahr 2007 Entwicklungsschritte zur Implementierung von Bildungsstandards in den Naturwissenschaften. Aufbauend auf einem dreidimensionalen Kompetenzmodell (Inhalts-, Handlungs- und Anforderungsdimension) wurden prototypische Aufgaben erarbeitet und diese im Unterricht erprobt. Die daraus abgeleiteten Erfahrungen ermöglichen die Weiterentwicklung des Kompetenzmodells und der Aufgabenstruktur.

Im Zuge einer derartigen Piloterhebung wurden die epistemologischen Überzeugungen der Schüler/innen erhoben (Quelle, Sicherheit, Entwicklung, Rechtfertigung des Wissens). Dabei konnten Unterschiede zwischen den drei naturwissenschaftlichen Fächern, dem Geschlecht und den Schultypen ausgemacht werden.

In weiterer Folge wird der Frage nachgegangen, ob und in welcher Form Bildungsstandards österreichischer Ausprägung Anknüpfungspunkte liefern, die Natur der Naturwissenschaften im Unterricht stärker als bisher zu berücksichtigen. Dazu werden einerseits Verbindungslinien, die sich aus dem Kompetenzmodell ergeben, aufgezeigt, andererseits anhand von Aufgabenbeispiele konkrete Umsetzungsmöglichkeiten dargestellt bzw. aus den Befunden der Aufgabenpilotierungen Hinweise für die inhaltliche und methodische Gestaltung derartiger Aufgaben geliefert. Abschließend wird ein kritischer Blick auf die Grenzen von Bildungsstandarderhebungen gerichtet (Erfassbarkeit des Naturwissenschaftsunterrichts, Operationalisierung der Kompetenzen zwischen unterrichtlicher Anwendbarkeit und psychometrischer Güte, Aufgabentypen, Aufgabenformate).

Kerstin Kremer, Nicole Wellnitz & Jürgen Mayer (Universität Kassel)

09:40-

Überzeugungen über die Natur der Naturwissenschaften und Kompetenzen im naturwissenschaftlichen Unterricht

10:15

Angemessene Überzeugungen über die Natur von naturwissenschaftlichem Wissen und Wissenserwerb werden in der Naturwissenschaftsdidaktik als Bildungsziel von naturwissenschaftlichem Unterricht angesehen (Lederman et al., 2002). Außerdem werden sie in der Kognitionspsychologie über ihre Bedeutung für die Vorstrukturierung wahrgenommener Inhalte auch als Voraussetzung für das Gelingen von Lernprozessen verantwortlich gemacht (Hofer & Pintrich, 1997). Aus den Befunden beider Forschungsbereiche (vgl. Workshop von Neumann & Kremer) leitet sich die Notwendigkeit der Analyse schulischer Lernprozesse in Hinblick auf das Verständnis zentraler Aspekte der Natur der Naturwissenschaften ab (Köller et al., 2000).

Die vorgestellte Untersuchung befasst sich mit Überzeugungen von Jugendlichen am Ende der Sekundarstufe I und wurde in Kooperation mit dem Institut für Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) als Begleitstudie im Rahmen der Pilotierung von Testaufgaben zur Evaluation von Kompetenzen durchgeführt (Kauertz et al., 2010). Mit Hilfe eines quantitativen Messinstruments (Urhahne et al., 2008), das das Verständnis der Probanden zu zentralen Dimensionen der Natur der Naturwissenschaften (Herkunft, Sicherheit, Rechtfertigung, Entwicklung und Einfachheit naturwissenschaftlichen Wissens, Zweck der Naturwissenschaften, Kreativität von Naturwissenschaftlern) über graduelle Zustimmung zu Aussagen über die Natur der Naturwissenschaften auf einer Likert-Skala misst, wurde die Einstellung von ca. 6000 Zehntklässlern aus unterschiedlichen Schulformen repräsentativer Bundesländer Deutschlands erfasst. Zusammenhänge zu Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung und Interesse an den Naturwissenschaften sowie Unterschiede zwischen Schulformen, Geschlechtern, Schülern unterschiedlicher sozialer Herkunft, sollen vorgestellt werden. Die Befunde werden in Hinblick auf Möglichkeiten und Praktiken schulischer Förderung von Naturwissenschaftsverständnis diskutiert.

- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67, 88-140.
- Kauertz, A., Fischer, H. E., Mayer, J., Sumfleth, E. & Walpuski, M. (2010). Standardbezogene Kompetenzmodellierung in den Naturwissenschaften der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 16, 135-153.
- Köller, O., Baumert, J. & Neubrand, J. (2000). Epistemologische Überzeugungen und Fachverständnis im Mathematik- und Physikunterricht. In J. Baumert, W. Bos & R. Lehmann (Hrsg.), *TIMSS/III. Dritte internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie – Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn (Vol. 2: Mathematische und physikalische Kompetenzen am Ende der gymnasialen Oberstufe, S. 229-269)*. Opladen: Leske+Budrich.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. & Schwartz, R. S. (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, 497-521.
- Urhahne, D., Kremer, K. & Mayer, J. (2008). Welches Verständnis haben Jugendliche von der Natur der Naturwissenschaften? Entwicklung und erste Schritte zur Validierung eines Fragebogens. *Unterrichtswissenschaft*, 36, 72-94.

Anja Lembens (Universität Wien)	10:20-
Chemielehramtsstudierende erheben bei KommilitonInnen die Vorstellungen zur Natur der Naturwissenschaften – Ist dieses Setting gleichzeitig eine wirksame Lerngelegenheit, um über die Natur der Naturwissenschaft zu lernen?	10:55

Im Vortrag soll über die Erfahrungen und Ergebnisse eines im WS 2010/11 laufenden Seminars berichtet werden, das sich der Einführung in die fachdidaktische Forschung am Beispiel der Erhebung von Vorstellungen von Chemie(lehramts)studierenden an der Universität Wien zu NOS widmet. Im Seminar für Lehramtsstudierende folgt auf eine theoretische Einführung in das Thema NOS eine intensive Auseinandersetzung mit dem Artikel „College students' view of nature of science“ (Fouad Abd-El-Khalick, 2006). Der hier beschriebene Forschungszyklus mit Einsatz eines validierten Fragebogens und anschließenden Interviews soll von den Studierenden des Seminars nachvollzogen werden. Hierzu wird die von Lederman „abgesegnete“ deutsche Version des VNOS-Fragebogens eingesetzt.

Die TeilnehmerInnen des Seminars füllen zu Beginn und am Ende des Seminars ebenfalls den VNOS-Fragebogen aus. Um zu erheben, ob bei den TeilnehmerInnen durch dieses Seminarformat eine stabile Änderung ihrer Beliefs erreicht werden kann, ist eine dritte Erhebung mit dem gleichen Instrument ein halbes Jahr nach dem Seminar geplant.

Erfahrungen mit diesem Seminarformat und Ergebnisse aus der Fragebogen- und Interviewstudie mit Chemiestudierenden sollen vorgestellt und diskutiert werden.

Abd-El-Khalick, F. (2006). Over and over again: College student's views of Nature of Science. In L. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science* (pp. 389-425). Dordrecht: Springer.

Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67, pp. 88-140.

Lederman, N. (1992). Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research. In: *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.

Lederman, N. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. In: *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916-929.

- Lederman, N. (2006). Syntax of Nature of Science within Inquiry and Science Instruction. In: L. B. Flick & N. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science* (pp. 301-317). Dordrecht: Springer.
- Schwartz, R. & Lederman, N. (2008). What Scientists Say: Scientists' views of nature of science and relation to science context. In: *International Journal of Science Education*, Vol. 30, No. 6, 18 May 2008, pp. 727–771.

JOSEF-STEFAN-SAAL (3. STOCK)

Workshop

Lutz Kasper & Silke Mikelskis-Seifert (Pädagogische Hochschule Freiburg)
 Dialektischer Ansatz der inszenierten Kontroverse und Learning by Design –
 Modellierung von Wissenschaftsverständnis bei Lehramtsstudierenden

**11:15-
13:00**

Die Fähigkeit, das Wissenschaftsverständnis von Schülerinnen und Schülern zu fördern, hängt wesentlich von den epistemologischen Überzeugungen der jeweiligen Lehrpersonen ab. Insofern gilt es, deren Wissenschaftsverständnis bereits in der ersten Phase der Lehramtsausbildung zu fördern. Im Workshop werden Ansätze bzw. Forschungsaktivitäten mit ebendieser Zielrichtung vorgestellt, deren Basisideen mithilfe konkreter „Miniaturen“ anhand bereitgestellter Materialien aktiv erarbeitet werden sollen.

In dem *dialektischen Ansatz der inszenierten Kontroverse* offeriert man Lehramtsstudierenden ihren eigenen (fachlich nicht adäquaten) Konzepten widersprechende Alternativen. Für solche „Angebote“ lassen sich in hervorragender Weise historisch ausgetragene Rivalitäten unter den wissenschaftlichen Theorien nutzen. Der Widerständigkeit gegen Konzeptwechsel in individuellen Lernprozessen vergleichbar, waren viele letztlich nicht erfolgreiche Theorien oft lange gegen grundlegende Veränderungen resistent und nur haltbar wegen der Konstruktion immer weiterer Hilfsannahmen und semantischer Umdeutungen nach dem Auftauchen von „Störungen“. Für den Erfolg des dialektischen Ansatzes ist es wichtig, die „harten Kerne“ fachlicher Konzepte der Lehramtsstudierenden und ihre Konstruktion von „Schutzgürteln“ um diesen harten Kern (im Lakatos'schen Sinn) zu kennen und deren Struktur wahrzunehmen. Erst dann wird eine Kompetenzentwicklung mithilfe der konfliktinduzierenden Prozesse gelingen. In der für die Ausbildung an Pädagogischen Hochschulen konstitutiven Verzahnung von fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer Kompetenzentwicklung kann neben dem fachlichen Prozess von konzeptueller Entwicklung auch eine Entwicklung auf der metakonzeptuellen Ebene hinsichtlich von Modell- und Wissensgenese in den Naturwissenschaften erreicht werden.

Ein zweiter Ansatz (*Learning by Design*) baut auf den dialektischen Zugang auf bzw. geht noch einen entscheidenden Schritt weiter. Lehramtsstudierende erstellen kooperativ mediale Produkte zu komplexen naturwissenschaftlichen Inhalten, die genau solche konfligierenden wissenschaftlichen Evidenzen enthalten. Ein Ziel dieses Ansatzes ist die Reflexion über die Natur des Wissens und des Wissenserwerb in den Naturwissenschaften und mithin die Förderung des Wissenschaftsverständnisses.

ERWIN-SCHRÖDINGER-SAAL (5. STOCK)

Workshop

Karl Peter Ohly & Gottfried Strobl (Oberstufenkolleg an der Universität Bielefeld)

**11:15-
13:00**

Nature of Science: Praxisbeispiele aus dem fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht der Oberstufe

Verständigung über Ziele und Rahmenbedingungen

Die „Natur der Naturwissenschaften“ besser zu verstehen ist gerade für eine „Laienbildung“ ein wichtiges Ziel. Lernen von Naturwissenschaften ist dazu mit Lernen über Naturwissenschaften zu verbinden – fächerübergreifender Unterricht erscheint dafür besonders günstig.

Auseinandersetzung mit Beispielen aus der Praxis

Materialien und Unterrichtsbeispiele, die am Oberstufen-Kolleg dafür entwickelt und in unserem Buch ^{a)} beschrieben wurden, werden vorgestellt, erprobt und diskutiert. Als thematische Schwerpunkte sind vorgesehen:

▪ *Entstehungsgeschichte der Naturwissenschaften:*

Geeignete Beispiele können historische, gesellschaftliche und philosophische Kontexte der Naturwissenschaften verdeutlichen und damit helfen, das Spezifische der Naturwissenschaften besser zu verstehen.

▪ *Naturwissenschaftliches Wissen – Gewinnung, Charakteristika und Grenzen:*

- Das Experiment – von der Entwicklung einer Frage bis zur Reflexion der Ergebnisse: Praktisches Schülerhandeln („inquiry“) fördert Verständnis für Wesen und Anforderungen eines Experimentes sowie für Grenzen naturwissenschaftlicher Aussagemöglichkeiten.

- Empirie: Auch Beobachtung und Erhebung sind wichtige Methoden der Datengewinnung. An ihnen kann die Rolle, die der Wissenschaftler mit seinen Eingriffen in das Naturgeschehen spielt, verdeutlicht werden. Auch Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den verschiedenen naturwissenschaftlichen Disziplinen werden hier diskutierbar.

▪ *Analyse von Medien-Berichten über Naturwissenschaften:*

Dem Laien tritt Wissenschaft meist vermittelt über Medien gegenüber. An der Berichterstattung über Wissenschaft kann mit Hilfe eines Schemas von R. Giere die Unterscheidung von Phänomen und Erklärungsmodell, von Daten und Erklärung erfahren werden. Diese Unterscheidungen eröffnen einen kritischen Blick auf naturwissenschaftliche Behauptungen und ihre methodische Begründung.

Karl Peter Ohly, Gottfried Strobl: Naturwissenschaftliche Bildung. Konzepte und Praxisbeispiele für die Oberstufe. Weinheim (Beltz Bibliothek) 2008

Michael Anton (Ludwig Maximilians Universität München)

14:30-

Wissenschaft zwischen Wirklichkeit und Wahrheit - Ein Thema für den Chemieunterricht?

15:05

Ziel des Chemieunterrichts an allen Schularten und auf jeder Jahrgangsstufe ist es, grundlegendes Fachwissen und die typischen Methoden des Erkenntnisgewinns zu vermitteln. Damit soll ein solides Grundwissen sicher gestellt werden, das sich für die berufliche Orientierung ebenso eignet wie für aufgeklärte Entscheidungen im Lebensalltag. Sind damit alle Kompetenzbereiche der Bildungsstandards bereits abgedeckt oder beinhaltet eine chemisch-naturwissenschaftliche Grundbildung auch die Vermittlung von Fachgrenzen, Inhalts- und Methodenkritik? Und, wenn ja, wie soll dies im Unterricht erlebbar gemacht werden? Führen etwa die historischen Bezüge nicht sowieso zur Frage nach der letzten Richtigkeit fachchemischer Aussagen? Welche Bedeutung haben dabei die Autorität der Lehrkraft und der Entwicklungsstand der Schülerinnen und Schüler? Trifft diese Problemstellung auch deren Interessen? Wie könnte NOS in einen modernen Chemieunterricht integrativ und nicht als Additum implementiert werden? Der Beitrag will zwischen diesen Fragen und möglichen Antworten vermitteln.

**Stefan Hahn, Andreas Stockey* & Matthias Wilde (Universität Bielefeld,
*Oberstufenkolleg an der Universität Bielefeld)**

**15:10-
15:45**

Naturwissenschaftliche Grundbildung in der Eingangsphase der Oberstufe – das Konzept für einen Basiskurses Naturwissenschaften und Ergebnisse seiner Evaluation

Das Lehren und Lernen in der Oberstufe orientiert sich am Ziel der Wissenschaftspropädeutik und zielt auf ein aufgeklärtes Wissenschaftsverständnis. Für die naturwissenschaftliche Grundbildung heißt dies, dass die Ziele der Sekundarstufe I nicht einfach nur in die Oberstufe verlängert werden, sondern neben die Kenntnis basaler Konzepte aus den Naturwissenschaften die Reflexion der naturwissenschaftlichen Erkenntnisweise (ihrer Grenzen, Möglichkeiten und Übergänge zu anderen Erkenntnisweisen) und die selbstständige Anwendung naturwissenschaftlicher Verfahren in Problemlösungsprozessen tritt.

Die Arbeitsgruppe hat ein naturwissenschaftliches Basiskurscurriculums für die Eingangsphase der Oberstufe entwickelt, das eine bezüglich ihrer Kompetenz- und Kenntnisständen sehr heterogene Schülerschaft in grundlegende Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften einzuführen soll. Das Kurskonzept wird derzeit in elf Kursen erprobt und evaluiert. Die didaktisch-methodischen Schwerpunkte liegen in einer themen- und anwendungsorientierten Wiederholung von Basiskonzepten aus der Sek. I und in einer konsequenten Steigerung des selbstgesteuerten experimentellen Arbeitens.

Neben dem Rahmenkonzept des Kurses möchten wir das Evaluationskonzept und erste Ergebnisse zu den Ausgangslagen in Hinblick auf (a) die Kenntnis basaler Konzepte aus den Naturwissenschaften, (b) das Verständnis der Natur der Naturwissenschaften und (c) der Experimentierkompetenz vorstellen sowie erste Befunde über Zusammenhänge zwischen Lernaktivitäten, der Qualität des Unterrichts, domainspezifische Überzeugungen, der Qualität der Lernmotivation und den Wirkungen in den drei genannten Bereichen berichten.

ABSCHLUSSPLENUM

15:45-16:00