

**Internationale Tagung der Fachsektion
Didaktik der Biologie (FDdB) im Vbio**

***"Didaktik der Biologie -
Standortbestimmung und Perspektiven"***

Universität Bayreuth

12. bis 16. September 2011

Zusammenfassung der Beiträge

Redaktion: Dr. Stefan Holzheu

Redaktionsschluss – 20.08.2011

Kontakt:

Universität Bayreuth
Didaktik der Biologie
Universitätsstraße 30
95440 Bayreuth
Email: fddb2011@bayceer.uni-bayreuth.de

Die Internationale Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB) im Vbio findet vom 12. - 16. 9. 2011 an der Universität Bayreuth (UBT) statt. Veranstalter sind das Bayreuther Zentrum für Ökologie und Umweltforschung (BayCEER) und das Zentrum zur Förderung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts der Universität Bayreuth (Z-MNU).

Organisation: Sabine Hübner (Didaktik Biologie)
Dr. Stefan Holzheu (BayCEER EDV + Datenbanken)
Verena Faßold (BayCEER Geschäftsstelle)
Gerhard Müller (BayCEER Technik)

Wissenschaftliche Leitung: Prof. Dr. Franz X. Bogner (Didaktik Biologie)

Dieser Tagungsband enthält die Zusammenfassungen der Vorträge und Poster sowie eine Liste der Teilnehmer und Autoren. Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge liegt bei den jeweiligen Autoren (Redaktionsschluss: 20. August 2011).

Registrierten Tagungsteilnehmern steht der Band auch in elektronischer Form auf der Webseite der Konferenz zur Verfügung.

www.bayceer.uni-bayreuth.de/FDdB2011/

Produktion: Universität Bayreuth, BayCEER, 95440 Bayreuth, Deutschland

Redaktion: Dr. Stefan Holzheu

Druck: Difo-Druck GmbH, 96052 Bamberg, Deutschland

Umschlagdesign: Schlags & Schlösser Kommunikation GmbH, 95440 Bayreuth, Deutschland



**UNIVERSITÄT
BAYREUTH**

Bayceer

Bayreuther Zentrum für
Ökologie und Umweltforschung

Inhaltsverzeichnis

Sessionübersicht	4
Montag: 12.09.2011	5
S6 Sinn und Verstehen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Bildungstheoretische und fachdidaktische Positionierungen.....	5
S7 Modelle im Biologieunterricht - Kompetenzen strukturieren, messen und fördern....	13
S11 Bewertungs-, Handlungs- und kognitiv-emotionale Kompetenzen in der Umweltbildung.....	22
Dienstag: 13.09.2011	29
Key Note.....	29
E Einzelvorträge Parallele I.....	30
E Einzelvorträge Parallele II.....	38
E Einzelvorträge Parallele III.....	46
S1 Lernen mit Aufgaben im Biologieunterricht.....	53
S2 Forschung zum systemischen Denken in der Biologie.....	61
S4 Erkenntnisgewinnung im Biologieunterricht: Kompetenzbasierte Modellierung, Diagnostik und Förderung.....	71
Mittwoch: 14.09.2011	81
Key Note.....	81
S3 Biologie verstehen - Lernen mit Metaphern.....	82
S5 Biologiedidaktische Forschung im Lernort Labor.....	88
S8 Biologie verstehen – Lernprozesse erforschen (1. Teil).....	94
S9 Professionswissen und Unterrichtsqualität im Fach Biologie (1. Teil).....	98
Donnerstag: 15.09.2011	103
Key Note.....	103
S8 Biologie verstehen – Lernprozesse erforschen (2. Teil).....	104
S9 Professionswissen und Unterrichtsqualität im Fach Biologie (2. Teil).....	112
S10 Fachdidaktische Lehr-Lernforschung zum Evolutionsunterricht: Neue Perspektiven	121
Poster	129
P1 Postersession 1: Außerschulischer Lernort, Interesse.....	129
P2 Postersession 2: Kompetenz, Vorstellungen.....	147
P3 Postersession 3: Lehrer/Studierende, Lehrerbildung, Evolution.....	172
Teilnehmerverzeichnis	189
Autorenverzeichnis	193

Sessionübersicht

- S1 Lernen mit Aufgaben im Biologieunterricht (13.09.2011 14:00-17:30, H 11, S. 53ff)
- S2 Forschung zum systemischen Denken in der Biologie (13.09.2011 14:00-18:00, H 12, S. 61ff)
- S3 Biologie verstehen - Lernen mit Metaphern (14.09.2011 10:00-12:30, H 13, S. 82ff)
- S4 Erkenntnisgewinnung im Biologieunterricht: Kompetenzbasierte Modellierung, Diagnostik und Förderung (13.09.2011 14:00-18:00, H 13, S. 71ff)
- S5 Biologiedidaktische Forschung im Lernort Labor (14.09.2011 10:00-12:30, H 12, S. 88ff)
- S6 Sinn und Verstehen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Bildungstheoretische und fachdidaktische Positionierungen (12.09.2011 14:00-17:00, H 11, S. 55ff)
- S7 Modelle im Biologieunterricht - Kompetenzen strukturieren, messen und fördern (12.09.2011 14:00-17:30, H 12, S. 13ff)
- S8 Biologie verstehen – Lernprozesse erforschen (14.09.2011 14:00-15.09.2011 13:00, H 12, S. 94ff und S. 104ff)
- S9 Professionswissen und Unterrichtsqualität im Fach Biologie (14.09.2011 14:00-15.09.2011 13:30, H 13, S. 98ff und S. 112ff)
- S10 Fachdidaktische Lehr-Lernforschung zum Evolutionsunterricht: Neue Perspektiven (15.09.2011 10:00-13:00, H 11, S. 121ff)
- S11 Bewertungs-, Handlungs- und kognitiv-emotionale Kompetenzen in der Umweltbildung (12.09.2011 14:00-16:30, H 13, S. 22ff)
- E Einzelvorträge Parallele I (13.09.2011 10:00-13:00, H 11, S. 30ff)
- E Einzelvorträge Parallele II (13.09.2011 10:00-13:00, H 12, S. 38ff)
- E Einzelvorträge Parallele III (13.09.2011 10:00-13:00, H 13, S. 46ff)

Postersessions jeweils 14.09.2011 16:00-18:00

- P1 Postersession 1: Außerschulischer Lernort, Interesse (H11, S. 129ff)
- P2 Postersession 2: Kompetenz, Vorstellungen (H12, S. 149ff)
- P3 Postersession 3: Lehrer/Studierende, Lehrerbildung, Evolution (H13, S. 175ff)

Montag: 12.09.2011

S6 Sinn und Verstehen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Bildungstheoretische und fachdidaktische Positionierungen

Vortrag S6.1: H 11, 12.09.2011, 14:00-14:30

Sinn und Verstehen im naturwissenschaftlichen Unterricht - bildungstheoretische Überlegungen

ULRICH GEBHARD¹, MARKUS REHM²

¹ Biologiedidaktik, Universität Hamburg

² Chemiedidaktik, PH Ludwigsburg

Kontakt: ulrich.gebhard@uni-hamburg.de

Seit rund zehn Jahren wird die Frage nach den Inhalten und Zielen naturwissenschaftlicher Grundbildung vornehmlich aus kompetenztheoretischer Perspektive diskutiert. Das greift zu kurz, weil auch der Begriffsteil ‚Bildung‘ intensiver reflektiert werden muss. Bildung verstehen wir als eine Transformation von Selbst- und Weltverhältnissen, bei der subjektiv Sinn konstituiert werden kann. Im Falle der naturwissenschaftlichen Fächer geht es um das umfassende Erfahren und Verstehen naturwissenschaftlicher Sachverhalte. Grundlegende Begriffe sind dabei: *Erfahrungslernen* (Combe/Gebhard 2007), *„Verstehen-Lehren“* (Wagenschein 1991) und als Klammer von beidem *„Sinnkonstituierung“*. Erfahrungslernen auf der Seite der Lernenden und Verstehen-Lehren auf der Seite der Lehrkraft haben ein gemeinsames Ziel: „Das Verstehen des Verstehbaren“ (ein „Menschenrecht“ nach Martin Wagenschein) – eine anspruchsvolle normative Grundlegung. Das eröffnet angesichts des derzeit herrschenden Forschungsparadigmas in der Didaktik der Naturwissenschaften eine neue „kulturwissenschaftliche“ (Brumlik) Perspektive: Der Blick richtet sich nicht in erster Linie auf den erzeugten „Output“, sondern auf die Subjekte selbst.

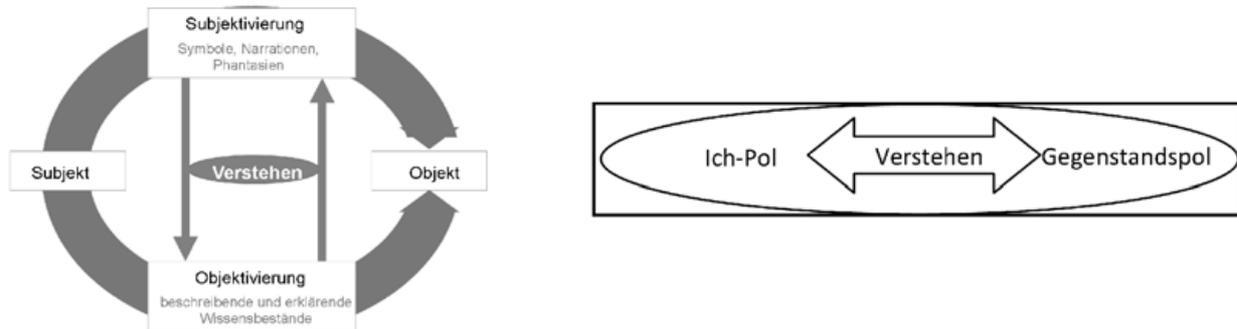
Wissenschaftliche Fragestellung

„Der kulturwissenschaftliche Blick unterscheidet sich [...] vom sozialwissenschaftlichen Blick [...] dadurch, dass er weniger an den Funktionen sozialen Handelns für Institutionen oder „Systeme“ interessiert ist als daran, wie Sinn dargestellt und vollzogen wird“ (Brumlik 2006, 62). Das Erkenntnisinteresse der empirischen Bildungsforschung, die im Dienste der „Qualität des Bildungswesens“ arbeitet, ist letztlich nicht auf die Leistung, also den Output der Schülerinnen und Schüler gerichtet, sondern auf Institutionen. Hier liegt ein Problem, das im Vortrag durch die Wiedergewinnung des Subjekts beleuchtet und u. a. durch die Begriffe *Erfahrungslernen* und *Verstehen* relativiert werden soll, wobei wir beides in ein Verhältnis zur Kompetenzorientierung stellen wollen. Ziel unserer theoretischen Untersuchung ist es, über den Begriff des Verstehens eine Möglichkeit zur „Wiedergewinnung des Subjekts“ so zu begründen, dass weder ein normativer Bildungsanspruch noch die Outputorientierung aufgegeben werden müssen. Dazu wird ein Modell von *Verstehen* entwickelt, das nicht nur den Wissenserwerb, sondern auch das Verstehen und die Verstehensprozesse in den Blick nimmt.

Ergebnisse – die kulturwissenschaftliche Perspektive

Verstehen geschieht als Konstitution sinnhaften Lernens, in der Dialektik von Subjektivierung und Objektivierung in Wechselwirkung mit den Gegenständen der Welt. Dabei werden die Gegenstände im Lichte subjektivierender Deutungsmuster (Symbole, Narrationen, Phantasien) interpretiert. Hierzu komplementär werden objektivierende, beschreibende und erklärende Wissensbestände der Wissenschaften an die Phänomene herangetragen. Verstehen ist zugleich ein Beziehungsphänomen: Beim Verstehen tritt das Subjekt in eine innige Beziehung zum Objektbereich; bei gleichzeitigem Interpretieren des Objekts durch

objektivierendes „Wissen“ wird diese Beziehung im dialektischen Sinne aufgehoben. Die Naturwissenschaften werden durch diese auf das Verstehen zielende Öffnung diskutierbar und damit wird kulturelle Teilhabe erleichtert. Der Unbeliebtheit gerade der „harten“ naturwissenschaftlichen Fächer könnte so begegnet werden.



Beide Prozesse verweisen aufeinander und daher kann auch der Ichpol nicht vom Gegenstandspol isoliert betrachtet werden. Vielmehr sind beide Prozesse Ausdruck eines einzigen Prozesses, den wir sowohl Sinnkonstituierung als auch Verstehen nennen. Das Modell bringt zum Ausdruck, dass ein Verstehensinhalt nicht auseinander dividiert werden kann, dass es sich also nicht um einen Dualismus von hier Subjekt (Ich) und dort Gegenstand (Welt) handelt. Im Sinne dieses Modells müsste die Komplementarität von Subjektivierung und Objektivierung nicht nur durch die Wechselbeziehung von Subjekt und Objekt, von Ich und Gegenstand, sondern auch als Kompetenz modellierbar sein. Ein entsprechendes Kompetenzmodell (Rehm 2006) kann u.E. weiterentwickelt werden, um Verstehen als Fasette von Kompetenz in Hinblick auf die vorangegangene Theorieleitung zu beschreiben. So kann auch „scientific literacy“ in Richtung „awareness“ (Verstehen, Erkennen, Reflektieren erweitert werden. Bildung in und durch Naturwissenschaft dient in der modernen, von der Technik im Lebensvollzug und der Naturwissenschaft in ihrem rationalen Denkgang geprägten Gesellschaft der aktiven gesellschaftlichen Teilhabe. Damit ist der Schritt von der Bildungsdebatte zur Allgemeinbildungsdebatte vollzogen, der Schritt von der kulturellen zur gesellschaftlichen Teilhabe, die letztlich die Bedingung der Möglichkeit zur Emanzipations- und Solidaritätsfähigkeit darstellt. Der Ertrag dieser theoretischen Untersuchung besteht zum einen in der bildungstheoretischen Fundierung von naturwissenschaftlichem Unterricht, zum anderen aber auch in der auf eine entsprechende didaktisch-pädagogische Haltung zielende reflektierte Praxis im Sinne eines „Reflective Practitioner“ (vgl. Schön 1987).

Literatur

- Brumlik, M: (2006). "Kultur" ist das Thema. Pädagogik als kritische Kulturwissenschaft. *Zeitschrift für Pädagogik*, 1, 60-68.
- Combe, A. & Gebhard, U. (2007). *Sinn und Erfahrung. Zum Verständnis fachlicher Lernprozesse*. Barbara Budrich Verlag. Opladen
- Rehm, M. (2006). Allgemeine naturwissenschaftliche Bildung - Entwicklung eines vom Begriff „Verstehen“ ausgehenden Kompetenzmodells. *ZfDN*, 12, 23-44.
- Schön, D. (1987) *Educating the Reflective Practitioner*, San Francisco: Jossey-Bass.
- Wagenschein, M. (1991): *Verstehen lehren*. 9. Aufl. Weinheim.

Vortrag S6.2: H 11, 12.09.2011, 14:30-15:00

Nachdenken über nachhaltige Entscheidungen

SILVIA SCHÖNFELDER¹

¹ Biologiedidaktik, Universität Hamburg

Kontakt: silvia.schoenfelder@uni-hamburg.de

Um Bewertungskompetenz bei Fragen nachhaltiger Entwicklung im Sinne einer Nachdenklichkeit fördernden Lernkultur entwickeln zu können, sind neben bewussten Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten der Lernenden auch solche Schülervorstellungen relevant, die eher implizit wirken und sich intuitiv äußern. Inwieweit Lehrende und Lehramtsstudierende des Faches Biologie impliziten Vorstellungen bei Entschei-

dungsfragen nachhaltiger Entwicklung Bedeutung beimessen, um damit verstehensorientierte Bildungsprozesse initiieren zu können, wurde in einer qualitativen Studie untersucht. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Lehrende oft intuitiv, in gewisser Weise „implizit“ auf implizite Vorstellungen Bezug nehmen, diese jedoch nur selten zum Gegenstand expliziter Reflexion machen.

Einleitung

Bildung für nachhaltige Entwicklung ist ein zentrales Anliegen des Biologieunterrichts. Schüler(innen) sollen insbesondere lernen, tragfähige Entscheidungen und Urteile im Sinne nachhaltiger Entwicklung zu treffen (vgl. u.a. KMK, 2005, S. 15). Empirische Ansätze zur Förderung der Bewertungskompetenz (vgl. Bögeholz et al., 2004) beschränken sich dabei auf explizite(s), bewusste(s) Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten. Um jedoch in Bildungsprozessen zur Förderung von Bewertungskompetenz ein tiefergehendes Verstehen von Entscheidungswegen und Entscheidungen zu ermöglichen, ist eine Bezugnahme auf implizite und intuitive Einflüsse notwendig (vgl. Haidt, 2001). Inwieweit implizite Schülervorstellungen im Unterrichtsgeschehen berücksichtigt werden, ist u.a. von den Einschätzungen und der didaktischen Haltung der Lehrenden (Helmke 2009) zum Umgang mit impliziten Vorstellungen abhängig. Die vorliegende Studie stellt einen Beitrag zur Untersuchung der Lehrperspektiven dar.

Theoretischer Rahmen

Die Untersuchung orientiert sich zum einen an den normativ festgelegten Teilkompetenzen für Gestaltungskompetenz nach de Haan et al. (2008). Ziel einer Bildung für nachhaltige Entwicklung ist es damit u.a., Lernende dazu zu befähigen, a) an kollektiven Entscheidungsprozessen teilhaben, b) Zielkonflikte bei der Reflexion über Handlungsstrategien berücksichtigen und c) Vorstellungen von Gerechtigkeit als Entscheidungs- und Handlungsgrundlage nutzen zu können. Zum anderen basiert die Studie auf dem theoretischen Konzept der Alltagsphantasien (z.B. Gebhard, 2009). Alltagsphantasien sind implizite Vorstellungen, Werthaltungen und Interessen, die durch Erfahrungen mit der natürlichen und sozio-kulturellen Umwelt generiert werden. Sie bestimmen das Denken und Handeln der Lernenden unbewusst. Lediglich die Ergebnisse unbewussten Denkens können durch Intuitionen, spontane Assoziationen, nach außen treten, also explizit werden. Alltagsphantasien bestimmen somit - neben expliziten, bewussten Vorstellungen - auch den Umgang der Lernenden mit Fragen nachhaltiger Entwicklung. Nach Gebhard (2009) ist es daher für Lehrende notwendig, a) implizite Vorstellungen stärker im Unterricht zu berücksichtigen, b) sie zum Gegenstand expliziter Reflexion zu machen und c) sie im Sinne einer konstruktivistischen Auffassung vom Lernen als Ansatzpunkt für Lernprozesse zu nutzen. Für die Umsetzung eines derartigen am Verstehen orientierten Unterrichts ist die Perspektive der Lehrenden, insbesondere ihre Einschätzung der Bedeutsamkeit impliziter Schülervorstellungen, ein entscheidender Parameter (Helmke, 2009).

Fragestellungen und Methoden

Basierend auf dem theoretischen Hintergrund wurden sowohl Lehrende als auch Lehramtsstudierende dazu befragt, welche Bedeutung sie impliziten Schülervorstellungen in Bildungsprozessen zur Förderung der Bewertungskompetenz im Kontext nachhaltiger Entwicklung beimessen. Um die Perspektiven der Lehrenden und Studierenden zu erfassen, wurden Gruppendiskussionen (Bohnsack, 2010) mit Lehrer(inne)n und Lehramtsstudierenden des Faches Biologie durchgeführt. Die Diskussionen wurden unter Verwendung eines halbstrukturierten Diskussionsleitfadens geführt und aufgezeichnet. Das Datenmaterial wurde anschließend wörtlich transkribiert und in Anlehnung an die Qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (2008) mit einem deduktiv-induktiv erstellten Kategoriensystem ausgewertet. Abschließend wurden die Ergebnisse aus Lehrer- und Studierendendiskussionen je Kategorie einander gegenübergestellt, um Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Aussagen von Lehrenden und Studierenden zu identifizieren.

Ergebnisse

Die Auswertung der Daten ist noch nicht vollständig abgeschlossen. Bisherige Ergebnisse deuten darauf hin, dass Lehrende in gewisser Weise „implizit“ implizite Schülervorstellungen in Entscheidungsprozessen berücksichtigen, diese aber nur selten zum Gegenstand expliziter Reflexion machen. Sollte sich dieser vorläufige Befund bestätigen, ist dies ein Anlass dafür, die Lehrerbildung im Hinblick auf den Umgang mit impliziten Schülervorstellungen zu überdenken. Entsprechende Implikationen werden derzeit diskutiert (Dittmer, 2010).

Literatur

- Bögeholz, S., Hößle, C., Langlet, J., Sander, F. & Schlüter, K. (2004). Bewerten-Urteilen - Entscheiden im biologischen Kontext. Modelle in der Biologiedidaktik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 89-115.
- Bohnsack, R. (2010). *Rekonstruktive Sozialforschung. Einführung in Methodologie und Praxis qualitativer Forschung*. Opladen: Leske + Budrich.

- De Haan, G., Kamp, G., Lerch, A., Martignon, L., Müller-Christ, G. & Nutzinger, H.-G. (2008). *Nachhaltigkeit und Gerechtigkeit. Grundlagen und schulpraktische Konsequenzen*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Dittmer, A. (2010). *Nachdenken über Biologie. Über den Bildungswert der Wissenschaftsphilosophie in der akademischen Biologielehrerbildung*. Wiesbaden VS.
- Gebhard, U. (2009). *Kind und Natur*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Haidt, J. (2001). The emotional dog and its irrational tail: A social intuitionist approach to moral judgement. *Psychological Review*, 108, 814-834.
- Helmke, A. (2009). *Unterrichtsqualität und Lehrberuflichkeit*. Seelze: Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung.
- Kultusministerkonferenz (KMK; Hrsg.) (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss 16.12.2004*. München: Luchterhand.
- Mayring, P. (2008). *Qualitative Inhaltsanalyse*. Weinheim: Beltz.

Vortrag S6.3: H 11, 12.09.2011, 15:30-16:00

Nachdenklichkeit beim Lernen von Biologie

KERSTIN OSCHATZ¹, ULRICH GEBHARD¹

¹ Fakultät für Erziehungswissenschaft, Psychologie & Bewegungswissenschaft, Universität Hamburg

Kontakt: ksc.schatz@googlemail.com

Lernende zur Nachdenklichkeit im Umgang mit naturwissenschaftlichem Wissen anzuregen, ist das normativ anspruchsvolle Ziel naturwissenschaftlicher Bildung. Die Bereitschaft und Befähigung, sich kritisch und interessiert in die Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Fragen zu vertiefen, bildet ein zentrales Element in der Bildung eines „reflektierenden Bürgers“ (OECD 2007). In zwei empirischen Studien mit Studierenden (n = 350) wurde ein Zusammenhang zwischen dem nachhaltigen Verständnis biologischer Inhalte und einer personenspezifischen *Bereitschaft zum Nachdenken* nachgewiesen (Oschatz 2011). In einem laborexperimentellen Setting wurden die Auswirkungen der Reflexion intuitiver Welt- und Menschenbilder („Alltagsphantasien“, Gebhard 2007, Oschatz et al. 2010) beim Lernen über Gentechnik auf das Verstehen untersucht. Die Befunde zeigen, dass die positiven Effekte der reflexiven Auseinandersetzung mit Alltagsphantasien in Zusammenhang mit der Bereitschaft zum Nachdenken stehen. Das verlangt nach einer „nachdenklichkeits-förderlichen“ Lernkultur in den naturwissenschaftlichen Fächern.

Theoretischer Hintergrund

Moderner naturwissenschaftlicher Unterricht hat das Ziel, junge Menschen auf ein Leben im Kontext von Wissenschaft und Technologie vorzubereiten (Bybee 1997). Lernende sollen Naturwissenschaft als Teil ihrer Wirklichkeit erleben und beim Lernen den Anschluss an ihre subjektive Lebenswirklichkeit herstellen. Bedeutsam ist für eine damit zusammenhängende Sinnkonstruktion v.a. das Reflexionsvermögen im Umgang mit Naturwissenschaft (OECD 2007). Hierzu muss Unterricht zum Nachdenken und Reflektieren der eigenen Perspektiven herausfordern. Der didaktische Ansatz der *Alltagsphantasien* zielt auf ein vertiefendes Verständnis der individuellen Auseinandersetzungsprozesse mit fachlichen Inhalten. Die zentrale These des Ansatzes ist, dass durch die explizite Reflexion der mit biologischen Inhalten verknüpften Welt- und Menschenbilder Lernprozesse ermöglicht werden, die von Lernenden als subjektiv bedeutsam empfunden werden und somit sinnkonstituierend wirken (Gebhard 2007). Gleichzeitig lässt sich hierdurch Nachdenklichkeit im Hinblick auf naturwissenschaftliche Inhalte kultivieren. Menschen differieren jedoch in ihrer Bereitschaft zum Nachdenken. Die von Cacioppo & Petty (1982) begründete Forschung zu dem Persönlichkeitsmerkmal *Need for Cognition* zeigt, dass stabile und individuelle Unterschiede in der Freude am Nachdenken bestehen.

Wissenschaftliche Fragestellung

In Interventionsstudien konnte gezeigt werden, dass das Nachdenken über intuitive Welt- und Menschenbilder im Zusammenhang mit Gentechnik Lernen verbessert (Born 2007; Monetha 2009). Ziel der vorliegenden Studien (DFG GE 1066/2-1 GE 860/2-2) war es zu überprüfen, (1) ob das Verstehen biologischer Phänomene verbessert werden kann, wenn die Lernsituation zum Nachdenken herausfordert und (2) inwieweit die Effekte durch die individuelle Bereitschaft zum Nachdenken beeinflusst werden.

Untersuchungsdesign & Forschungsergebnisse

In der Studie I an 203 Studierenden wird der Einfluss der Reflexion von Alltagsphantasien auf das Verstehen überprüft. Die Bereitschaft zum Nachdenken wird über den Fragebogen zum *Need for Cognition* (NfC) erhoben. Speziell entwickelte Transferaufgaben erfassen Auswirkungen auf das Verständnis der grundlegenden Prozesse des Gentransfers (Oschatz 2010). Die Befunde zeigen, dass nur Personen mit einer hohen Bereitschaft zum Nachdenken auf die Reflexion ihrer Alltagsphantasien reagieren: In einer

zweifachen Varianzanalyse („VG/KG“ x „high/low NfC“) zeigen sich signifikante Interaktionseffekte ($M_s = 6.09$ vs. 5.15 , $SD_s = 2.02$ und 1.83 ; $F(1,198) = 8.89$, $p = .003$, $\eta^2 = .043$). Die Reflexion kostet kognitive Kapazität und führt bei Personen mit hohem NfC zu einer Beeinträchtigung des Verstehens. In der Studie II ($n = 117$) zeigte sich bei Verlängerung des Zeitraums (1 Woche) und der Dauer der Intervention (3 à 2 Std.) sowie sozialem Austausch über die Alltagsphantasien („VGsoz/KG“ x „high/low NfC“), ein besseres Verständnis des Gentransfers bei Personen mit einem hohen NfC ($M_s = 7.00$ vs. 5.06 , $SD_s = 1.10$ und 1.56 ; $F(1,54) = 7,93$, $p < .007$, $\eta^2 = .13$). Beide Moderator-effekte lassen sich regressionsanalytisch bestätigen. Vornehmlich Personen mit hoher Bereitschaft zum Nachdenken werden durch die Reflexion ihrer intuitiven Welt- und Menschenbilder angesprochen. Sozialer Austausch stimuliert dabei vermutlich das Erkennen multipler Perspektiven und fördert die sinnvolle Verarbeitung der Lerninhalte.

Pädagogische Relevanz der Ergebnisse

Nachdenklichkeit scheint als Persönlichkeitsmerkmal sowie als förderliche Bedingung von Unterricht zentral für das Verstehen biologischer Phänomene zu sein, da von dem reflexiv gestalteten Lernen die nachdenklichen Personen profitieren. Im Hinblick auf Bildungsprozesse verlangt das nach einer „nachdenklichkeitsförderlichen“ Lernkultur und einer entsprechenden didaktischen Haltung von Lehrern. Denkbar ist, dass sich durch einen auf Nachsinnen und Reflexion ausgerichteten Unterricht langfristig auch ein nachdenklicher Habitus bei Lernenden kultivieren lässt. Der reflexive Umgang mit den in biologischen Inhalten implizierten Welt- und Menschenbildern könnte diese nachdenkliche Perspektive befördern. Aufgrund der Annahme, dass das dispositionale *Need for Cognition* auch eine situativ ansprechbare Komponente hat, könnte ein dauerhaft reflexiv ausgerichteter Unterricht die Bereitschaft zum Nachdenken fördern.

Literatur

- Born, B. (2007). *Lernen mit Alltagsphantasien*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Bybee, R. (1997). Towards an Understanding of Scientific Literacy. In W. Gräber & C. Bolte (Hrsg.), *Scientific Literacy* (S.37-68). Kiel: IPN.
- Cacioppo, J. T. & Petty, R. E. (1982). The need for cognition. *Journal of Personality & 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.
- OECD (2007). *PISA 2006. Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von Morgen. Kurzzusammenfassung*. <http://www.oecd.org/dataoecd/18/35/39715718.pdf> [21.02.2011].
- Oschatz, K. (2010). Wenn Gene Taxi fahren.... *MNU*, 3, 170-172.
- Oschatz, K. (2011). *Intuition und fachliches Lernen*. Wiesbaden: VS.
- Oschatz, K., Gebhard, U. & Mielke, R. (2010). Alltagsphantasien & Irritation. In U. Harms & I. Mackensen-Friedrichs (Hrsg.), *Heterogenität erfassen*. Bd.4 (S.55-70). Innsbruck: Studienvlg.

Vortrag S6.4: H 11, 12.09.2011, 16:00-16:30

Wissenschaftsverständnis von SchülerInnen an authentischen Lernorten

MANFRED BARDY-DURCHHALTER¹, FRANZ RADITS¹

¹ AECC-Bio, Universität Wien

Kontakt: Manfred.Bardy-Durchhalter@univie.ac.at

Wissenschaftsverständnis ist ein wichtiges Bildungsziel für eine moderne von Naturwissenschaft dominierte Gesellschaft. Der vorliegende Beitrag exploriert das Verständnis über Nature of Science (NoS) von SchülerInnen an authentischen Lernorten für Forschendes Lernen. Daten werden vor und nach dem Projekt als Images of Science (IoS) in Gruppendiskussionen erhoben und mit Daten aus einem offenen Fragebogen (VNoS) trianguliert. Präsentiert werden Analysen der Eingangserhebungen und Daten aus dem Prozessverlauf.

Einleitung

Ein Verständnis über das Wesen der Naturwissenschaft (NoS) zu haben wird für Partizipation in einer modernen, von naturwissenschaftlichem Wissen gestalteten Gesellschaft, als essentiell angesehen (z.B. Lederman, 2007; Osborne et al. 2003). Das Projekt KiP (<http://aeccbio.univie.ac.at/kip>) arbeitet an diesem Bildungsziel. In KiP arbeiteten Schulen mit WissenschaftlerInnen in deren Forschungseinrichtungen zusammen. Diese Zusammenarbeit wird durch FachdidaktikerInnen moderiert. Die vorliegende Studie konzentriert sich auf die Kooperation einer Klasse von neun SchülerInnen zwischen 16 und 17 Jahren mit

einer Marinbiologin. Untersucht wird der Aufbau des Wissenschafts-verständnisses von SchülerInnen an diesem authentischen Lernort zum Forschenden Lernen. Ziel der Untersuchung ist die Formulierung empirisch nachvollziehbarer Hypo-thesen über Zusammenhang von Lernprozessen an authentischen Lernorten und von SchülerInnen generierten Images of Science als Repräsentationen von Wissenschaftsverständnis.

Theoretischer Hintergrund

Das Konstrukt NoS wird zumeist in drei, in verschiedenen Beschreibungen sehr ähnlichen, Dimensionen abgebildet. Osborne et al. (2003) bestimmen drei zentrale Themen für den Unterricht als Nature of Scientific Knowledge, Methods of Science, Institutions and Social Practices in Science. Studien (zB. Ryder et al. 1999) verweisen auf die Wirksamkeit von authentischen Lernorten für den Aufbau von NoS. Demnach unterstützt eine epistemologische Schwerpunktsetzung eines Projekts, eine explizite Offenlegung von NoS und weiters ein Kennenlernen von authentischen Forschungsmethoden in realen Laboratorien einen Aufbau von NoS-Konstrukten bei SchülerInnen (Ryder et al. 1999). Van Eijck & Roth bauen (2009) auf diese Studie auf und erfassen in ihrer Untersuchung von authentischen Lernorten die gedanklichen Konstrukte von NoS von SchülerInnen als sozial konstruierte Images of Science (IoS). Wirkungszusammenhänge zwischen Lernumgebung und Aufbau der NöS Konzepte lassen sich über das „Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen“ (Mayer, 2007) nachvollziehen.

Dieser Beitrag geht folgenden Fragestellungen zum Wissenschaftsverständnis an authentischen Lernorten nach: (1) Welches Wissenschaftsverständnis zeigen SchülerInnen zu Beginn des Projekts? (2) Welche Entwicklung lässt sich im Projektverlauf feststellen?

Methode und Design

In der Literatur werden verschiedene Methoden zur Erhebung von NoS von SchülerInnen diskutiert. Die vorliegende Studie erfasst, Van Eijck & Roth (2009) folgend, das Wissenschaftsverständnis von SchülerInnen in sozialen Diskursen. Sie erhebt zu Beginn und nach Abschluss des Projektes Konstrukte von SchülerInnen über NoS als IoS über fokussierte Gruppendiskussionen. Gruppendiskussionen erfassen nach Mayring (2002) alltagsähnliche Situationen, die gewohntes Denken, Fühlen und Handeln offenlegen. Zur Triangulierung der Gruppendiskussionen wird jeweils ein offener Fragebogen eingesetzt (VNoS-C; Lederman et al. 2002). Ein Prä/Post Vergleich der Konstrukte der SchülerInnen soll eine Veränderung im Verständnis von NoS abbilden. Die Gruppendiskussionen und Prozessdaten werden mittels Audio und Video dokumentiert und transkribiert. Die Analyse erfolgt inhaltsanalytisch nach Gropengießer (2005) unter Verwendung von Kategorien des Pilotprojekts (Bardy-Durchhalter & Radits, 2011).

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der Eingangserhebung zeigen, wie erwartet, Übereinstimmungen mit NoS-Dimensionen aus der Untersuchung Osborne et al. (2003). Die Aussagen der SchülerInnen weisen u.a. starke Züge eines erkenntnistheoretischen Realismus auf: Demnach erkennen WissenschaftlerInnen über Experimente reale Wahrheiten über eine reale Welt und schaffen dadurch Sicherheit und Stabilität in ihrer Erkenntnis. Aktuell laufende inhaltsanalytische Untersuchungen der Prozessdaten lassen nach dem „Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen“ (Mayer 2007,178) eine Wirkung des Forschenden Lernens an authentischen Lernorten auf die Entwicklung des Wissenschaftsverständnisses von SchülerInnen erwarten und werden dargestellt. Die Ergebnisse dieses Beitrags werden mit anderen Studien aus dem Projekt KiP für die Weiterentwicklung eines Modells für wirkungsvolles authentisches Forschendes Lernen verwendet.

Literatur

- Bardy-Durchhalter, M., & Radits, F. (2011). Wissenschaftsverständnis von SchülerInnen, Erkenntnisweg Biologiedidaktik 9.
- Gropengießer, H. (2005). Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr-Lernforschung. In P. Mayring & M. Gläser-Zikuda (Eds.), Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse (pp. 172-189). Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present, and Future. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), Handbook of Research on Science Education: L.Erlbaum Ass. 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. JoRiST, 39(6), 497-521.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), Theorien in der biologiedidaktischen Forschung (177-186).
- Mayring, P. (2002). Einführung in die qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken. München: Beltz Verlag.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What "Ideas-about-Science" Should Be Taught in School Science? JoRiST, 40(7), 692-720.
- Ryder, J., Leach, J., & Driver, R. (1999). Undergraduate science students' images of science. JoRiST, 36(2), 201-219.

van Eijck, M., Hsu, P. L., & Roth, W. M. (2009). Translations of Scientific Practice to "Students' Images of Science". *Science Education*, 93(4), 611-634.

Vortrag S6.5: H 11, 12.09.2011, 16:30-17:00

Fallmethode im Master of Education: Förderung vernetzten Denkens

RALF MERKEL¹, ANNETTE UPMEIER ZU BELZEN¹

¹ Institut für Biologie, Didaktik der Biologie, Humboldt-Universität zu Berlin

Kontakt: ralf.merkel@biologie.hu-berlin.de

Einleitung

Die aufgrund ihrer Fragmentierung durch die Studierenden oft als wenig vernetzt wahrgenommene Struktur der Lehrerinnen- und Lehrerausbildung in Deutschland ist ein Grund für Schwierigkeiten von Studierenden bei der Reaktion in komplexen und problematischen Unterrichtssituationen (Well 1999). Zur Förderung von Vernetzungsfähigkeit soll die Fallmethode (Shulman 1992) im Masterstudium der Biologiedidaktik angewendet und in Bezug auf die Entwicklung vernetzten Denkens evaluiert werden. Mit diesem praxisnahen Ansatz der Vernetzung soll der viel beklagten Fragmentierung entgegengewirkt werden.

Stand der Forschung

Für die Lehrerinnen- und Lehrerausbildung im Mathematikbereich (Barnett 1991) konnte gezeigt werden, dass der Einsatz von Fällen dazu beiträgt, Probleme in Unterrichtssituationen besser zu erkennen und zu analysieren, sowie verschiedene alternative Handlungsmöglichkeiten zu entwickeln. Spiro et al. (1988) stellen fest, dass durch der Einsatz von Fällen ein effektiver Zugang zur Anwendung von Wissen erfolgt, und somit das vernetzte Denken bei Studierenden gefördert wird. Durch praxisnahe Fälle soll die Integration von Wissen zur Anwendung gebracht werden.

Theoretischer Hintergrund

Den Theoretischen Hintergrund der Interventionsstudie bildet ein Modell des vernetzten Denkens (Möller 1999). Es untergliedert die Fähigkeit des vernetzten Denkens in die Komponenten: Differenziertheit, Diskriminiertheit und Integriertheit. Differenziertheit bezeichnet die Fähigkeit, in einer (Unterrichts-)situation verschiedene Kategorien identifizieren zu können. Als Diskriminiertheit wird die Fähigkeit innerhalb einer Kategorie verschiedene Aspekte benennen zu können bezeichnet. Die als höchste Komplexitätsstufe bezeichnete Komponente Integriertheit beinhaltet die Fähigkeit, Verknüpfungen zwischen den erkannten Kategorien herzustellen und daraus alternative Handlungsmöglichkeiten für den Unterricht entwickeln zu können. Als Grundlage der Kategorien des Modells wurde das fachdidaktische, biologiespezifische Lehrerverberufswissen in zehn unterrichtsrelevante Bereiche aufgliedert (Shulman 1986).

Wissenschaftliche Fragestellung

Inwiefern können durch den Einsatz der Fallmethode in Verbindung mit den Kategorien des fachdidaktischen Lehrerverberufswissens die Komponenten des Modells des vernetzten Denkens gefördert werden, und die theoriegeleitete Analyse von Unterricht und die Generierung alternativer Handlungsmöglichkeiten gefördert werden?

Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

Auf der theoretischen Basis wurden zur Förderung des vernetzten Denkens der Studierenden im Bereich des fachdidaktischen Lehrerverberufswissens theoriebasierte Unterrichtsfälle (Shulman 1992) für die Ausbildung angehender Biologielehrerinnen und -lehrer konzipiert und eingesetzt. In Bezug auf die Fragestellung wurde die Effektivität der Fallmethode mit einem Prä-Post-Test-Design mit Kontroll- und Interventionsgruppe untersucht. Die Studierenden analysierten im Prä- und Posttest einen Fall und generierten alternative Handlungsmöglichkeiten. Zusätzlich wurden semesterbegleitend leitfadengestützte Interviews mit den Studierenden zum Einsatz der Fallmethode in Bezug auf die Förderung des vernetzten Denkens durchgeführt. Zur Datenauswertung wird die qualitative Inhaltsanalyse eingesetzt (Mayring 2010).

Forschungsergebnisse

Die Auswertung des Prätests der Hauptuntersuchung wird zurzeit anhand eines theoriebasierten Kodiermanuals durch zwei Auswerter (Beurteilerübereinstimmung: 76%) durchgeführt. Erste Ergebnisse des

Prätests der Kontrollgruppe (neun Studierende) zeigen, dass die Probanden bei der Fallanalyse hauptsächlich unverknüpfte Lösungsmöglichkeiten für die identifizierten Probleme generieren. Erste Ergebnisse der semesterbegleitenden Interviews deuten darauf hin, dass die Studierenden durch den Einsatz von Fällen eine stärker theoriegeleitete Unterrichtsanalyse durchführen.

Pädagogische Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass der Einsatz der Fallmethode in der Lehrerinnen- und Lehrerausbildung den Umgang mit unterrichtlichen Problemsituationen vor dem Hintergrund der zugrundeliegenden Theorie verbessert und somit der Einstieg in den Schulalltag für angehende Biologielehrerinnen und -lehrer erleichtert werden kann. Weiterhin wird durch die Fallmethode das fachdidaktische Lehrerprofessionswissen der Studierenden weiterentwickelt. Daher ist die Verstetigung der Fallmethode in der Biologielehrerinnen- und Lehrerausbildung sinnvoll.

Literatur

- Barnett, C. (1991). Building a Case-Based Curriculum to Enhance the Pedagogical Content Knowledge of Mathematics Teachers. *Journal of Teacher Education*, 42(4), 263–272.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim Basel: Beltz.
- Möller, D. (1999). *Förderung vernetzten Denkens im Unterricht: Grundlagen und Umsetzung am Beispiel der Leittextmethode*. Münster Hamburg London: LIT.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(4), 4–14.
- Shulman, L. S. (1992). Toward a Pedagogy of Cases. In J. H. Shulman (Ed.), *Case Methods in Teacher Education* (pp. 1–30). New York London: Teachers College Press.
- Spiro, R. J., Coulson, R. L., Feltovich, P. J., & Anderson, D. K. (1988). Cognitive flexibility theory: Advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. In Cognitive Science Society (Ed.), *Tenth annual conference of the cognitive science society* (pp. 377–383). Hillsdale New York: Lawrence Erlbaum.
- Well, N. (1999). *Theorie und Praxis der Lehramtsausbildung: Fallorientierte Beispiele. Praxishilfen Schule: Pädagogik*. Neuwied, Kriftel: Luchterhand.

S7 Modelle im Biologieunterricht - Kompetenzen strukturieren, messen und fördern

Vortrag S7.1: H 12, 12.09.2011, 14:00-14:30

Modellkompetenz - Theoretische Grundlagen und Stand der Forschung

ANNETTE UPMEIER ZU BELZEN¹, DIRK KRÜGER²

¹ Humboldt-Universität zu Berlin

² Freie Universität Berlin

Kontakt: annette.upmeier@biologie.hu-berlin.de

Naturwissenschaften und Biologie im Speziellen haben einen wesentlichen Anteil an der Allgemeinbildung von SchülerInnen. Sie bilden den Kern eines der drei von der KMK (2008) definierten Aufgabenfelder (das sprachlich-literarisch-künstlerische, das gesellschaftswissenschaftliche und das mathematisch-naturwissenschaftlich-technische) für die gymnasiale Oberstufe. Biologieunterricht trägt dazu bei, ein elaboriertes Wissenschaftsverständnis zu fördern. Hierbei nehmen Modelle eine wesentlichen Rolle ein (Giere et al., 2006). Die Bedeutung, die Modellen zugeschrieben wird, zeigt sich auch in den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung. Fünf dieser Standards geben vor, dass SchülerInnen Modelle zum Bearbeiten, Veranschaulichen sowie Erklären und Beurteilen komplexer Phänomene nutzen, Modellkritik üben und die Modellbildung als wesentliches Verfahren einer wissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweise anwenden (KMK, 2005).

Theoretischer Rahmen

Modellkompetenz nach Upmeier zu Belzen und Krüger (2010) lässt sich in das Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen nach Mayer (2007) eingliedern. Dabei wird das biologische Fachwissen als eine von der Modellkompetenz getrennte Inhaltsdimension verstanden. Modellkompetenz beschreibt eine Metaebene der Reflexion über Modelle innerhalb der Erkenntnisgewinnung (KMK, 2005). Modellkompetenz lässt sich darin in die Bereiche Wissenschaftsverständnis und Wissenschaftliches Denken einordnen. Da ein Modell nach Mahr (2008) nicht definiert werden kann, beschreibt er das Modellsein, wenn etwas durch einen zweckgerichteten Konstruktionsprozess eines Subjekts zu einem Modell wird. Dabei ist es notwendig, zwischen dem als Modell aufgefassten Modellobjekt, und der zugrunde liegenden Idee, dem Modell, zu unterscheiden. Die Identität des Modellobjektes als Modell hängt nach Mahr (2008) von zwei „konstruktiven Beziehungen“ ab. Die erste Beziehung besteht in der Herstellung des Modells von einem Ausgangsobjekt (Modell von etwas), die zweite vollzieht sich in der zweckgerichteten Anwendung des Modellobjektes (Modell für etwas). Modellkompetenz schließt ein, über die Beziehung zwischen Modell und Realität zu reflektieren. Modelle können dabei als partielle oder idealisierte Repräsentation kleiner Ausschnitte der Realität angesehen werden (wissenschaftlichen Realismus) und so verstanden Wahrheit entdecken helfen (Giere, 2010). Andererseits können Modelle auch nur als empirisch adäquat zur menschlichen Erfahrung mit beobachtbaren Phänomenen aufgefasst werden (konstruktiver Empirismus; Giere, 2010).

Fragestellungen

Welche empirischen Befunde liegen zur Arbeit mit und zum Denken in Modellen vor? Wie ist das Konzept der Modellkompetenz im Biologieunterricht theoretisch strukturiert? Inwiefern lässt sich die Struktur durch verschiedene Aufgabenformate operationalisieren und empirisch überprüfen? Inwiefern lässt sich Modellkompetenz im Biologieunterricht durch Theorie geleitete Interventionen fördern?

Methode

Die Einzelbeiträge des Symposiums präsentieren die Zugänge zur Klärung der Fragen.

Ergebnisse

Modellkompetenz wird in die Dimension Kenntnisse über Modelle (Teilkompetenzen: Eigenschaften,

Alternativen) und in die Dimension Modellbildung (Teilkompetenzen: Zweck, Testen und Ändern) strukturiert (Upmeyer zu Belzen & Krüger 2010). Die Niveaus innerhalb der Teilkompetenzen unterscheiden sich darin, was maßgeblich in den Blick genommen wird: Das Modellobjekt selbst, der Herstellungsprozess zwischen Ausgangs- und Modellobjekt (Modell von etwas) oder die Anwendung des Modells für Voraussagen und das Gewinnen neuer Erkenntnisse (Modell für etwas). Zu klären bleibt die Frage, ob es sich bei den Niveaus um Entwicklungsstufen handelt.

Ausblick

Mit Hilfe der Diagnoseinstrumente, die in den einzelnen Forschungsprojekten entwickelt werden, ist es möglich, bei der Förderung von Modellkompetenz Veränderungen in den Teilkompetenzen zu beobachten. Experimentelle Interventionsstudien sowie Längsschnittstudien werden die Entwicklung von Modellkompetenz in den Blick nehmen.

Literatur

- Giere R. N., Bickle, J. & Mauldin, R. (2006): *Understanding Scientific Reasoning*. Wadsworth Pub., 5. Aufl., 5ff.
 Giere, R. N. (2010). An agent-based conception of models and scientific representation. *Synthese*, 172 (2), 269-281.
 KMK (2005): *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. München, Neuwied: Wolters Kluwer.
 KMK (2008): *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung*. Beschluss vom 16.10.2008.
 Mahr, B. (2008). Ein Modell des Modelleins. Ein Beitrag zur Aufklärung des Modellbegriffs. In U. Dirks & E. Knobloch (Eds.), *Modelle* (pp. 187–218). Frankfurt a. M., Berlin, Bern, Bruxelles, New York, Oxford, Wien: Peter Lang.
 Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (pp.177-186). Berlin: Springer.
 Upmeyer zu Belzen, A. & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 41-57.

Vortrag S7.2: H 12, 12.09.2011, 14:30-15:00

Empirische Überprüfung eines Kompetenzmodells zur Modellkompetenz mit offenen Aufgaben

JULIANE GRÜNKORN¹, DIRK KRÜGER¹

¹ Didaktik der Biologie, Freie Universität Berlin

Kontakt: juliane.gruenkorn@fu-berlin.de

Empirische Studien zeigen, dass Lernende häufig über ein wenig differenziertes Modellverständnis verfügen. Upmeyer zu Belzen und Krüger (2010) haben theoriegeleitet ein Kompetenzmodell entwickelt, das alltägliche und wissenschaftliche Vorstellungen zu Modellen strukturiert. Die Ziele dieser Studie sind die Operationalisierung und Überprüfung des Kompetenzmodells mit Aufgaben im offenen Antwortformat. Dafür wurden 34 Aufgaben entwickelt und in zwei Teilstudien mit insgesamt 1059 Schülern (7.-10. Jg.) auf die Verständlichkeit der Aufgaben und die Übereinstimmung mit dem Kompetenzmodell überprüft. Die Schüleraussagen wurden nach der Qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2007) ausgewertet und die gefundenen Schülerperspektiven zu Kategorien zusammengefasst. Die Ergebnisse zeigen, dass das Kompetenzmodell einen Großteil der gebildeten Kategorien beinhaltet. Allerdings gibt es Kategorien, die im Kompetenzmodell nicht enthalten sind.

Einleitung

Die Arbeit mit Modellen ist ein wichtiger Bestandteil wissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen und bildet die Grundlage für Austausch und Konsensbildung (Harrison & Treagust, 2000). Eine Vielzahl von Studien (u. a. Grosslight et al., 1991) zeigt allerdings, dass Lernende die Rolle von Modellen für den wissenschaftlichen Erkenntnisprozess kaum erfassen. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen die PISA Erhebungen von 2000 und 2003 (u. a. Prenzel et al., 2004), die aufzeigen, dass Lernende Schwierigkeiten haben, Modelle in Problemlösesituationen heranzuziehen. Um alltägliche und wissenschaftliche Modellvorstellungen zu strukturieren, haben Upmeyer zu Belzen und Krüger (2010) ein Kompetenzmodell entwickelt, das in dieser Studie empirisch überprüft wird. Die Ziele dieses Projekts sind die Operationalisierung und Überprüfung der theoriegeleitet entwickelten Struktur des Kompetenzmodells mit Aufgaben im offenen Antwortformat.

Theoretischer Hintergrund

Den Hintergrund dieses Forschungsprojekts bildet ein Kompetenzmodell von Upmeyer zu Belzen und Krüger

(2010), das auf der Grundlage von empirischen Studien (u. a. Grosslight et al., 1991) sowie wissenschaftstheoretischer Literatur zu Modellen (u. a. Mahr, 2008) entwickelt wurde. Es differenziert zwei kognitive Dimensionen: die „Kenntnisse über Modelle“ mit den Teilkompetenzen *Eigenschaften von Modellen* und *Alternative Modelle* sowie der „Modellbildung“ mit den Teilkompetenzen *Zweck von Modellen*, *Testen von Modellen* und *Ändern von Modellen*. Jede Teilkompetenz wird in drei Reflexionsniveaus beschrieben.

Fragestellungen

- Inwieweit stimmen die Schülerperspektiven zu Modellen mit der theoriegeleiteten Struktur des Kompetenzmodells überein?
- Welche zusätzlichen Kategorien lassen sich in den Schülerantworten abbilden?

Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

Es wurden 34 Aufgaben im offenen Antwortformat entwickelt und in zwei Teilstudien mit insgesamt 1059 Schülern (7.-10. Jg.) zunächst auf Verständlichkeit (Kennzeichnung von Verständnisschwierigkeiten im Text und auf Abbildungen) und schließlich auf ihre Übereinstimmung mit dem Kompetenzmodell überprüft. Dazu wurden die Antworten der Lernenden nach der Qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2007) zu Kategorien zusammengefasst und diese anschließend mit dem Kompetenzmodell verglichen.

Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass das Kompetenzmodell größtenteils die entwickelten Kategorien beinhaltet. Bei der Teilkompetenz *Alternative Modelle* (n = 221) konnten beispielsweise sieben von acht gebildeten Kategorien in die Niveaus des Kompetenzmodells eingeordnet werden. Tabelle 1 präsentiert zwei prominente Kategorien und Schülersaussagen für diese Teilkompetenz. Die Kategorie „Verschiedene Originale“, bei der das Vorhandensein verschiedener Modelle zu einem Original abgelehnt und alternative Modelle stattdessen mit verschiedenen Originalen begründet werden, ist im Kompetenzmodell noch nicht enthalten. Im Vortrag werden diese Kategorisierungen vorgestellt. Ferner werden aus den Schülerantworten geschlossene Items für eine Erfassung von Modellkompetenz im Unterricht entwickelt.

Tabelle 1. Auswahl an Kategorien für die Teilkompetenz *Alternative Modelle*.

Schülersaussage (Schüler)	qualitativ gebildete Kategorien	Niveau im Kompetenzmodell
... Modell A ist zum Beispiel nicht 3D.... Modelle B und C sind 3D und unterschiedlich groß.... (F44)	Verschiedene Visualisierungen	I: Unterschiede zwischen den Modellobjekten
Da in einem Modell nicht alle Aspekte berücksichtigt werden können, muss man mehrere Modelle erstellen. Im Modell A wird bspw. der Aufbau vermittelt.... (F52)	Verschiedene Schwerpunkte des Originals	II: Ausgangsobjekt ermöglicht Herstellung verschiedener Modelle von etwas

Grosslight, L., Unger, C., Jay, E. & Smith, C. L. (1991). Understanding Models and their Use in Science: Conceptions of Middle and High School Students and Experts. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (9). 799-822.

Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22 (9). 1011-1026.

Mahr, B. (2008). Ein Modell des Modellseins. Ein Beitrag zur Aufklärung des Modellbegriffs. In: U. Dirks & Knobloch, E. (Hrsg.): *Modelle* (S. 187–218). Frankfurt a. M./ Berlin/ Bern/ Bruxelles/ New York/ Oxford/ Wien:

Peter Lang. Mayring, P. (2007). *Qualitative Inhaltsanalyse*. Weinheim: Beltz.

Upmeyer zu Belzen, A. & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 41-57.

Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., Neubrand, M., Pekrun, R., Rolff, H.-G., Rost, J. & Schiefele, U. (Hrsg.) (2004). *PISA 2003*. Verfügbar unter http://pisa.ipn.uni-kiel.de/Zusammenfassung_2003.pdf [Stand: 01.04.2009]

Vortrag S7.3: H 12, 12.09.2011, 15:30-16:00**Hands-On Assessment zur Erfassung von Modellkompetenz im Kontext Biologie**

JULIANE HÄNSCH¹, ANNETTE UPMEIER ZU BELZEN

¹ Didaktik der Biologie

Kontakt: juliane.haensch@biologie.hu-berlin.de

Grundlegende Ziele naturwissenschaftlichen Unterrichts können Schülerinnen und Schüler erreichen, indem sie selbst mit Modellen arbeiten (Henze et al., 2007). Die dabei benötigten Fähigkeiten und dabei angewendeten individuellen Konzepte werden im Kompetenzmodell der Modellkompetenz von Upmeier zu Belzen und Krüger (2010) beschrieben. Ziele des Projekts sind die Operationalisierung und fallbezogene Überprüfung der theoretisch erarbeiteten Inhalte mit davon abgeleiteten hands-on Aufgaben. Die damit verbundene Erhebung praktisch manueller Fertigkeiten und prozeduralen Wissens (Hamilton et al., 1997) leistet einen wichtigen Beitrag zur Überwindung der Kritik, dass vorherrschende Testverfahren bei der Erfassung naturwissenschaftlicher Kompetenzen allein die kognitiven Fähigkeiten messen (Schecker & Parchmann, 2006).

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

Wissenschaftliches Arbeiten ist eine Konstruktion von Modellen, die Konzepte der Wirklichkeit repräsentieren (Gilbert & Boulter, 2000). In den naturwissenschaftlichen Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss wird daher im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung das Ziel formuliert, dass Schülerinnen und Schüler die Modellbildung als grundlegendes wissenschaftsmethodisches Verfahren kennen (KMK, 2005). Zur Dimensionierung und Graduierung von Modellkompetenz haben Upmeier zu Belzen und Krüger (2010) ein theoretisch fundiertes Kompetenzmodell entwickelt. Dessen Operationalisierung und fallbezogene Überprüfung erfolgen im Projekt mit hands-on Aufgaben als Ergänzung zu unterschiedlichen paper-pencil Formaten, um verschiedene Facetten der Modellkompetenz zu erheben (Hamilton et al., 1997). Den Bedarf an modellbezogenen hands-on Aufgaben verdeutlicht beispielsweise PISA 2003, wonach Schülerinnen und Schüler Schwierigkeiten beim Umgang mit Modellen in Problemlösesituationen besitzen (Prenzel et al., 2004).

Fragestellungen

Auf der Tagung werden Ergebnisse zu folgenden Fragestellungen vorgestellt:

- Inwieweit lassen sich die Teilkompetenzen des Kompetenzmodells durch die hands-on Aufgaben empirisch abbilden?
- Welche Aspekte der Modellkompetenz werden beim Umgang von Schülerinnen und Schülern mit Modellen sichtbar, die durch paper-pencil Aufgaben nicht erfasst werden?

Untersuchungsdesign

Zur Erfassung der Modellkompetenz von Gymnasialschülern der Klassenstufe 7-10 (Voruntersuchung N=6; Hauptuntersuchung N=12) wurden sechs im Ablauf standardisierte hands-on Aufgaben entwickelt und auf Verständlichkeit und Passung mit der Theorie geprüft. Jede Aufgabe bietet Schülerinnen und Schülern Materialien zum Bau eigener Modelle an, um ein biologisches Problem auf hypothetisch-deduktive Weise zu lösen. Bei der Modellbildung ablaufende kognitive Prozesse werden mit der Methode des Lauten Denkens erhoben. Ein halbstrukturiertes Interview parallel zur Aufgabenbearbeitung dient der Feststellung von Schülervorstellungen im Bereich 'Kenntnisse über Modelle'. Die Auswertung der Audiodaten erfolgt mithilfe der Qualitativen Inhaltsanalyse, wobei induktiv gebildete Kategorien deduktiv den drei Niveaus des Kompetenzmodells zugeordnet werden. Diese Schritte werden diskursiv validiert.

Forschungsergebnisse

Es zeigt sich, dass Schülerinnen und Schüler die hands-on Aufgaben auf hypothetisch-deduktive Weise lösen. Dabei äußern sie Vorstellungen zu allen drei Niveaus des Kompetenzmodells.

Tab. 1: Exemplarische Antworten eines Neuntklässlers, Teilkompetenz: Ändern von Modellen, Thematik: Wirbelsäule.

Niveau I (Mängel am Modellobjekt beheben)	Niveau II (Modell von etwas durch neue Erkenntnisse revidieren)	Niveau III (Modell für etwas aufgrund falsifizierter Hypothesen revidieren)
<i>Ich ersetze die Styroporkugeln, weil sie zersplittern, wenn ich einen Holzklötz raufschmeiße.</i>	<i>Ich würde einen weichen Behälter mit Flüssigkeit zwischen die Plastikkugeln kleben und etwas rauffallen lassen, um einen Bandscheibenvorfall zu berücksichtigen.</i>	alte Hypothese: Belastungen der Wirbelsäule wirken auf nahe Wirbelknochen Die Belastungen wirken doch auf die gesamte Wirbelsäule, weil sonst einzelne Wirbelknochen kaputt gehen.

Es wird deutlich, dass die vollzogenen Handlungen die kognitiven Strukturen beeinflussen. Hodson (1993) geht mit seiner Aussage einen Schritt weiter, dass nicht artikulierbares Wissen im „doing science“ hervorgebracht werden kann.

Literatur

- Gilbert, J.K. & Boulter, C.J. (2000). *Developing Models in Science Education*. Dordrecht: Kluwer.
- Hamilton, L., Nussbaum, M. & Snow, R. (1997). Interview Procedures for Validating Science Assessments. *Applied Measurement in Education*, 10 (2), 181-200.
- Henze, I., van Driel, J.H. & Verloop, N. (2007). Science Teacher's Knowledge about Teaching Models and Modelling in the Context of New Syllabus on Public Understanding of Science. *Research in Science Education*, 37 (2), 99-122.
- Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education*, 22, 85-142.
- KMK (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. München, Neuwed: Wolters Kluwer.
- Prenzel, M. et al. (2004). PISA 2003. *Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland - Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs*. Muenster: Waxmann.
- Schecker, H. & Parchmann, I. (2006). Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 45-66.
- Upmeier zu Belzen, A. & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 41-57.

Vortrag S7.4: H 12, 12.09.2011, 16:00-16:30

Empirische Strukturierung von Modellkompetenz im Biologieunterricht mit Multiple-Choice Items

EVA TERZER¹, ANNETTE UPMEIER¹

¹ Humboldt-Universität zu Berlin

Kontakt: eva.terzer@hu-berlin.de

Die Rolle von Modellen im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess wird von Schülerinnen und Schülern wenig wahrgenommen (z. B. Grosslight et al., 1991). Diese Perspektive ist jedoch zentraler Bestandteil von *scientific literacy* (Driver et al., 1996; Gilbert & Boulter, 2000).

Das theoriegeleitete Kompetenzmodell von Upmeier zu Belzen und Krüger (2010) beinhaltet unterschiedlich komplexe Sichtweisen auf verschiedene Aspekte von Modellen und Modellbildung. Ziel des hier vorgestellten Projektes ist die empirische Überprüfung dieser Strukturierung mit Multiple-Choice Items.

Im Anschluss an die Überprüfung der psychometrischen Qualität von Multiple-Choice Items werden zur empirischen Überprüfung des Kompetenzmodells konfirmatorische Faktorenanalysen mit Strukturgleichungsmodellen (Mplus), Rasch-Skalierungen (ConQuest) sowie Varianzanalysen durchgeführt. Erste Ergebnisse der Rasch-Skalierungen deuten auf eine eindimensionale Struktur von Modellkompetenz hin. Die Varianzanalyse konnte die drei Niveaus des Kompetenzmodells bislang nicht empirisch abbilden.

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

In der Wissenschaft werden Modelle dazu genutzt, fokussiert Merkmale von Objekten und Zusammenhängen zu rekonstruieren. Diese Rekonstruktion ermöglicht es, Dinge zu veranschaulichen oder zu vermitteln sowie Hypothesen über Objekte bzw. Zusammenhänge zu testen und somit Erkenntnisse über diese zu gewinnen (Gieryn, 2004; Stachowiak, 1973). Aufgrund dieser zentralen Rolle von Modellen in den Naturwissenschaften ist Modellkompetenz ein wichtiger Bestandteil einer *scientific literacy* (Driver et al., 1996; Gilbert & Boulter, 2000).

Modellkompetenz fungiert als Türöffner für ein vertieftes Verständnis der Naturwissenschaften (Leisner, 2005). Nationale sowie internationale Untersuchungen zeigen jedoch, dass Schülerinnen und Schüler Modelle kaum als Werkzeuge der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung betrachten und wenig reflektiert mit Modellen umgehen (z. B. Grosslight et al., 1991). Das Potential von Modellen im Biologieunterricht wird demnach nicht vollständig ausgeschöpft.

Das Kompetenzmodell von Upmeyer zu Belzen und Krüger (2010) beinhaltet zwei kognitive Dimensionen mit insgesamt fünf Teilkompetenzen, die in drei Niveaus differenziert werden. Eine theoriegeleitete Strukturierung von Modellkompetenz bildet die Grundlage für gezielte Fördermaßnahmen zur Entwicklung von Modellkompetenz im Biologieunterricht.

Fragestellung

Für den Einsatz des Kompetenzmodells muss geprüft werden, ob es zur empirischen Struktur der Kompetenz von Lernenden passt:

- Inwiefern stimmen die empirische Struktur der Daten und die theoretische Struktur des Kompetenzmodells überein (interne Validität)?

Methode

Als Operationalisierung des Kompetenzmodells wurden in der aktuellsten Datenerhebung 48 Multiple-Choice Items von 389 Schülerinnen und Schülern (Jgst. 7, Sekundarschule sowie Jgst. 10, Gymnasium) bearbeitet (ca. 72-102 Bearbeitungen je Item). Im Anschluss an die psychometrische Evaluierung (Aufgabenschwierigkeit, Distraktorenprüfung, Trennschärfe sowie MNSQ- und t-Wert) der Items wurden zur empirischen Überprüfung des Kompetenzmodells Rasch-Skalierungen (ConQuest) sowie eine Varianzanalyse durchgeführt.

Eine abschließende, aktuell anlaufende Datenerhebung umfasst neben den Multiple-Choice Aufgaben offene (Juliane Grünkorn, FU Berlin) sowie Forced-Choice Aufgaben (Moritz Krell, FU Berlin). Sie ermöglicht somit neben der Prüfung der externen Validität durch die Erhebung von Kontrollvariablen (z. B. kognitive Fähigkeiten, Lesekompetenz) den Vergleich verschiedener Aufgabenformate. Die Analyse umfasst über Rasch-Skalierungen und Varianzanalysen hinaus konfirmatorische Faktorenanalysen mit Strukturgleichungsmodellen (Mplus), die die Prüfung weiterer Hypothesen zur Struktur von Modellkompetenz ermöglichen.

Ergebnisse

30 Items weisen eine adäquate psychometrische Qualität auf. Dieser Itempool wurde für die abschließende empirische Überprüfung des Kompetenzmodells auf 45 Items (3 Items je Kombination von Aspekt und Niveau) ergänzt.

Rasch-Skalierungen mit dem kleineren Itempool weisen auf eine eindimensionale Struktur von Modellkompetenz hin (BIC 1D=3510, 2D=3606, 5D=3672). Die mittleren Aufgabenschwierigkeiten steigen mit den Niveaus an (NI 64,9 %, NII 57,7 %, NIII 49,2 %). Die Varianzanalyse ($F(2,27)=3.57$; $p=.005$) konnte die drei Niveaus auf dieser Grundlage nicht empirisch abbilden (NI/NII $p=.484$, NII/NIII $p=.422$, NI/NIII $p=.062$).

Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass keine großen Unterschiede zwischen den kognitiven Prozessen aus verschiedenen Bereichen der Modellkompetenz von Schülerinnen und Schülern bestehen. Definitive Schlussfolgerungen können jedoch erst mit Abschluss der laufenden Datenerhebung gezogen werden.

Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham Philadelphia: Open University Press.

Giere, R. N. (2004). How models are used to represent reality. *Philosophy of Science*, 73, 742–752.

Gilbert, J. K. & C. J. Boulter (Hrsg.) (2000). *Developing Models in Science Education*. Dordrecht: Kluwer.

Grosslight, L., Unger, C., Jay, E., & Smith, C. (1991). Understanding Models and their Use in Science: Conceptions of Middle and High School Students and Experts. *JRST*, 28(9), 799–822.

Leisner, A. (2005). Modellkompetenz im Physikunterricht. In H. Giest (Hrsg.), *Lern- und Lehr- Forschung: LLF-Berichte 20*. Potsdam: Universitätsverlag Potsdam. 35-50.

Stachowiak, H. (1973). *Allgemeine Modelltheorie*. Wien: Springer.

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

Vortrag S7.5: H 12, 12.09.2011, 16:30-17:00**Forced Choice-Aufgaben zur empirischen Überprüfung eines Kompetenzmodells der Modellkompetenz**

MORITZ KRELL¹, ANJA CZESKLEBA¹, DIRK KRÜGER¹

¹ Freie Universität Berlin

Kontakt: Moritz.Krell@fu-berlin.de

Modelle sind wesentlicher Bestandteil naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung und sollten folglich auch prominent im Biologieunterricht eingesetzt und reflektiert werden. Zur inhaltlichen Strukturierung möglicher Perspektiven auf Modelle und das Modellieren haben Upmeyer zu Belzen und Krüger (2010) ein Kompetenzmodell der Modellkompetenz erarbeitet. Um dieses empirisch zu überprüfen wurden Forced Choice-Aufgaben entwickelt und qualitativ sowie quantitativ evaluiert. Die Aufgaben werden in einer Hauptuntersuchung eingesetzt, um die postulierte Struktur von Modellkompetenz im Biologieunterricht empirisch zu überprüfen.

Theoretischer Rahmen

Als wesentlicher Bestandteil naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung sollten Modelle auch im Biologieunterricht als Medium und als Methode der Naturwissenschaften thematisiert werden (Gilbert, 2004). Upmeyer zu Belzen und Krüger (2010) haben auf der Grundlage diverser Studien (z.B. Grosslight et al., 1991) ein Kompetenzmodell der Modellkompetenz entwickelt. Dieses beschreibt Facetten von Modellverständnis und strukturiert die (kognitiven) Voraussetzungen für einen kompetenten Umgang mit Modellen. Diese Struktur bedarf einer empirischen Überprüfung. Hierzu wurden Forced Choice (FC)-Aufgaben entwickelt, die das Verständnis von SchülerInnen über Modelle und das Modellieren erfassen (Krell & Krüger, 2010; Krell et al., *eing.*).

Fragestellungen

Die Fragestellungen, über die im Rahmen des Vortrags berichtet wird, beziehen sich auf die empirische Überprüfung der FC-Aufgaben:

1. Inwieweit entsprechen die Äußerungen der SchülerInnen beim Lauten Denken den beabsichtigten Facetten des Kompetenzmodells?
2. Inwiefern provozieren FC-Aufgaben einer Teilkompetenz mit unterschiedlichen Aufgabenstämmen übereinstimmende Ergebnisse?

Darüber hinaus lassen sich Hinweise auf die Struktur von Modellkompetenz gewinnen:

3. Welche Rückschlüsse auf die Struktur von Modellkompetenz sind durch die Daten der FC-Aufgaben möglich?

Methode

Mit Hilfe der Methode Lautes Denken (Ericsson & Simon, 1980) wurden SchülerInnen (N= 19; 14 bis 18 Jahre; Gymnasium) dazu aufgefordert, zu verbalisieren, was ihnen bei der Bearbeitung der FC-Aufgaben durch den Kopf geht. Die zweite Fragestellung zielt auf die Erarbeitung reliabler Aufgaben zur Modellkompetenz ab. Hierzu wurden in zwei Vorstudien (N= 553 bzw. N= 901; 14 bis 17 Jahre; Gymnasium und Realschule) FC-Aufgaben eingesetzt und statistisch analysiert. Die Auswertung erfolgte nach der KTT (SPSS) und der IRT (ConQuest).

In einer Hauptuntersuchung im April 2011 (N≈ 1000; 7. bis 10. Jahrgangsstufe; Gymnasium) werden die FC-Aufgaben eingesetzt, um Rückschlüsse auf die theoretisch erarbeitete Struktur von Modellkompetenz zu erlangen. Hierzu werden die Aufgaben nach dem Partial Credit-Modell (ConQuest) analysiert. Antwortmuster der SchülerInnen können zusätzlich durch eine Latente Klassenanalyse (Mplus) ermittelt werden.

Ergebnisse

Durch das Laute Denken konnten die FC-Aufgaben inhaltlich validiert werden (Krell et al., *eing.*). Die erste Vorstudie (N= 553) hat gezeigt, dass sich die Schülerantworten mit den Aufgabenstämmen unterscheiden. Aufgrund dieser Erkenntnisse wurde der biologische Inhalt der Aufgabenstämme für die zweite Vorstudie (N= 901) als mögliche Einflussvariable systematisch variiert. Die Auswertung dieser Untersuchung mit Hilfe von

Kreuztabellen zeigt signifikante Übereinstimmungen zwischen den Schülerantworten bei den eingesetzten Aufgaben. Die Passung mit dem Partial Credit-Modell ist für alle eingesetzten Aufgaben gut ($0,8 < MNSQ < 1,2$).

Ausblick

Für die Hauptuntersuchung werden FC-Aufgaben auf der Grundlage der zweiten Voruntersuchung selektiert und in einem Multi-Matrix-Design (BIBD) organisiert. Die Analyse mit Hilfe von ConQuest und Mplus erlaubt eine empirische Überprüfung der theoretischen Struktur des Kompetenzmodells der Modellkompetenz auf breiter empirischer Basis. Auch Zusammenhänge mit den erhobenen Kontrollvariablen (z.B. Intelligenz, Lesekompetenz) werden vorgestellt.

Literatur

- Ericsson, K.A. & Simon, H.A. (1980). Verbal Reports as Data. *Psychological Review*, 87, 215-251.
- Gilbert, J.K. (2004). Models and Modelling: Routes to More Authentic Science Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 115- 130.
- Grosslight, L., Unger, C., Jay, E. & Smith, C.L. (1991). Understanding Models and their Use in Science: Conceptions of Middle and High School Students and Experts. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 799-822.
- Krell, M. & Krüger, D. (2010). Diagnose von Modellkompetenz. Deduktive Konstruktion und Selektion von geschlossenen Items. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 9, 23-37.
- Krell, M., Czeskleba, A., Upmeier zu Belzen, A. & Krüger, D. (eingereicht). Validierung von Forced Choice-Aufgaben zur Modellkompetenz durch Lautes Denken – Ein Beitrag zur Integration quantitativer und qualitativer Methoden. *Unterrichtswissenschaft*. 15 Seiten.
- Upmeier zu Belzen, A. & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 41-57.

Vortrag S7.6: H 12, 12.09.2011, 17:00-17:30

Förderung von Modellkompetenz in der zweiten Phase der Lehramtsausbildung und im Biologieunterricht

JENNIFER FLEIGE¹, ANKE SEEGER¹, ANNETTE UPMEIER ZU BELZEN², DIRK KRÜGER¹

¹ Didaktik der Biologie, FU Berlin

² Didaktik der Biologie, HU Berlin

Kontakt: jfleige@zedat.fu-berlin.de

Modellkompetenz ist bei SchülerInnen sowie angehenden Lehrkräften nicht ausreichend vorhanden (Artelt et al., 2001). Daher soll in diesem vom BMBF geförderten Projekt eine gezielte Interventionsmaßnahme zur Förderung von Modellkompetenz bei Lehramtsanwärtern untersucht werden. Die geschulten ReferendarInnen planen im Rahmen der Fortbildung Unterrichtssequenzen für ihre Lerngruppen. Dieser Unterricht wird videografiert, um aus dem Datenmaterial Kriterien für die erfolgreiche Vermittlung von Modellkompetenz im Biologieunterricht abzuleiten. Die Kompetenzentwicklung bei den ReferendarInnen sowie bei deren SchülerInnen wird vor und nach der Fortbildung bzw. vor und nach der Unterrichtseinheit mittels Fragebögen evaluiert, im Vortrag vorgestellt und diskutiert.

Theoretischer Rahmen

Modelle werden im Biologieunterricht häufig als Medien zur Veranschaulichung und Erläuterung eines Originals eingesetzt. Weniger wird auf die Anwendung von Modellen als Untersuchungsgegenstände eingegangen, die theoretische Hintergründe haben und eine Überprüfung der aus ihnen abgeleiteten Hypothesen erforderlich machen. Diese weiterführende Nutzung von Modellen hat jedoch im naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess vorrangige Bedeutung (Harrison & Treagust, 2000; Trier & Upmeier zu Belzen, 2009). Mit dem theoretisch begründeten Modell der Modellkompetenz (Upmeier zu Belzen & Krüger, 2010) kann das Niveau der Kompetenz von SchülerInnen beschrieben und eine wenig ausgeprägte von einer gut entwickelten Kompetenz unterschieden werden.

Fragestellungen

Dieser Untersuchung liegen folgende Fragestellungen zugrunde:

1. Inwiefern gelingt es, in den fünf Teilkompetenzen die Modellkompetenz bei den ReferendarInnen zu fördern?
2. Inwieweit fördern die von diesen ReferendarInnen entwickelten Interventionen im Unterricht die

Modellkompetenz der SchülerInnen?

3. Welche Kriterien lassen sich aus erfolgreichen Interventionen für den Unterricht ableiten, um Modellkompetenz zu fördern?

Methode

Die Fortbildung wurde bislang in Kooperation mit zwölf Berliner Fachseminaren mit 115 ReferendarInnen durchgeführt. Sie umfasst jeweils drei Module à 180 Minuten. Im Rahmen der Fortbildung wird die Arbeit mit Modellen in der Schule und in der Wissenschaft gegenübergestellt, Schülersaussagen kategorisiert, beispielhafte Unterrichtssequenzen zur Förderung der Modellkompetenz demonstriert und in Anlehnung an diese Beispiele eigener Unterricht geplant (Fleige et al., angenommen). 23 der fortgebildeten ReferendarInnen haben ihre Unterrichtssequenzen im Anschluss in ihren Klassen umgesetzt und sich dabei videografieren lassen. Durch die koordinierte Auswertung der Fragebögen zur Modellkompetenz und dem Videomaterial sollen Aspekte identifiziert werden, die für einen Erfolg der Förderung verantwortlich sind. Die Evaluation der Modellkompetenz erfolgte jeweils mit Fragebögen (pre-, post-, follow-up-Design) aus den anderen im Symposium vorgestellten Forschungsprojekten.

Ergebnisse

Bei den ReferendarInnen ließ sich nach der Fortbildung eine elaboriertere Modellkompetenz in allen fünf Teilkompetenzen feststellen. In den Lerngruppen der 23 ReferendarInnen, die ihre Unterrichtssequenzen durchgeführt haben, gelang es meist nur vereinzelt Teilkompetenzen der Modellkompetenz zu fördern. Im Bereich „Kenntnisse über Modelle“ konnte in 6 Fällen die Teilkompetenz „Eigenschaften von Modellen“ erfolgreich geschult werden; 4 mal gelang es, die Teilkompetenz „Alternative Modelle“ bei SchülerInnen zu fördern. Im Bereich der „Modellbildung“ wurden Kompetenzen signifikant 6 mal in der Teilkompetenz „Zweck von Modellen“ und 4 mal beim „Testen von Modellen“ verbessert. Beim „Ändern von Modellen“ konnte bislang keine Verbesserung erzielt werden. In zwei Lerngruppen gelang es, die SchülerInnen nicht nur in einzelnen Teilkompetenzen zu fördern, sondern durchgängig außer in der Teilkompetenz „Ändern von Modellen“ eine positive Entwicklung zu erreichen. Aus dem Vergleich der Unterrichtssequenzen zur Förderung von Modellkompetenz lassen sich Hinweise finden, die Vermittlungsprobleme bei SchülerInnen nicht erfolgreicher Unterrichtssequenzen erklären: Eine Doppelstunde reicht nicht aus, um Modellkompetenz in allen Teilkompetenzen integriert zu fördern; eine ausführliche Reflexionsphase mit den SchülerInnen ist wichtig; eine thematische Schwerpunktsetzung auf Aspekte von Modellkompetenz bei gleichzeitiger Minimierung fachinhaltlicher Problemstellungen wäre sinnvoll; es ist erfolgversprechend, nur einzelne Teilkompetenzen der Modellkompetenz pro Unterrichtssequenz zu fördern.

Literatur

- Artelt, C.; Baumert, J.; Klieme, E.; Neubrand, M.; Prenzel, M.; Schiefele, U.; Schneider, W.; Schümer, G.; Stanat, P.; Tillmann, K.-J. & Weiß, M. [Hrsg.] (2001): PISA 2000. Zusammenfassung zentraler Befunde. Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin. Online im Internet: <http://mpib-berlin.mpg.de/PISA/ergebnisse.pdf> (Stand: 24.11.2010).
- Fleige, J.; Seegers, A.; Upmeyer zu Belzen, A., Krüger, D. (angenommen): Förderung von Modellkompetenz im Biologieunterricht. MNU. 16 Seiten.
- Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (2000): A typology of school science models. *International Journal of Science Education*. 22/9, 1011-1026.
- Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) [Hrsg.] (2005): Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004. München und Neuwied: Wolters Kluwer.
- Trier, U. & Upmeyer zu Belzen, A. (2009): „Die Wissenschaftler nutzen Modelle, um etwas Neues zu entdecken, und in der Schule lernt man einfach nur, dass es so ist.“ Schülervorstellungen zu Modellen. In: Krüger, D.; Upmeyer zu Belzen, A.; Hof, S.; Kremer, K. & Mayer, J. [Hrsg.]: *Erkenntniswege Biologiedidaktik* 8, 23-38.
- Upmeyer zu Belzen, A. & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 16: 41-57.

S11 Bewertungs-, Handlungs- und kognitiv-emotionale Kompetenzen in der Umweltbildung

Vortrag S11.1: H 13, 12.09.2011, 14:00-14:30

Förderung umweltspezifischer handlungs- und kognitiv-emotionaler Kompetenzen: Erfassung und Modellierung der Kompetenzstruktur in der Umweltbildung

FRANZ X. BOGNER¹

¹ Didaktik der Biologie, Universität Bayreuth, Z-MNU

Kontakt: franz.bogner@uni-bayreuth.de

Theoretischer Hintergrund, empir. Forschungsdesign

Dieser Beitrag soll einen „*State-of-the-art*“-Überblick des engeren Fachgebiets geben: Umweltbildung wird dabei als eine Art "neuer" Allgemeinbildung, im Sinne von Bewusstseins- und Wertewandel verstanden. Spezifischen Handlungs- und kognitiv-emotionalen Kompetenzen kommt eine große Bedeutung beim umweltgerechten Handeln zu. Die Entwicklung und Validierung eines empirisch fundierten, ökologiespezifischen Kompetenzmodells und die Modellierung des Entwicklungsverlaufs bis ins junge Erwachsenenalter werden dabei als entscheidend angesehen. Unterrichtliche Intervention soll relevantes Wissen vermehren, aber auch jugendliche Einstellungen und vielleicht sogar Verhalten positiv beeinflussen. Sozusagen als einführende Domäne werden alle drei Interventionsebenen psychometrisch strukturiert in einer theoretisch-empirischen Integration vorgestellt: Es wird daher (1) die Umweltbewusstseins-Skala sowie deren inzwischen mehrfach unabhängige Bestätigung ebenso besprochen wie (2) der Stand der empirischen Messbarkeit des ökologischen Verhaltens und ein erster Ausblick auf (3) eine mögliche Strukturierung des entsprechenden Wissens gegeben.

Pädagogische Relevanz der Forschungsergebnisse

(1) Natur- und Umweltbewusstsein integriert ohne Zweifel eine Vielzahl von Einstellungen. Dennoch scheinen sich unter diesem Einstellungsschirm vor allem Präferenzen für Naturschutz als auch für Natur(aus)nutzung zu gruppieren. Wichtige Aspekte dieser beiden Einstellungsgruppierungen wurden als Einzelkonstrukte mehrfach konzeptionalisiert, anthropozentrisches Denken beispielsweise mit der ‚Dominant Western World View‘, (e.g. Dunlap & Van Liere 1984; Blaikie 1992). Zunächst deckten daher zwei Studien (Bogner & Wiseman 1997; Bogner & Wilhelm 1996) möglichst viele wichtige Facetten des jugendlichen Umweltbewusstseins mit altersgerechten Item-Sets ab. Kreuzvalidierungen sowie eine lange Reihe von nationalen und internationalen Studien zeigte sodann das 20-Item Instrument jugendliche Einstellungen und Werte über den europäischen Sprachbereich hinaus als valide und reliabel (2-Major Environmental Values: 2-MEV) (Bogner & Wiseman 1997, 1999, 2002, 2006; Bogner et al. 2000; Wiseman & Bogner 2003; Hagège et al. 2009, Oerke & Bogner 2010; Munoz et al. 2009). Es wurde inzwischen von unabhängigen Arbeitsgruppen bestätigt (Milfont & Dukitt 2004; Johnson & Manolis 2008; Boeve-de Pauw et al. 2010). (2) Ein Aufbauen von Kompetenzen im Verhaltensbereich muss sich auf Fähigkeiten und Merkmale konzentrieren, die man zum erfolgreichen Handeln im Alltag benötigt (Weinert, 2001). Dazu müssen Fähigkeiten (identifiziert und) gefördert werden, die erwiesenermaßen zu diesem Verhalten befähigen und motivieren (Kaiser et al. 2008). Umwelthandlungskompetenz ist daher ein wichtiges Zielkriterium, die es im Rahmen der Umweltbildung zu fördern gilt: je ausgeprägter diese ist, desto mehr investiert jemand, persönliche Umweltschutzziele auch wirklich zu realisieren (Kaiser & Wilson, 2004). Kaiser (1998) kalibrierte die Erfassung des allgemeinen Umweltverhaltens von Erwachsenen (GEB: general ecological behaviour). Mehrere Arbeiten haben dieses allgemeine, berichtete ökologische Handeln bei Jugendlichen innerhalb des genannten Kontexts reliabel und valide erfassen (e.g., Kaiser et al. 2007; Roczen et al. 2010). (3) Beim Wissen könnte sich eine Dreiheit der Subdimensionen: Umweltsystem-, Handlungs- und Wirksamkeitswissen herauskristallisieren Erste Ergebnisse sind hier bereits publiziert (Roczen et al., 2010; Kaiser et al., 2008).

Literatur

Blaikie WH (1992): The Nature and Origins of Ecological World Views: An Australian Study. *Social Science Quarterly*, 73, 144-165. Boeve-dePauw J, Donche V & VanPetegem P (2010): Adolescents' environmental worldview and personality. *Journal of Environmental Psychology*, (in press). Bogner FX, Brengelmann, JC & Wiseman M (2000): Risk-taking and Environmental Perception. *The Environmentalist*, 20, 49-62. Bogner FX & Wiseman M (1997): Environmental Perception of Rural and Urban Pupils. *Journal of Environmental Psychology*, 17, 111-122. Bogner FX & Wiseman M (1999): Towards Measuring Adolescent Environmental Perception. *European Psychologist*, 4, 139-151. Bogner FX & Wiseman, M (2002): Environmental Perception: Factor Profiles of Extreme Groups. *European Psychologist*, 7, 225-237. Bogner FX & Wiseman M (2006): Adolescents' attitudes towards nature and environment. *Environmentalist*, 26, 231-237. Dunlap R & Van Liere KD (1984): Commitment to the Dominant Social Paradigm and concern for environmental quality. *Social Science Quarterly*, 65, 1013-1028. Hagège H, Bogner FX & Caussidier C (2009). Évaluer l'efficacité de l'éducation relative à l'environnement grâce à des indicateurs d'une posture éthique et d'une attitude responsable. In Bidou, Thubé, LeThiec: *Éducation relative à l'environnement*, 8, 109-127. Johnson B & Manoli C (2008): Using Bogner and Wiseman's Model of Ecological Values to measure the impact of an earth education program on children's environmental perceptions. *Environmental Education Research*, 14(2), 115-127. Kaiser FG (1998): A general measure of ecological behavior. *Journal of Applied Social Psychology*, 28, 395-422. Kaiser F, Oerke, B & Bogner FX (2007): Behavior-based environmental attitude: Development of an instrument for adolescents, *Journal of Environmental Psychology*, 27, 242-251 (2007) Kaiser FG, Roczen N & Bogner FX (2008): Competence Formation in Environmental Education: Advancing Ecology-Specific Rather Than General Abilities. *Umweltpsychol.*, 12, 56-70. Milfont TL & Duckitt J (2004): The structure of environmental attitudes: a first- and second-order confirmatory factor analysis. *Journal of Environmental Psychology*, 24, 289-303. Munoz F, Bogner FX, Clement P & Carvalho GS (2009): Teachers' conceptions of nature and environment in 16 countries. *Journal of Environmental Psychology* 29, 407-413. Oerke B & Bogner FX (2010): Gender, age and subject matter: Impact on teachers' ecological values. *Environmentalist*, 30, 111-122. Roczen N, Kaiser FG & Bogner FX (2010): Leverage for sustainable change: Motivational sources behind ecological behavior. In: V. Corral-Verdugo, C.H. Garcia-Cadena & M. Frias- Armenta (Eds.): *Psychological approaches to sustainability: Current trends in theory, research and applications*. Hauppauge, NY Nova Science, 109-124. Weinert FE (2001): Concept of competence: A conceptual clarification. In: DS Rychen & LH Salganik (eds.), *Defining and selecting key competencies* (pp. 45-65). Seattle: Hogrefe & Huber. Wiseman M & Bogner FX (2003): A higher order model of ecological values and its relationship to personality. *Personality and Individual Differences*, 34, 783-794.

Vortrag S11.3: H 13, 12.09.2011, 14:30-15:00

Stationenzirkel Bioenergie-Edutainment: Strukturelle Anleitung als ein Mittelweg zwischen Instruktion und Exploration?

YELVA LARSEN¹, FRANZ X. BOGNER¹

¹ Didaktik der Biologie, Universität Bayreuth

Kontakt: yelva.larsen@uni-bayreuth.de

Konstruktivistische Unterrichtsmethoden mit explorativem Charakter in Verbindung mit minimaler Anleitung können Schüler/innen durch die selbstbestimmte Arbeitsweise und das Fehlen konkreter Instruktionen überfordern. Sie standen daher wiederholt in der Kritik und sind in Bezug auf den Lernerfolg Arbeitsweisen mit Hilfestellungen insbesondere bei der Problemlösung „direct guidance instruction“ unterlegen. Eine zu starke Einschränkung der Autonomie unterbindet jedoch den Forscherdrang der Schüler/innen und kann sich somit negativ auf die Motivation und die Lernemotionen auswirken. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden bei der Bearbeitung eines Stationenzirkels zum Thema Bioenergie strukturelle Vorgaben variiert, ohne den Schwierigkeitsgrad der Aufgabenstellung zu verändern. Ziel war es dabei Anleitungen auf struktureller Ebene zu bieten, ohne dabei das erforschende Lernen zu unterbinden. Hierbei wurden mithilfe eines dreistufigen Fragebogendesigns quantitativ Daten zu Wissenszuwachs, kognitiver Belastung, Motivation und Lernemotionen erhoben. Ausblickend ließe sich die verwendete Methode einer strukturellen Anleitung auch auf Schülergruppen in außerschulischen Einrichtungen mit „hands-on“ Charakter anwenden.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Konstruktivistische Arbeitsweisen favorisieren ein autonomes, aktives und schülerzentriertes Lernen, wobei sich der Lernende sein Wissen eigenständig aus den angebotenen Informationen konstruiert (Mayer, 2004). In der praktischen, schulischen Umsetzung haben sich dabei Stationenzirkel mit thematischen Schwerpunkten als offene Unterrichtform etabliert. Selbstständig erforschende Arbeitsweisen in Verbindung mit minimaler Anleitung waren jedoch in der Vergangenheit wiederholt massiver Kritik ausgesetzt (Mayer, 2004). Besonders leistungsschwache Schüler/innen und Lernende, die noch nicht mit selbstgesteuerten Methoden vertraut sind, nahmen dabei den Verlust an Lenkung und Führung als Defizit war. Schüler/innen, die eine Problemstellungen mithilfe konkreter instruktionaler Hilfestellungen („direct guidance instruction“)

bearbeiteten, zeigten im Vergleich zu explorativen Unterrichtsmethoden beständig einen signifikant höheren Lernerfolg (Kirschner *et al.*, 2006). Meyer bezeichnet deshalb konstruktivistische Arbeitsweisen mit minimaler Anleitung als ineffektiv und favorisiert Methoden "that involve cognitive activity rather than behavioral activity, instructional guidance rather than pure discovery, and curricular focus rather than unstructured exploration." (2004, S. 14). Bisher wurde jedoch der Fokus der Forschung hauptsächlich auf den Lernerfolg und weniger auf die Komponenten intrinsische Motivation und Lernemotionen gelegt (Ryan & Deci, 2000). Vorherige Untersuchungen verglichen instruktionale und explorative Ansätze, wobei sich Ersteres durch "direct guidance instruction" auszeichnet, definiert als "information that fully explains the concepts and procedures that students are required to learn" (Kirschner *et al.* 2006, S. 75). Im Gegensatz dazu wurde in der vorliegenden Studie nicht der Schwierigkeitsgrad, sondern strukturelle Vorgaben abgewandelt, der erforschende Charakter jedoch beibehalten.

Untersuchungsdesign und Methodik

Beispielhaft für eine konstruktivistische Unterrichtsmethode ist ein Stationenzirkel entwickelt worden, der mit Hilfe einer Vielzahl von „hands-on“ Aktivitäten die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten nachwachsender Rohstoffe sowohl auf stofflicher, als auch auf energetischer Basis verdeutlicht. Veranschaulicht wird die Nutzung von Bioenergie beispielsweise durch eine Brennstofforgel, eine Ölpresse und eine Modellbiogasanlage. Im Februar 2011 wurde die unterrichtliche Umsetzung als „Offizielles Projekt der UN-Weltdekade 2011/2012 Bildung für nachhaltige Entwicklung“ ausgezeichnet (vgl. www.bne-portal.de/dekadeprojekte). An der Studie haben 14 Hauptschulklassen der Jahrgangsstufe 8 und 9 (inkl. zwei Kontrollklassen) teilgenommen. Innerhalb von vier Schulstunden bearbeiteten die Schüler/innen die Stationen in Kleingruppen. Im Gegensatz zur Intervention (1) ohne strukturelle Vorgaben wurde Lernenden der Intervention (2) in wechselnder Abfolge für jede Station eine Rolle mit konkreten Aufträgen zugeteilt (Vorleser, Moderator, Materialwächter und Kontrolleur). Die jeweilige Aufgabenstellung an den Stationen wurde mithilfe eines Arbeitsheftes vermittelt und war bei beiden Interventionen identisch. Mittels eines dreistufigen Fragebogendesigns (Vor-, Nach- und Behaltenstest) konnten quantitative Daten zu Wissenszuwachs, Motivation (Deci & Ryan, 2005), Lernemotionen (Laukenmann *et al.*, 2003) und geistiger Anstrengung, stellvertretend für die kognitive Belastung (Paas *et al.*, 1994), erhoben werden.

Relevanz

Die entwickelte Methode hat zum Ziel Lerninhalte effektiv zu vermitteln, ohne dabei den Forscherdrang der Lernenden einzuschränken. Besonders durch die einfache Umsetzung hat sie nicht nur bedeutende Implikationen für die Konzeption von Unterricht im Hinblick auf „hands-on“ Aktivitäten, sondern auch auf außerschulische Einrichtungen zum Beispiel Science Center. Ebenfalls ist der Bezug zur UN-Dekade "Bildung für nachhaltige Entwicklung" gegeben, da auch hier ein handlungsbezogener und lebensweltlich ausgerichteter Ansatz verfolgt wird. Die erfolgreiche Umsetzung der Dekade benötigt insbesondere die Förderung von Methoden, die neben der Wissensvermittlung, den Erwerb anwendungsbezogener Fähigkeiten begünstigt - nur so kann Gestaltungskompetenz effektiv vermittelt und langfristig ein tiefgreifender Wandel in den Denk- und Handlungsmustern bewirkt werden (vergl. de Haan 2010). Die erforderlichen Mittel für die Projektrealisierung stellte der Bayerische Umweltfond, das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, die Europäische Union sowie Stadt und Landkreis Bayreuth zur Verfügung.

Literaturauswahl

- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2005). Intrinsic Motivation Inventory. Verfügbar unter: <http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures/intrins> [Stand 20.02.2011].
- de Haan, G. (2010). Schule, Nachhaltigkeit, Zukunft. Bildung für eine nachhaltige Entwicklung als Lernkultur. In: Worldwatch Institute (Hg.): Einfach besser leben. Nachhaltigkeit als neuer Lebensstil. *Oekom Verlag*, 26-32.
- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist* 41, 75–86.
- Laukenmann, M., Bleicher, M., Fuß, S., Gläser-Zikuda, M., Mayring, P. & Rhöneck, C. (2003). An investigation of the influence of emotional factors on learning in physics instruction. *International Journal of Science Education*, 25, 489–507.
- Mayer, R. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist*, 59, 14–19.
- Paas, F., Van Merriënboer J., & Adam, J. (1994). Measurement of cognitive-load in instructional research. *Perceptual and Motor Skills*, 79, 419-430.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55, 68-78.

Vortrag S11.4: H 13, 12.09.2011, 15:30-16:00**Einfluss eines 4-tägigen Umweltbildungsprojekts auf Naturverbundenheit und Umwelteinstellungen**

ANNE LIEFLÄNDER¹, FRANZ X. BOGNER¹

¹ Didaktik der Biologie, Universität Bayreuth

Kontakt: anne.lieflaender@uni-bayreuth.de

Naturverbundenheit und Umwelteinstellungen konnten in bisherigen Studien durch außerschulische Umweltbildung positiv beeinflusst werden. Unser Ziel war es, herauszufinden, ob und in wie weit sich Naturverbundenheit und Umwelteinstellungen, bei Schüler/-innen im Umbruch von der Kindheit zur Pubertät, beeinflussen lassen. Vor dem Hintergrund eines 4-tägigen Umweltbildungsprojekts, wurden in Vor-, Nach-, und Behaltenstests die Naturverbundenheit und die beiden Umwelteinstellungs-Faktoren, Naturschutz und Natur(aus)nutzung, von Schülern der 4. und 6. (Hauptschule) Jahrgangsstufen ermittelt. Es zeigte sich, dass das Umweltbildungsprojekt einen positiven langfristigen Einfluss auf Naturverbundenheit und Umwelteinstellungen haben kann. Dieser Einfluss ließ sich jedoch nur bei den jüngeren, jedoch nicht bei den älteren Schülern nachweisen. Eine Empfehlung, die sich aus unsere Arbeit für die Praxis ergibt, wäre es, den Fokus von Umweltbildung vor allem in der Grundschule, auf die Stärkung von Naturverbundenheit und positiven Umwelteinstellung zu legen. Welche anderen Aspekte in der Sekundarstufe priorisiert werden sollten, kann in zukünftigen Forschungsvorhaben gezeigt werden.

Einleitung

Nach Thio und Göll (2011) nimmt das Interesse von deutschen Jugendlichen an der Umwelt seit 2000 belegter weise ab. Um diesem Trend entgegen zu wirken müssen Kinder und Jugendliche an einen verantwortungsbewussten Umgang mit der Umwelt und ihren Ressourcen herangeführt werden. Eine Auseinandersetzung kann durch Umweltbildung erreicht werden. Dabei geht es nicht nur um die reine Vermittlung von Wissen. Es wird vielmehr ebenso eine positive Veränderung der Umwelteinstellungen und der Verbundenheit mit der Natur angestrebt und auch nachgewiesener Weise erreicht (Bogner & Wiseman, 2004, 2006, Schultz, 2002). Die Parameter Umwelteinstellungen und Naturverbundenheit wurden bei Schüler/innen im Übergang von der Kindheit zur Pubertät bisher gemeinsam nicht näher betrachtet (Bogner & Wiseman 2006). Das Ziel unserer Studie war daher, (i) die Beeinflussbarkeit von Schüler/-innen in Bezug auf Umwelteinstellungen und Naturverbundenheit durch ein 4-tägiges Umweltbildungsprojekt zu ermitteln und (ii) mögliche Veränderungen in der Beeinflussbarkeit der Parameter auf dem Weg zur Jugendphase festzustellen.

Material und Methoden

Für die vorliegende Studie wurde zum einen die 2-MEV-Skala (Bogner & Wiseman 2006; Milfont & Dukitt 2004, also Boeve-dePauw, Donche & VanPetegem, 2010) zur Ermittlung von Umwelteinstellungen benutzt. Sie erlaubt eine schnelle und empirisch valide Erfassung der Präferenzen zu Naturschutz und Natur(aus)nutzung. Die 1-Item-Skala INS (Inclusion of Nature in Self; Schultz, 2001, 2002) wurde zur Messung der emotionalen Naturverbundenheit eingesetzt. Sie erlaubt eine einfache, subjektive Bewertung des emotionalen Verhältnisses zur Natur. Den Testrahmen bildete ein 4-tägiges Umweltbildungsprojekt zum Thema Wasser an einem bayerischen Schullandheim, welches mit Fragebögen in einem dreistufigen Design aus Vor-, Nach- und Behaltenstest evaluiert wurde. Insgesamt wurden 228 Schüler/innen der vierten (n=135) und sechsten Jahrgangstufe (Hauptschüler/innen; n=55) und eine Kontrollgruppe (n=38) befragt.

Ergebnisse

Die Naturverbundenheit nahm nur bei den vierten Klassen während des Projekts (Vor- zu Nachtest) höchst signifikant zu ($Z=-3,573$; $p<0,001$), nicht aber bei den sechsten Klassen. Bei der Jahrgangstufe 6 (z.B. Vor- zu Nachtest: $Z=-1,805$; $p=0,071$) und den Kontrollklassen (z.B. Vor- zu Nachtest: $Z=-0,917$; $p=0,349$) konnte keine Veränderung in der Naturverbundenheit ermittelt werden. Die vierten Klassen zeigten auch zwischen den anderen Testzeitpunkten signifikante Unterschiede. Die Naturverbundenheit der jüngeren Teilnehmer war von vorn herein stets höchst signifikant stärker ausgeprägt, als bei den älteren. Natur(aus)nutzung- und Naturschutzpräferenz der vierten Jahrgangsstufen erwies sich, entsprechend der Verbundenheitsergebnisse, direkt und vier Wochen nach dem Projekt, als signifikant verbessert. Während sich jedoch die Natur(aus)nutzungseinstellung vom Nach- zum Behaltenstest wieder verschlechterte (Nach- zu Behaltenstest: $Z=-2,100$; $p=0,036$), blieb die Naturschutzpräferenz langfristig verbessert (Nach- zu

Behaltenstest: $Z=-0,980$; $p=0,327$). Die sechsten Klassen zeigten, analog zur Naturverbundenheit, keine langfristig verbesserten Umwelteinstellungen.

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass nur die Schüler/innen der 4. Jahrgangsstufe (Grundschule), nicht jedoch die der 6. Jahrgangsstufe (Hauptschule), sowohl in Bezug auf Umwelteinstellungen als auch Naturverbundenheit, durch das Projekt positiv beeinflusst werden konnten. Dies könnte ein Abbild des bei Thio und Göll (2007) beschriebenen Rückgangs des Interesses von Jugendlichen an der Umwelt und dem Umweltschutz darstellen. Für die Praxis lässt sich daraus ableiten, dass es wichtig wäre, frühzeitig und regelmäßig, schon in der Grundschule, Umweltbildung einzuflechten. Die Zeit vor dem Einsetzen der Pubertät, in der Kinder noch im stärkeren Maße zu begeistern sind, sollte genutzt werden, um die Naturverbundenheit zu stärken und positive Umwelteinstellungen zu etablieren. Da mit einsetzender Pubertät Jugendliche, unseren Ergebnissen zu Folge, scheinbar weniger leicht in Bezug auf Naturverbundenheit und Umwelteinstellungen beeinflusst werden können, sollten weiterführende Untersuchungen zeigen, welchen Schwerpunkt man der Umweltbildung in der Sekundarstufe sinnvoller Weise geben könnte. So kann beispielsweise untersucht werden, ob der Fokus der Umweltbildung auf ein tieferes Verständnis für die Zusammenhänge von Umwelt und Natur geschickt wäre, um die Jugendlichen zu einem verantwortungsbewussten Verhalten gegenüber der Umwelt im Erwachsenenalter zu befähigen.

Literatur

- Boeve-dePauw J, Donche V & VanPetegem P (2010): Adolescents' environmental worldview and personality. *Journal of Environmental Psychology*, (in press).
- Bogner, F. X., & Wiseman, M. (2004). Outdoor ecology education and pupils' environmental perception in preservation and utilization. *Science Education International*, 15(1), 27-48.
- Bogner, F. X., & Wiseman, M. (2006). Adolescents' attitude towards nature and environment: Quantifying the 2-MEV model. *Environmentalist*, 26, 247-254.
- Schultz WP (2001) The structure of environmental concern: Concern for self, other people, and the biosphere. *Journal of Environmental Psychology*, 21 (4), 327-339.
- Schultz, P. W. (2002). Inclusion with nature: The psychology of human-nature relations. In P. Schmuck & P. W. Schultz (Eds.), *Psychology of sustainable development* (pp. 61-78). Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers.
- Thio, S. L. & Göll, E. (2011). *Einblick in die Jugendkultur: Das Thema Nachhaltigkeit beider jungen Generation anschlussfähig machen*. Abgerufen von <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4078.pdf>, am 25.05.2001.

Vortrag S11.5: H 13, 12.09.2011, 16:00-16:30

Wie im Treibhaus! - Effekte eines Kurzzeit-Umweltbildungsprogrammes auf Umwelteinstellungen

DANIELA SELLMANN¹, FRANZ X. BOGNER¹

¹ Lehrstuhl Didaktik der Biologie, Universität Bayreuth

Kontakt: daniela.sellmann@uni-bayreuth.de

Der Umweltbildung kommt im Rahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) eine wichtige Aufgabe zu. Neben der Vermittlung von Wissen sollte hierbei vor allem eine Förderung positiver Umwelteinstellungen im Vordergrund stehen. Im Rahmen der Studie wurde daher ein Umweltbildungsprojekt zum Thema Klimawandel für den außerschulischen Lernort Botanischer Garten entwickelt und mit 290 Schüler/innen der 10. Jahrgangsstufe (Gymnasium) durchgeführt. Die Umwelteinstellungen sowie die Naturverbundenheit der Jugendlichen wurden mit zwei etablierten Skalen (2-MEV und INS) in einem Vor-, Nach- und Behaltenstestdesign erhoben. Für die Summenwerte der Faktoren „Umweltschutz“ und „(Aus-) Nutzung der Natur“ (2-MEV) konnte ein kurzfristiger positiver Effekt festgestellt werden. Auch auf die Selbsteinschätzung der Naturverbundenheit konnte ein derartiger kurzfristiger Effekt verzeichnet werden. Längerfristige Effekte könnten vermutlich erzielt werden, wenn beispielsweise eine Nachbereitung der Programminhalte zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen würde. Unsere Ergebnisse zeigen, dass einmalige, auch kürzere Umweltbildungsprogramme durchaus einen Einfluss auf Umwelteinstellungen haben und daher als Anknüpfungspunkt für spätere Naturerlebnisse angesehen werden können.

Einleitung

Im Rahmen der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung nimmt die Umweltbildung in bayerischen Schulen einen immer größeren Stellenwert ein. Durch eine gezielte Förderung von umweltspezifischem Wissen und

emotionaler Verbundenheit mit der natürlichen Umwelt könnten umweltfreundliche Verhaltensweisen von Jugendlichen gefördert werden. Ein wichtiger Faktor, der sich auf diese Verhaltensweisen auswirkt, sind neben dem Wissen vor allem die Umwelteinstellungen (Bogner & Wiseman, 2006; Kaiser, Roczen, & Bogner, 2008). Schultz (2001) modifizierte die „Inclusion of Others in Self“-Skala (Aron, Aron, Tudor, & Nelson, 1991) und setzte die „Inclusion of Nature in Self“-Skala (INS) zusammen mit anderen Skalen erstmals in seiner Studie zu Umwelteinstellungen ein. Innerhalb dieses Gesamtkonzeptes entwickelten Bogner und Wiseman (1999, 2002, 2006) das 2-MEV-Modell („Two Major Environmental Values“), das explizit jugendliche Umwelteinstellungen auf der Basis von zwei Überfaktoren messen kann: Umweltschutz (Preservation) und Umweltnutzung (Utilization). Preservation (P) steht dabei für eine biozentrische Sichtweise, in der Erhaltung und Schutz der Natur im Vordergrund stehen; Utilization (U) dagegen umfasst eine anthropozentrische Sichtweise, der die (Aus-) Nutzung natürlicher Ressourcen zugrunde liegt. Studien an verschiedenen außerschulischen Lernorten haben gezeigt, dass die gängigen kurzfristigen Umweltbildungsprogramme keinen langfristigen Einfluss auf Umwelteinstellungen haben (z. B. Bogner, 1998; Stern, Powell, & Ardoin, 2008). Ziel unserer Studie war es daher, zu überprüfen, wie sich ein solches Programm an dem bisher wenig untersuchten Lernort Botanischer Garten (Sanders, 2007) auf die Einstellungen der teilnehmenden Schüler auswirkt.

Methodik

Im Rahmen der Studie wurde das Umweltbildungsprojekt „Wie im Treibhaus!“ zum Thema Klimawandel entwickelt und sowohl in der Schule als auch in einem botanischen Garten als außerschulischen Lernort durchgeführt. Die verschiedenen Elemente des Programms setzen auf ein freies und selbstständiges Erarbeiten der Sachverhalte, z. B. durch das Lernen an Stationen, Gruppenarbeit oder kleine Experimente. 290 Schüler/innen (10. Jgst, GY) nahmen am Projekt teil. Die Umwelteinstellungen wurden mittels Fragebögen ca. eine Woche vor der Teilnahme, sowie direkt im Anschluss an den Unterricht und vier bis sechs Wochen nach dem Projekt erfasst. Dabei kamen die INS- sowie die 2-MEV-Skala zum Einsatz (Schultz, 2001; Bogner & Wiseman, 2006). Im Sinne einer positiven Umwelteinstellung sollten die Faktorwerte für P möglichst hoch, für U dagegen möglichst niedrig liegen. Bei der INS-Skala mussten die Schüler/innen sich zwischen sieben Überschneidungsstufen von zwei Kreisen („ich“ und „Natur“) entscheiden. Eine Kontrollgruppe (N = 50) beantwortete die Fragebögen, ohne am Umweltbildungsprogramm teilgenommen zu haben.

Ergebnisse

Der Vergleich von P und U zwischen den jeweiligen Testzeitpunkten zeigte für beide Faktoren signifikante kurzfristige Veränderungen im Anschluss an das Umweltbildungsprogramm. Für P nahmen die Summenwerte zu ($Z = -3,99$, $p < ,0001$), während die Werte für U abnahmen ($Z = -2,346$, $p < ,05$). Vom Nach- zum Behaltenstest konnte eine Abnahme der Werte für P ($Z = -3,78$, $p < ,0001$) sowie eine Zunahme der Summenwerte für U ($Z = -4,309$, $p < ,0001$) festgestellt werden. Der Vergleich der Summenwerte beider Faktoren von Vor- zu Behaltenstest zeigte keine Unterschiede. Die INS-Werte stiegen von Vor- zu Nachtest signifikant an ($Z = -3,069$, $p < ,01$). Die Werte des Behaltenstests unterschieden sich dagegen nicht von den beiden vorhergegangenen Testwerten. Weitere Ergebnisse werden auf der Tagung präsentiert.

Diskussion

Sowohl für die Naturverbundenheit (INS) als auch für die Umwelteinstellungen (2-MEV) konnten kurzfristige positive Effekte durch die Teilnahme an dem Umweltbildungsprogramm erzielt werden. Drissner et al. (2010) setzten in ihrer Studie im Botanischen Garten ebenfalls Teile der 2-MEV-Skala ein und konnten im Ansatz ähnliche Ergebnisse erzielen. Die fehlenden Langzeiteffekte in der vorliegenden Studie lassen sich vermutlich durch die lediglich einmalige Teilnahme am Umweltbildungsprogramm erklären. Eine spätere Weiterführung bzw. Nachbereitung der Programminhalte im Unterricht (Stern et al., 2008) sowie wiederholte Naturerlebnisse könnten den positiven Effekt des Umweltbildungsprogrammes festigen und zu einer nachhaltigen, langfristigen Veränderung von Einstellungen führen.

Literatur

- Aron, A., Aron, E. N., Tudor, M., & Nelson, G. (1991). Close Relationships as Including Other in the Self. *Journal of Personality and Social Psychology*, 60(2), 241–253
- Boeve-de Pauw, J., Donche, V., & van Petegem, P. (2010, in press). Adolescents' environmental worldview and personality: An explorative study. *Journal of Environmental Psychology*, in press.
- Bogner, F. X. (1998). The influence of short-term outdoor ecology education on long-term variables of environmental perspective. *The Journal of Environmental Education*, 29(4), 17–29.
- Bogner, F. X. & Wiseman, M. (2006). Adolescents' attitudes towards nature and environment: Quantifying the 2-MEV model. *The Environmentalist*, 26, 247–254.
- Bogner, F. X. & Wiseman, M. (2002). Environmental Perception: Factor Profiles of Extreme Groups, *European*

Psychologist, 7, 225-237

Bogner, F. X. & Wiseman, M. (1999). Toward Measuring Adolescent Environmental Perception. *European Psychologist*, 4(3), 139–151.

Drissner, J., Haase, H.-M., & Hille, K. (2010). Short-term environmental education - Does it work? - An evaluation of the 'Green Classroom'. *Educational Research*, 44(4), 149–155.

Kaiser, F. G., Roczen, N., & Bogner, F. X. (2008). Competence formation in environmental education: advancing ecology-specific rather than general abilities. *Umweltpsychologie*, 12(2), 56–70.

Milfont, T. & Duckitt, J. (2004). The structure of environmental attitudes: a first- and second-order confirmatory factor analysis. *Journal of Environmental Psychology*, 24(3), 289–303.

Munoz, F., Bogner, F., Clement, P., & Carvalho, G. S. (2009). Teachers' conceptions of nature and environment in 16 countries. *Journal of Environmental Psychology*, 29(4), 407–413

Sanders, D. L. (2007). Making public the private life of plants: The contribution of informal learning environments. *International Journal of Science Education*, 29(10), 1209–1228.

Schultz, P. W. (2001). The Structure of Environmental Concern: Concern for Self, other People, and the Biosphere. *Journal of Environmental Psychology*, 21, 327–339.

Stern, M. J., Powell, R. B., & Ardoin, N. M. (2008). What Difference Does It Make? Assessing Outcomes From Participation in a Residential Environmental Education Program. *The Journal of Environmental Education*, 39(4), 31–43.

Dienstag: 13.09.2011

Key Note

Key Note 1: H 14 (Plenarraum), 13.09.2011, 09:00-10:00

Methoden in der fachdidaktischen Forschung zwischen qualitativ und quantitativ: Dilemmata und Überwindungsversuche

*PHILIPP MAYRING*¹

¹ Institut für Psychologie, Universität Klagenfurt

Qualitative und quantitative Forschungsmethoden stehen auch in der Fachdidaktik zunächst in hartem Widerspruch. Die Argumente und Debatten in diesem "Science War" (Ross) werden analysiert. Zur dringend notwendigen Überwindung werden zwei Lösungsvorschläge entwickelt. Mixed-Methods-Ansätze und Triangulationsmodelle versuchen, die jeweiligen Stärken zusammenzuführen und die Schwächen auszugleichen. Hier wird zwischen Kombinationsmodellen und Integrationsmodellen unterschieden. Ein zweiter Lösungsvorschlag besteht darin, für qualitative und quantitative Analysen gemeinsame Wissenschaftsstandards und Gütekriterien zu entwickeln. Dazu müssen die klassischen Standards quantitativer Forschung erweitert und modifiziert werden, sodass sie auch für qualitativ orientierte Ansätze Anwendung finden können. Dies kann in der Entwicklung eines gemeinsamen Ablaufmodells für den Forschungsprozess seinen Ausdruck finden. Ein solches Schrittmodell, das auch für Mixed-Methods-Ansätze geeignet ist, soll präsentiert werden. Dadurch kann die unproduktive Dichotomisierung quantitativer versus qualitativer Forschung überwunden werden.

E Einzelvorträge Parallele I

Vortrag E.1: H 11, 13.09.2011, 10:00-10:30

Eine qualitative Untersuchung zum fachdidaktischen Wissen von Biologielehrkräften zum Kompetenzbereich Bewertung

NEELE ALFS¹, CORINNA HÖSSLE¹

¹ AG Biologiedidaktik, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Kontakt: neele.alfs@uni-oldenburg.de

Gerade im Bereich der Naturwissenschaften spielt anwendbare biologische Grundbildung eine wesentliche Rolle, da die heutige Wissensgesellschaft durch die Verbindung von Gesellschaft und Wissenschaft geprägt ist. Hierzu ist nicht nur biologisches Fachwissen elementar, sondern ebenso die Förderung der Bewertungskompetenz. Die Relevanz der Auseinandersetzung von Schülern mit bioethischen Fragestellungen im Biologieunterricht ist wohl unbestritten, dennoch stellen subjektive Bewertungsprozesse sowohl Lehrende als auch Lernende im Biologieunterricht vor große Herausforderungen (Lind 2006). Bisher gibt es jedoch keine empirisch abgesicherten Ergebnisse, wie Lehrkräfte ihren Unterricht zu diesem Kompetenzbereich gestalten. Ziel dieser Studie ist es daher zu erfassen, welches fachdidaktische Wissen Biologielehrkräfte zur Förderung der Bewertungskompetenz aufweisen. Die Ergebnisse können Hinweise liefern, wie eine Optimierung der Lehreraus- und Weiterbildung erfolgen kann.

Stand der Forschung

Grundlage dieser Untersuchung sind Studien zum professionellen Wissen von Lehrkräften (Baumert & Kunter 2006; Shulman 1986). Da bisher hauptsächlich quantitative Studien zum Lehrwissen sowie Studien zur Bewertungskompetenz von Schülern vorliegen, bietet diese Untersuchung einen neuen Ansatz zum vertieften Verständnis des fachdidaktischen Wissens von Biologielehrern.

Theoretischer Hintergrund

Der Fokus dieser Untersuchung liegt auf dem fachdidaktischen Wissen (pedagogical content knowledge) (Shulman 1986), welches als die Basis für erfolgreiches Unterrichten angesehen wird. Dieses Wissen ermöglicht es der Lehrkraft fachspezifische Unterrichtsinhalte so aufzubereiten, dass sie zum Wissensaufbau der Schüler geeignet sind. Eine Ausdifferenzierung des fachdidaktischen Wissens erfolgt durch die inhaltliche Ausgestaltung in Wissensfacetten. Diese Untersuchung bezieht in Anlehnung an Loughran et al. (2006), Park & Oliver (2008) und Shulman (1986) sechs Wissensfacetten ein: 1. Orientierung im Biologieunterricht, 2. Wissen über Lernerperspektiven, 3. Wissen über kontextuelle Rahmenbedingungen, 4. Wissen über das Potenzial der Themen, 5. Wissen über Unterrichtsmethoden, 6. Wissen über Leistungsbeurteilung.

Wissenschaftliche Fragestellung

Welche Ausdifferenzierungen weist das fachdidaktische Wissen von Biologielehrkräften zum Kompetenzbereich Bewertung am Beispiel Grüne Gentechnik auf? Im Anschluss daran ergeben sich Unterfragen hinsichtlich der Wissensfacetten des fachdidaktischen Wissens zu: Lernerperspektiven, kontextuellen Rahmenbedingungen, des Potenzials von Themen, Unterrichtsmethoden und der Leistungsmessung.

Untersuchungsdesign

Es wurden leitfadengestützte, problemzentrierte Interviews mit neun Biologielehrkräften des Gymnasiums durchgeführt. Diese bezogen sich auf die sechs Wissensfacetten. Sie wurden mittels der qualitativen Inhaltsanalyse in Anlehnung an Mayring (2008) computergestützt durch MAXQDA2007 ausgewertet.

Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse der Wissensfacette „kontextuelle Rahmenbedingungen“ zeigen, dass die befragten Lehrkräfte Bewertungskompetenz als äußerst relevant für das Alltagsleben der Schüler einschätzen. Sie bekräftigen, dass bestimmte biologische Themen im Sinne der Scientific Literacy unbedingt eine ethische

Einbettung benötigen. Es zeigt sich aber zudem, dass die Lehrkräfte bisher kein festes fachdidaktisches Wissen hinsichtlich der Förderung aufweisen. Es bereitet ihnen große Probleme, diese Kompetenz gezielt im Biologieunterricht zu fördern. In folgender Metapher fasst eine Lehrerin die Situation zusammen: „*Da begibt man sich als Lehrer auf Glatteis*“. Die Schwierigkeiten entstehen auf drei Ebenen: Lehrer, Schüler und Schule. Insgesamt konnte erfasst werden, dass die Lehrkräfte zwar ausreichend deklaratives Hintergrundwissen über theoretische Modelle, Unterrichtsmethoden sowie Kriterien zur Leistungsmessung zu diesem Kompetenzbereich besitzen, ihnen jedoch Routinen, Schemata und Handlungsmöglichkeiten (= prozedurales Wissen) fehlen, um Bewertungskompetenz angemessen im Biologieunterricht zu fördern. Weitere Ergebnisse bezüglich der einzelnen Wissensfacetten werden auf der Tagung vorgestellt.

Pädagogische Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Forschungsergebnisse verweisen darauf, dass in der Lehrerweiterbildung auf theoretische Aspekte zur Förderung der Bewertungskompetenz fokussiert, aber v.a. die vorhandene Kompetenz von Lehrkräften in Handlungsmuster umgewandelt werden muss. Dies kann z.B. durch den Austausch mit erfahrenen Kollegen, die Vermittlung von praxiserprobten Beispielen und die Arbeit in Unterrichtsprojekten wie Biologie im Kontext (BiK) oder HannoverGEN (siehe www.hannovergen.de) geschehen.

Literatur

Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 4, 469-520.

Lind, G. (2006). Das Dilemma liegt im Auge des Betrachters. Zur Behandlung bio-ethischer Fragen im Biologieunterricht mit der Konstanzer Methode der Dilemmadiskussion. *Praxis der Naturwissenschaften-Biologie*, 55(1), 10-16.

Loughran, J., Berry, A. & Mulhall, P. (2006). *Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge*. Rotterdam: Sense Publishers.

Mayring, P. (2008). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (10. Aufl.). Weinheim: Beltz.

Park, S. & Oliver, J.S. (2008). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a conceptual Tool to Understand teachers as Professionals. *Research on Science Education*, 38, 261-284.

Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

Vortrag E.2: H 11, 13.09.2011, 10:30-11:00

Wie bewertungskompetent sind zukünftige (Biologie-)Lehrkräfte?

MELANIE BASTEN¹, CHRISTIAN BIRHÖLZER¹, MATTHIAS WILDE¹

¹ Biologiedidaktik (Humanbiologie & Zoologie), Universität Bielefeld

Kontakt: melanie.basten@uni-bielefeld.de

Die Bildungsstandards im Fach Biologie (KMK, 2004a) fordern von deutschen Schülerinnen und Schülern (SuS) nach Abschluss der 10. Klasse, dass sie über die Kompetenz Bewertung verfügen. Diese muss im Schulalltag von den Lehrkräften gefördert werden und bedarf daher einer Bewertungskompetenz der Lehrkräfte selbst (vgl. KMK, 2004b; KMK, 2008). Im Laufe des BSc-/MEd-Studiums der Biologie an der Universität Bielefeld wird die Bewertungskompetenz der Studierenden nicht gezielt geschult. Diese wurde im Rahmen dieser Studie durch eine Online-Befragung erhoben. In Ermangelung eines standardisierten und validierten Messinstrumentes wurden dazu die der Bewertungskompetenz zugrundeliegenden psychologischen Konstrukte verwendet. Die Befunde können u.a. hochschuldidaktisch genutzt werden.

Einleitung

In den Bildungsstandards Biologie (KMK, 2004a) sind vier Kompetenzbereiche definiert: Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung. Sie stellen eine normative Erwartung an SuS dar, deren Struktur und Entwicklung in Kompetenzmodellen überprüfbar dargestellt wird. Zur Diagnose der Erfüllung der Standards müssen Testitems entwickelt und validiert werden (Klieme et al., 2003). Reitschert (2009) stellte für den Bereich der ethischen Bewertung ein normatives Kompetenzstrukturmodell auf. Eggert (2008) leitete für die ökologische Bewertung im Kontext „Nachhaltige Entwicklung“ ein theoretisches Kompetenzstrukturmodell her. Die Definition einiger Teilkompetenzen beider Modelle beruht auf psychologischen Konstrukten: moralische Entwicklung, epistemologische Überzeugungen, Argumentationsfähigkeit, Entscheidungsverhalten und Perspektivenwechsel. Für die entsprechenden Lehrkraft-Standards (KMK, 2004b, S. 9; KMK, 2008, S. 18) existiert keine Konkretisierung in Form eines Kompetenzstrukturmodells, sodass in der vorliegenden Studie auf die für SuS formulierten Teilkompetenzen (Eggert, 2008; Reitschert, 2009) zurückgegriffen wird. Standardisierte Testitems zur Diagnose der Bewertungskompetenz liegen auch für die Bildungsstandards für SuS bisher nicht vor.

Ziele der Untersuchung

Die Erhebung soll Aufschluss darüber geben, wie gut die zukünftigen Lehrkräfte in den den Teilkompetenzen der Bewertung zugrundeliegenden psychologischen Variablen abschneiden und auf welchem Kompetenzniveau sie eine bewertungsrelevante Situation bearbeiten. Die Befunde können für die Konzipierung einer Lehrveranstaltung zur Bewertungskompetenz genutzt werden. Die Ergebnisse aller Studierenden in den Messinstrumenten können zudem erste Hinweise auf die Messbarkeit der theoretisch postulierten Teilkompetenzen in schriftlicher Form geben und erste Ansätze für die Art und Formulierung standardisierter Items aufzeigen. Alle erhobenen Messinstrumente wurden auch in einer SuS-Stichprobe eingesetzt (Basten & Wilde, angenommen) und können im Rahmen eines übergreifenden Projektes validiert werden.

Methode

An der Studie nahmen 870 Studierende der Universität Bielefeld teil. 400 Personen studieren in einem fachwissenschaftlichen, 470 Personen in einem Lehramtsstudiengang (BSc bzw. MEd). Die Studierenden sind durchschnittlich 23,6 Jahre (SD = 3,6), 65 % sind weiblich. Die Online-Erhebung bestand aus psychologischen Messinstrumenten, die Grundlagen einiger Teilkompetenzen der Kompetenzstrukturmodelle (Reitschert, 2009; Eggert, 2008) abbilden: moralische Entwicklung (MUT, Lind, 2008; 50 % auch: DIT-2, Rest et al., 1999), epistemologische Überzeugungen (FREE, Krettenauer, 2005), Werte (PQ-21, Schwartz et al., 2001), Entscheidungsverhalten (Melbourne-DMQ, Mann et al., 1997) und Perspektivenwechsel (SPF 3.1, Paulus, 2007). Zusätzlich bearbeiteten 50 % der Studierenden eine Dilemmasituation zum Thema Organspende, zu der offene Fragen (vgl. Teilkompetenzen des Modells von Reitschert, 2009) gestellt wurden.

Ausgewählte Ergebnisse und Interpretation

Bei den epistemologischen Überzeugungen präferieren die Studierenden zu 53,5 % (SD = 14,1; Range = 29,0 - 77,5; W-Index, vgl. Krettenauer, 2005) die postrelativistischen Aussagen. Die fachwissenschaftlichen und Lehramtsstudierenden unterscheiden sich nicht (53,4 % vs. 53,6 %). Trautwein und Lütke (2008) finden bei 99 Studierenden einen vergleichbaren W-Index von 55,6 % (SD = 18,6). Philosophiestudierende in höheren Semestern - als Experten epistemischen Denkens - erreichen einen W-Index von 77,9 % (SD = 13,6, n = 20; Krettenauer, 2005). Im Entscheidungsverhalten weisen die beiden Studierendengruppen in der Subskala „Vigilance“ (Funktionales sorgfältiges Abwägen vor einer Entscheidung) jeweils einen Median von 4,0 (Antwortskala von 1-5) auf. Dieser Wert ist vergleichbar mit dem Wert, den Mann et al. (1997) bei Studierenden erhoben haben (M = 1,57, Skala von 0-2, N = 2018). Studierende schätzen sich selbst also als sehr sorgfältig und besonnen beim Entscheiden ein. Die qualitative Auswertung der Bewertung der Dilemmasituation steht noch aus. Die (Lehramts-) Studierenden sollten hier eine hohe Niveaustufe nach Reitschert (2009) erreichen.

Literatur

- Basten, M. & Wilde, M. (angenommen). *Judgment competence as a key to the reduction of the attitude-behaviour gap in organ donation*. Vortrag zur European Science Education Research Association ESERA 2011 Conference in Lyon, Frankreich.
- Eggert, S. (2008). *Bewertungskompetenz für den Biologieunterricht - Vom Modell zur empirischen Überprüfung*. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen.
- Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M. et al. (2003). *Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards: eine Expertise*. Frankfurt a.M.: BMBF.
- KMK (Hrsg.) (2004a). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Bildungsabschluss*. München, Neuwied: Luchterhand.
- KMK (Hrsg.) (2004b). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften*.
- KMK (Hrsg.) (2008). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*.
- Reitschert, K. (2009). *Ethisches Bewerten im Biologieunterricht: Eine qualitative Untersuchung zur Strukturierung und Ausdifferenzierung von Bewertungskompetenz in bioethischen Sachverhalten bei Schülern der Sekundarstufe I*. Hamburg: Kovac.

Die Literaturangaben zu den Messinstrumenten können bei den Autoren erfragt werden.

Vortrag E.3: H 11, 13.09.2011, 11:30-12:00**Erwerb intuitiven Wissens beim Experimentieren mit Computersimulationen im Fach Biologie**

MARC ECKHARDT¹, DETLEF URHAHNE², OLAF CONRAD³, UTE HARMS¹

¹ Didaktik der Biologie, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN), Kiel

² LMU München

³ Universität Hamburg

Kontakt: eckhardt@ipn.uni-kiel.de

Empirische Untersuchungen zeigen, dass Lernende für einen erfolgreichen Wissenserwerb durch computersimuliertes Experimentieren instruktionale Unterstützung benötigen, da entdeckendes, selbstständiges Erarbeiten von biologischen Prinzipien und Konzepten mit Computersimulationen allein meist nicht zu effektiven Lernerfolgen führt. Die Dateninterpretation und die Selbstregulation des Lernprozesses gelten dabei als Problembereiche entdeckenden Lernens mit Computersimulationen. In einer explorativen Studie wird der Einfluss ausgewählter instruktionaler Maßnahmen zur Dateninterpretation und zur Selbstregulation auf den intuitiven Wissenserwerb beim Lernen mit Computersimulationen im biologischen Kontext untersucht. Intuitives Wissen wird lernpsychologisch als eine Basis für anschließende Lernprozesse betrachtet. Es wurden eine Computersimulation zum Thema Gewässerökologie, ein computerbasiertes Testinstrument zur Erhebung intuitiven Wissens sowie instruktionale Maßnahmen zur Dateninterpretation und zur Selbstregulation entwickelt und in einer Studie getestet. In Abhängigkeit der eingesetzten Maßnahmen und ihrer Kombinationen erwies sich der nachweisbare intuitive Wissenserwerb als sehr unterschiedlich.

Theoretischer Hintergrund

Hinsichtlich computersimulierten Experimentierens sind insbesondere Probleme in den Bereichen der Interpretation von Daten sowie des selbstregulierten Lernens bekannt. Die Interpretation von Daten stellt einen schwierigen Prozess für viele Lernende dar. Bezüglich der Selbstregulation des Lernprozesses sind sich erfolgreiche Lernende ihrer Vorgehensweise bewusst, während weniger erfolgreiche Lernende oft zufällige Strategien anwenden. Die Lernergebnisse durch computersimuliertes Experimentieren unterscheiden sich von denen mit rein erläuternden Lernansätzen wie z.B. Lehrbüchern. Das Lernen anhand computersimulierten Experimentierens führt u.a. zur Aneignung intuitiven Wissens (Swaak & de Jong, 2001). Intuitives Wissen kann als unreflektiertes Laienwissen und als Basis für die Beeinflussung von Bewertungen und Entscheidungen in Situationen betrachtet werden, das als Grundlage für weitere Lernprozesse dient.

Untersuchungsziel und Methoden

Ziel ist ein Beitrag zur Klärung der Frage, mit welchen ausgewählten instruktionalen Maßnahmen zur Dateninterpretation und zur Selbstregulation sich der intuitive Wissenserwerb im Fach Biologie beim Einsatz von Computersimulationen fördern lässt. Dafür wurden ein Computerprogramm zum Thema Gewässerökologie mit einer Computersimulation, ein computergestütztes Testinstrument zur Erhebung intuitiven Wissens sowie instruktionale Maßnahmen zur Dateninterpretation und zur Selbstregulation entwickelt und getestet. Die Studie wurde mit Lernenden ($N=98$) sechs verschiedener achter Realschulklassen in einem 3×2-faktoriellen Forschungsdesign durchgeführt. Abhängige Variable war der intuitive Wissenserwerb, unabhängige Variablen waren die instruktionalen Maßnahmen. Als Kontrollvariable wurde die kognitive Belastung der Lernenden zusätzlich erhoben. Vor- und Nachtests erfassten intuitives Wissen. Jeder Lernende wurde dabei aufgefordert, elf meist grafisch am Computerbildschirm dargestellte multiple-choice Items möglichst schnell zu beantworten. Während einer 90-minütigen Intervention führte jeder Lernende allein an einem Laptop vier verschiedene computersimulierte Experimente durch. Im Anschluss an jedes Experiment wurden die folgenden instruktionalen Maßnahmen zur Dateninterpretation bereitgestellt: 1) entweder erhielt der Lernende nach jedem durchgeführten Experiment eine Begründung des Simulationsergebnisses durch das Computerprogramm oder 2) der Lernende beschrieb und interpretierte biologisch das eigene Simulationsergebnis oder 3) der Lernende erhielt keine instruktionale Maßnahme zur Dateninterpretation. Als instruktionale Maßnahme zur Selbstregulation erhielt der Lernende 1) die Möglichkeit zu einer reflektiven Selbsteinschätzung des eigenen Lernprozesses mittels einer im Computerprogramm integrierten Reflexionshilfe oder 2) er erhielt keine entsprechende instruktionale Maßnahme.

Ergebnisse und Diskussion

Eine MANOVA ergab einen signifikanten Haupteffekt zwischen Vor- und Nachtest, $F(1, 92) = 14.41, p < .001, \eta^2 = .14$ und verdeutlicht, dass das computersimulierte Experimentieren generell zu einem intuitiven Wissenserwerb führt. Eine ANCOVA mit den Vortestergebnissen als Kovariate zeigte eine signifikante Interaktion zwischen den instruktionalen Maßnahmen, $F(2, 91) = 5.23, p < .01, \eta^2 = .10$. Statistische Einzelvergleiche zwischen den sechs Untersuchungsbedingungen verdeutlichen einen signifikanten Unterschied zwischen den Untersuchungsbedingungen, deren Lernende ihr Simulationsergebnis beschreiben und interpretieren sollten, sich jedoch im Erhalt der Reflexionshilfe unterschieden, $F(1, 91) = 8.83, p < .01$. Den größten intuitiven Wissenserwerb wiesen Lernende auf, die ihr Simulationsergebnis beschreiben und interpretieren sollten. Den geringsten intuitiven Wissenserwerb zeigten Lernende, die ihr Ergebnis beschreiben, interpretieren und zusätzlich reflektieren sollten. Diese Lernenden zeigten auch die vergleichbar höchsten Werte an kognitiver Belastung. Das computersimulierte Experimentieren wirkte sich auch ohne die ausgewählten instruktionalen Maßnahmen zur Dateninterpretation und zur Selbstregulation unterschiedlich effektiv auf den intuitiven Wissenserwerb aus. Offenbar ist jedoch eine Maßnahme, die die kognitive Aktivität der Lernenden besonders herausfordert (selbst abzugebende Beschreibung und Interpretation des Simulationsergebnisses bzw. Aufforderung zur Reflexion) jeweils für sich allein besonders wirksam. Bei einer Kombination dieser Maßnahmen scheinen die Lernenden kognitiv hoch belastet zu werden, so dass kognitives Potential für einen intuitiven Wissenserwerb verloren geht.

Literatur

Swaak, J. & de Jong, T. (2001). Discovery simulations and the assessment of intuitive knowledge. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17, 284-294.

Vortrag E.4: H 11, 13.09.2011, 12:00-12:30

Analyse von zentralen Abituraufgaben in Biologie

CHRISTINE FLORIAN¹, PHILIPP SCHMIEMANN², ANGELA SANDMANN¹

¹ Didaktik der Biologie, Universität Duisburg-Essen

² Didaktik der Biologie, FU Berlin

Kontakt: christine.florian@uni-due.de

Trotz der Bedeutung von Abiturprüfungen für die Vergabe von Lebenschancen gibt es bisher kaum empirische Ergebnisse über die Qualität der eingesetzten Aufgaben ausgedrückt in verschiedenen lösungsrelevanten Aufgabenmerkmalen. In der Studie wurden die zentralen Prüfungsaufgaben in NRW im Fach Biologie aus 2008 und 2009 analysiert und mit den Schülerleistungen in Beziehung gesetzt. Es zeigt sich u. a., dass Prüflinge bevorzugt Aufgaben zur Ökologie bearbeiten, dadurch aber insgesamt nicht besser abschneiden als bei Genetik- oder Evolutionsaufgaben. Ein erheblicher Anteil der Aufgabenvarianz (67%) kann mittels Regressionsanalysen durch Aufgabenmerkmale (z. B. Anforderungsbereiche und Materialumfang) erklärt werden.

Theoretischer Hintergrund

Grundsätzlich sind die Anforderungen an das Abitur durch die Beschlüsse der Kultusministerkonferenz zu den Einheitlichen Prüfungsanforderungen für die Abiturprüfung (EPA) bundeseinheitlich geregelt (KMK, 2008). Für schriftliche Prüfungsaufgaben im Fach Biologie werden Anforderungen u. a. in den Kategorien Wissensbasis, kognitive Anforderungen und formale Aufgabenmerkmale beschrieben (KMK, 2004). Mit Hilfe dieser Kategorien konnten Prenzel et al. (2002) bei der Reanalyse von PISA-Aufgaben 45% der Varianz der Aufgabenschwierigkeit erklären. Das Wissen kann im Biologieabitur in drei verschiedenen Themenbereichen („Physiologie/Genetik“, „Ökologie“, „Evolution“) angewendet werden (KMK, 2004). Die kognitiven Anforderungen werden durch die drei sog. Anforderungsbereiche (AFB) beschrieben. Sie sollen das Anforderungsniveau der Prüfungsaufgaben steuern (KMK, 2004). Formale Aufgabenmerkmale werden z. B. mit dem Materialbezug beschrieben (KMK, 2004). Die Materialien können neben Texten u.a. aus Tabellen, Diagrammen und Abbildungen zusammengesetzt sein.

Trotz ihrer enormen Bedeutung für die Vergabe von Lebenschancen (Klemm, 1998) liegen in Bezug auf die Merkmale von Abiturprüfungsaufgaben bisher kaum belastbare empirische Befunde vor, insbesondere nicht für einzelne Unterrichtsfächer (van Ackeren, 2007).

Ziel

Das Ziel dieser Untersuchung ist die kategoriengeleitete empirische Analyse und Deskription von Prüfungsaufgaben im schriftlichen Abitur im Fach Biologie. Es wurden verschiedene Aufgabenmerkmale und u.a. auch die Umsetzung der normativen Vorgaben (z. B. bzgl. Themenbereiche, AFB, Material) in den Aufgaben beschrieben und in Bezug zur empirischen Aufgabenschwierigkeit gesetzt.

Forschungsmethode

Grundlage für die Aufgabenanalyse sind sechs schriftliche Prüfungsaufgaben mit ihren 23 Teilaufgaben, den Materialien und den inhaltlichen Anforderungen aus dem Zentralabitur in NRW im Fach Biologie aus den Jahren 2008 und 2009. Die Aufgaben und Materialien werden auf verschiedenen Ebenen (Prüfungsaufgabe, Teilaufgabe, etc.) nach einem neu entwickelten Kategoriensystem analysiert. Dieses berücksichtigt die normativen Vorgaben (z.B. Themenbereiche, AFB) und weitere Aufgabenmerkmale (u. a. Materialumfang, Darstellungsformen). Die Ergebnisse der Aufgabenanalyse werden in Beziehung gesetzt zu den Leistungsdaten von N=2402 Abiturprüflingen der Jahrgänge 2008 (n=1273) und 2009 (n=1129) aus insgesamt 149 Biologiekursen mit erhöhten Anforderungen („Leistungskurs“). Die Leistungsdaten liegen ebenfalls auf verschiedenen Ebenen (Teilaufgaben und kumuliert) vor und resultieren aus den Beurteilungen durch die prüfenden Biologielehrkräfte (N=149) auf Basis einer einheitlichen, kriterialen Referenz sowie Beispiellösungen.

Forschungsergebnisse

Die Prüfungsaufgaben zeigen insgesamt gute Reliabilitäten von $\alpha \geq .77$. Bei der in NRW möglichen Themenwahl (2 aus 3) wählen Prüflinge bevorzugt Aufgaben aus der Ökologie (2008: $f=81\%$; 2009: $f=85\%$). Sie schneiden dabei hinsichtlich der Abiturleistung aber nicht grundsätzlich besser ab als Prüflinge mit anderen Wahlvorlieben. Die mit den Anforderungsbereichen der EPA implizierten Anforderungsniveaus spiegeln sich klar in den Analyseergebnissen wider. Aufgabengruppen mit niedrigem Anforderungsbereich wurden in beiden Jahren signifikant häufiger gelöst als solche mit höheren Anforderungen (2008: $F(2,39)=6.334$, $p=.004$; 2009: $F(2,38)=12.403$, $p<.001$). Insgesamt erklären die formalen kognitiven Anforderungen der AFB gemäß Regressionsanalyse 30% der Varianz der Aufgabenschwierigkeit ($F(1,81)=36.626$; $p<.001$). 37% der Aufgabenschwierigkeit können mit der Menge der zu bearbeitenden Darstellungsformen erklärt werden. Denn je mehr Tabellen, Diagramme und Abbildungen bearbeitet werden sollen, desto häufiger wurden die Aufgaben erfolgreich gelöst ($F(1,63)=13.221$, $p=.001$). Die AFB und die Menge der zu bearbeitenden Darstellungsformen erklären zusammen 67% der Schwierigkeitsvarianz ($F(2,70)=20.443$, $p<.001$).

Die Analyseergebnisse können zur systematischen Weiterentwicklung von zentralen schriftlichen Abituraufgaben im Fach Biologie genutzt werden und so zur Qualitätssicherung beitragen. Zusätzlich können allgemeine Empfehlungen für die Entwicklung von Klausuraufgaben für den Sekundarbereich II abgeleitet werden.

Literatur

- Klemm, K. (1998): Steuerung der Schulentwicklung durch zentrale Leistungskontrollen? In: Rolff, Hans Günther; Bauer, Karl-Oswald; Klemm, Klaus; Pfeiffer, Hermann (Hrsg.): *Jahrbuch der Schulentwicklung. Daten, Beispiele und Perspektiven*. Weinheim und München: Juventa, 271–295.
- Prenzel, M., Häussler, P., Rost, J., Senkbeil, M. (2002). Der PISA - Naturwissenschaftstest: Lassen sich die Aufgabenschwierigkeiten vorhersagen? *Unterrichtswissenschaft*, 30(1), 120–135.
- KMK (2004). *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung: Biologie*. Beschluss vom 01.12.1989. München, Neuwied: Luchterhand.
- KMK (2008). *Vereinbarung über Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung*. <http://www.kmk.org/schule> (Stand: 26.02.2011).
- van Ackeren, I. (2007). Zentrale Abschlussprüfungen.: Entstehung, Struktur und Steuerungsperspektiven. *Pädagogik*, 59(3), 12–15.

Vortrag E.5: H 11, 13.09.2011, 12:30-13:00

Unsichtbares sichtbar machen – Zeitlupenfilmen als neue Methode im naturwissenschaftlichen Unterricht

DAGMAR HILFERT-RÜPPELL¹, DAGMAR HINRICHS¹, MAIKE LOOSS¹

¹ IFdN, Abt. Biologie und Biologiedidaktik, Technische Universität Braunschweig

Kontakt: d.hilfert-rueppell@tu-braunschweig.de

Mit Hilfe der digitalen Zeitlupentechnik können Schüler schnelle Bewegungen filmen und analysieren. Dabei entwickeln sie Fähigkeiten zum wissenschaftlichen Denken und Arbeiten. Die aktuellen technischen Entwicklungen erfordern eine zeitgemäße methodische und mediendidaktische Implementierung in den Unterricht und ermöglichen neue Formen des Lehrens und Lernens. Die preiswerten Digitalkameras sind leicht zu bedienen und filmen mit einer Bildrate von 200 bis zu 1200 Bildern/sec. Damit können Schüler selbständig allerschnellste Bewegungen sichtbar machen und Zeit- und Geschwindigkeitsmessungen vornehmen. So ist es den Schülern möglich, faszinierende naturwissenschaftliche Phänomene, die mit dem bloßen Auge unsichtbar sind und bisher im Unterricht so nicht behandelt werden konnten, exemplarisch durch experimentelles Arbeiten zu erforschen. In einer Pilotstudie (N= 147 Schüler) filmte und analysierte die Hälfte der Probanden fallende Ahornsamen in einem Experiment, die andere Hälfte analysierte fertige Filme des gleichen Inhalts mit Computern.

Theoretischer Hintergrund und Hypothese

Die Spezifikation der Merkmale der "digital literacy" der heutigen Gesellschaft zeigen, dass diese sich kontinuierlich aufgrund der zunehmenden Präsenz von Computern und digitalen Geräten verändert (Cartelli, 2010). Wissen und Fertigkeiten im Umgang mit Medien werden dadurch wichtiger. Die Integration neuer Medien und die Verbindung mit innovativen Lehr- und Lernformen fordert z.B. Gysbers (2008). Nach Mayer (2007) findet Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen statt. Neben der Einführung einer neuen Lehr-Lern-Technik ermöglicht das Herstellen und Analysieren von Zeitlupenfilmen exemplarisch eine aktive Beschäftigung mit wissenschaftlichen Methoden und eine kreative Umsetzung in Experimenten. Schüler entdecken selbständig biologische Vorgänge, generieren Daten und interpretieren diese. Motivierte Schüler erzielen durch selbstreguliertes Lernen ein tieferes Verständnis (Pintrich, 1999). Unsere Hypothese ist, dass durch Eigenverantwortung beim eigenständigen Filmen die Motivation erhöht und die Erkenntnis vertieft wird.

Methode und Stichprobe

Mit 6 Zeitlupenkameras wurde von Schülern in Klassen von Realschulen (Jahrgangsstufe 8 und 9) und Integrierten Gesamtschulen (Jahrgangsstufe 10) (N= 147 Schüler) der Flug von Ahornsamen gefilmt und analysiert. Zwei Hypothesen wurden überprüft: 1. Nasse Früchte fallen schneller als trockene, 2. Beschädigte Früchte fallen ohne Propellerflug zu Boden. Die Hälfte der Schüler filmte selbst mit den Kameras und analysierte die Filme, die andere Hälfte der Schüler analysierte nur fertige Filme auf Laptops. Paper-and-pencil tests im pre-post-test-design wurden eingesetzt, um Daten zum Wissen der Probanden über Pflanzensamen, digitale Medienkompetenz und Motivation zu gewinnen. Motivation wurde mit einer Adaptation der short scale intrinsic motivation (KIM) (Wilde, Bätz, Kovaleva, & Urhahne, 2009) erhoben.

Ergebnisse, Diskussion sowie pädagogische Relevanz

Fragebogendaten von 6 Schulklassen zeigten, dass die technischen Anforderungen solcher Aufnahmen leicht bewältigt wurden und bei allen Schülern eine Steigerung der Motivation schon nach der ersten Anwendung der Zeitlupenfilmmethode festzustellen war. Es war möglich, in einem zeitlichen Rahmen von 4 Schulstunden, eigenständig experimentelle Fragestellungen mit sehr guten Ergebnissen zu bearbeiten. Der Vergleich des Wissenstests ergab zwar keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen, die Schüler, die selbst gefilmt hatten, erreichten jedoch im Mittel eine höhere Punktzahl im follow-up-test. Von ihnen erzielten 29,9% volle Punktzahl, hingegen nur 18,5% von den Schülern, die die fertigen Filme ansahen. Bei der Frage nach der Reihung „Womit lernst Du am besten“ ergab sich folgendes: „Film“ im Mittel mit $1,8 \pm 0,8$, „Originale“ ($1,9 \pm 0,8$), „Buch“ ($2,3 \pm 0,8$) (ANOVA, $p= 0,00$). Mehr als 90% gaben an, dass Zeitlupenfilme Bewegungen verständlicher machten. Wie sehr den Schülern der Unterricht gefiel, beantworteten diejenigen, die mit den Kameras gearbeitet hatten auf einer Skala von „überhaupt nicht“ =1; „sehr gut“ =4 im Mittel mit $3,4$ ($n= 73$) signifikant positiver als die Probanden, die die fertigen Filme analysiert hatten (MW= 2,8; $n= 71$) ($T= 4,6$, $p= 0,00$). Mehr als 54% dieser Gruppe empfahl Lehrkräften den Einsatz

von Zeitlupenkameras im Unterricht zum Thema Flugfrüchte, jedoch 72% von denjenigen, die selbst gefilmt hatten (Cramer-V, n.s). Mehr als 80% der Schüler würden gerne die Kameras auch in anderen Schulfächern nutzen. Die neue Technik ermöglicht exemplarisch einen einfachen und attraktiven Zugang zur Wissenschaft, indem sie „Aufstellen einer Hypothese“, „Planen und Ausführen von Experimenten“ in reproduzierbaren und korrekten Schritten (control-of-variables strategy) und „Datenanalyse“ (Park, 2009) zulässt und so einen wesentlichen Beitrag zur Kompetenzgewinnung im Bereich Erkenntnisgewinnung leisten kann. Insbesondere wenn die Schüler selbst die Filme herstellten, waren sie höher motiviert.

Literatur

- Cartelli, A. (2010). Frameworks for Digital Competence Assessment: Proposals, Instruments, and Evaluation. Proceedings of Informing Science & IT Education Conference (InSITE).
- Gysbers, A. (2008). Lehrer-Medien-Kompetenz. Eine empirische Untersuchung zur Medienpädagogischen Kompetenz und Performanz Niedersächsischer Lehrkräfte. Schriftenreihe der NLM, Band 22.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. (S. 177-186). Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- Park, J. (2009). Teaching with digital video in the science classroom. Society for Information Technology & Teacher Education Internat. Conference 2009, 3819-3824.
- Pintrich, P.R. (1999). The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated, learning. International Journal of Educational Research, 31, 459-470.
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A. & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM). Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 15, 31-45.

E Einzelvorträge Parallele II

Vortrag E.6: H 12, 13.09.2011, 10:00-10:30

Prädiktoren für Bildungsprozesse zum Umgang mit Vielfalt: Kognitive und affektive Einstellungsausprägungen von SchülerInnen zu sexuellen Orientierungen

SARAH HUCH¹, DIRK KRÜGER¹

¹ Didaktik der Biologie, Freie Universität Berlin

Kontakt: shuch@zedat.fu-berlin.de

Ein grundlegendes Ziel schulischer Bildung ist, SchülerInnen bei ihrer Identitätsentwicklung zu unterstützen und im Sinne einer gleichwertigen Vielfalt (Diversity) Diskriminierungen aufgrund des Geschlechts und der sexuellen Orientierung abzubauen (AGG, 2006). Gleichzeitig soll die Bewertungskompetenz der SchülerInnen gefördert werden. Ein zentraler Erklärungswert für Diskriminierung kommt entsprechend sozialpsychologischer Theorien den Einstellungen zu (Eagly & Chaiken, 1998). Als das Produkt aus affektiven, kognitiven und verhaltensbezogenen Komponenten ist die Einstellung ein mehrdimensionales Konstrukt. Die affektiven Einstellungen Jugendlicher (N = 1.151) gegenüber sexuellen Orientierungen, ihre Einflussfaktoren sowie ihre Verbindungen zu kognitiven Einstellungen werden vorgestellt. Damit wird eine empirische Basis geschaffen, ganzheitliche Lernprozesse im Rahmen einer Erziehung zur Vielfalt in der Sexualerziehung zu initiieren.

Forschungsstand

In den wenigen internationalen Einstellungserhebungen von SchülerInnen zu sexuellen Orientierungen (Huch & Krüger, 2009; Sharpe, 2002) äußern die, die gegenüber gleichgeschlechtlich Orientierten affektiv positiv eingestellt sind, Sympathie, Neugier, Offenheit oder Angstfreiheit. Dagegen reagieren affektiv negativ eingestellte SchülerInnen mit Ekel, Angst oder Unwohlsein auf gleichgeschlechtlich Orientierte. Es gibt Hinweise, dass affektive Einstellungen vom sozialen Abstand beeinflusst werden. Darüber hinaus konnten verschiedene kognitive Einstellungsausprägungen identifiziert werden, denen vorwiegend traditionell-biologistische, religiöse, egalitäre und dekonstruktivistische Erklärungsansätze zugrunde liegen (Huch & Krüger 2009).

Theoretischer Hintergrund

Das Forschungsprojekt basiert auf Theorien der Einstellungen (Eagly & Chaiken 1998). Zur Förderung der Bewertungskompetenz trägt nicht nur die rationale moralische Reflexion der Schülereinstellungen bei, sondern auch die Auseinandersetzung mit emotionalen Reaktionen und Assoziationen (Weidenbach 2005).

Fragestellungen der Studie

- Welche affektiven Einstellungsausprägungen von SchülerInnen gegenüber gleichgeschlechtlich Orientierten lassen sich feststellen?
- Welche Einflussvariablen der affektiven Einstellungen werden identifiziert?
- Inwieweit unterscheiden sich affektiv zustimmend und affektiv ablehnend eingestellte SchülerInnen hinsichtlich ihrer kognitiven Einstellungen?
- Welche Konsequenzen ergeben sich aus den Befunden für die Unterrichtspraxis?

Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

Zur Erfassung der affektiven Einstellungen wurde eine 4-stufige Gefühls-Reaktionsskala, die verschiedene Niveaus der sozialen Nähe bzw. Distanz zu einer gleichgeschlechtlich orientierten Person widerspiegelt, eingesetzt. Die kognitiven Einstellungen wurden mittels einer vierstufigen Likert-Skala erhoben. Der geschlossene Fragebogen wurde zuvor auf Grundlage einer qualitativen Erhebung entwickelt und anschließend testtheoretisch überprüft (Huch & Krüger, 2009; 2010). 1.151 SchülerInnen der achten und neunten Jahrgangsstufe wurden befragt.

Forschungsergebnisse

Varianz- und clusteranalytische Befunde zeigen, dass die affektiven Einstellungen Jugendlicher gegenüber gleichgeschlechtlich Orientierten von sozialen Kontexten abhängig sind. Soziale Nähe einer gleichgeschlechtlich orientierten Person führt mehrheitlich zu unangenehmen Gefühlen. Regressionsanalysen verdeutlichen, dass das Kennen von homosexuellen Personen die Einstellung beeinflusst. Jugendliche mit einer affektiv zustimmenden Einstellung sprechen sich häufiger mit den gleichen Rechten (egalitäre Einstellungsausprägung) sowie der Infragestellung der Norm der Heterosexualität (dekonstruktivistische Einstellungsausprägung) für die Gleichwertigkeit sexueller Orientierungen aus. Jugendliche mit einer affektiv ablehnenden Einstellung sind in stärkerem Maß auch kognitiv ablehnend eingestellt (traditionell-biologistische, religiöse Einstellungsausprägung). Zusammenfassend unterstreichen die Ergebnisse die Notwendigkeit, bei der Planung von Lernangeboten ganzheitlich vorzugehen. In Einklang mit einer Vielzahl empirischer Untersuchungen der psychologischen Kognitionsforschung und der Neurowissenschaften, spielen auch in dieser Studie Affekte und Gefühle in Bewertungsprozessen eine maßgebende Rolle.

Antidiskriminierungsgesetz (2006). Das Allgemeine Gleichbehandlungsgesetz (AGG). Verfügbar unter www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/agg/gesamt.pdf [02.2011]

Eagly, A. H. & Chaiken, S. (1998). Attitude structure and function. In: D. T. Gilbert et al. (Eds.), *The Handbook of Social Psychology* (pp. 269-322). NY: McGraw-Hill.

Huch, S. & Krüger, D. (2009). "Sexual orientations" in the context of gender mainstreaming: Students' attitudes and values. In: M. Hammann et al. (Eds.), *The Nature of Research in Biological Education: Old and New Perspectives on Theoretical and Methodological issues* (pp. 327-342). Utrecht: University Press.

Huch, S. & Krüger, D. (2010). Geschlechterrollenverständnis und Einstellungen von SchülerInnen zum Thema "Sexuelle Orientierungen". In: U. Harms & I. Mackensen-Friedrichs (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik* (S. 189-205). Innsbruck: Studienverlag.

Sharpe, S. (2002). "It's just really hard to come to terms with": Young people's view on homosexuality. *Sex Education*, 2, 263-277.

Weidenbach, M. (2005). *Emotionen in moralischen Urteilsbildungsprozessen*. Hamburg: Kovac.

Vortrag E.7: H 12, 13.09.2011, 10:30-11:00

Forschendes Lernen im Botanischen Garten

SUZANNE KAPELARI¹, SABINE SLADKY-MERANER¹, DANIELA PISTRICH¹

¹ Institut für Botanik, Universität Innsbruck

Kontakt: suzanne.kapelari@uibk.ac.at

Während das fachdidaktische Forschungsinteresse lange vorwiegend dem Lernen in formalen Bildungssystemen galt, beginnt sich in den letzten Jahrzehnten auch die Forschung in außerschulischen Bildungseinrichtungen zu etablieren. Lehr- und Lernforschung in Botanischen Gärten steckt allerdings derzeit immer noch in den Kinderschuhen. International wird nun aber vermehrt darauf geachtet, Lernen in diesen Einrichtungen theoriegeleitet zu hinterfragen und so ihre Rolle in der Bildungslandschaft deutlicher zu positionieren. Ausgangspunkt dieser Studie war die Entwicklung und Erprobung von Unterrichtsmaterialien die „Forschendes Lernen“ in Partnerschaften zwischen Grundschulen und Botanischen Gärten fördern sollten. Die Ergebnisse sprechen dafür, dass außerschulische Lernorte per se das Potential haben, Lernende an Themeninhalte heranzuführen, die von diesen vorab als weniger interessant eingestuft werden. Der Entwicklung von „konzeptuellem Verständnis“ muss allerdings im Verlauf solcher Unterrichtsprogramme besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Einleitung:

„Forschendem Lernen (Inquiry Based Science Learning, IBSL)“ wird europaweit großes Potential eingeräumt, das Interesse von Kindern und Jugendlichen an Naturwissenschaften zu fördern (Rocard et al 2007). Werden solche „Forschungsprozesse“ klar strukturiert und erworbene Erkenntnisse reflektiert, kann IBSL naturwissenschaftliche Lernprozesse positiv beeinflussen (Wichmann & Leutner 2009). Im Botanischen Garten in Innsbruck werden basierend auf die Theorie des Konstruktivismus (Reich 2006) und die Theorie der „Conceptual Reconstruction“ (Krüger 2007) strukturierte IBSL-Verfahren erprobt. Lernende werden sich schon zu Beginn des Programmes bewusst, welche Vorstellungen sie zu den entsprechenden Sachverhalten haben und finden in weiterer Folge heraus, ob diese geeignet sind, um neue Erfahrungen zu erklären. Experimente werden eingesetzt, um neue Informationen zu sammeln. SchülerInnen sind angehalten, Schlussfolgerungen aus ihren Beobachtungen zu ziehen, diese zu artikulieren und auch gezielt einzusetzen, um Erklärungsversuche zu untermauern. Der wissenschaftlichen Diskussion und dem Formulieren von Argumenten wird ein wichtiger Stellenwert beigemessen. Die Kinder und Jugendlichen arbeiten sowohl in

der Schule, als auch im Botanischen Garten. Die Vor- und Nachbereitung eines Gartenbesuches in der Schule wird gezielt und systematisch eingesetzt, um entsprechende Lernerfolge zu optimieren (Cox-Petersen et al. 2003).

Wissenschaftliche Fragestellung:

- ▶ Wie entwickeln sich bereits bestehende Vorstellungen von GrundschülerInnen im Rahmen eines „Forschend-beweisenden Lernprojektes“?
- ▶ Wie entwickeln sich ausgewählte Aspekte von SchülerInnen-Interessen?

Untersuchungsdesign:

Ausgangspunkt dieser Studie war eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT). Zwischen 2008-2010 wurden Unterrichtsmaterialien für die Schule und den Botanischen Garten erstellt, erprobt und evaluiert. Insgesamt nahmen 97 GrundschülerInnen (3. und 4. Schulstufe) und 5 LehrerInnen an der Studie teil. Die Erfassung der Daten wurde im Sinne der methodischen Triangulation mittels Fragebogen, strukturierten Interviews und Beobachtungen durchgeführt (Uwe Flick, 2008). Durch Fragebögen wurden statistisch relevante Daten und Informationen zur Interessenslage der SchülerInnen in Hinblick auf Naturwissenschaften allgemein und auf Botanik im Speziellen erhoben. Es handelte sich vorwiegend um geschlossene Fragen. Strukturierte Gruppen-Interviews auf Basis von Concept Cartoons (Keogh & Naylor 1999) wurden eingesetzt, um die Entwicklung des konzeptuellen Verständnisses der SchülerInnen sichtbar zu machen. Über Beobachtungsprotokolle wurden Informationen zum Umgang der Lernenden mit den Unterrichtsmaterialien gesammelt. Von September 2008 bis Juli 2009 nahmen die SchülerInnen an 3 inhaltlich in sich geschlossenen Unterrichtsmodulen teil. Jedes Modul umfasste 3-6 Schulstunden in der Klasse sowie 2-3 Schulstunden im Botanischen Garten. Die SchülerInnen wurden vor Beginn des 1. Moduls (Pre-Test) und nach Abschluss des 3. Moduls (Post-Test) befragt. Beobachtungen fanden kontinuierlich statt.

Forschungsergebnisse:

Unsere Daten sprechen dafür, dass außerschulische Lernorte per se das Potential haben, Schüler und Schülerinnen an Themeninhalte heranzuführen, die von den Lernenden vorab als weniger interessant eingestuft werden. Einzelne Inhalte der Unterrichtssequenzen werden von einem Großteil der Kinder gut verstanden, das erlangte Detailwissen wird allerdings nur von einigen Kindern dazu genutzt, ein übergeordnetes, wissenschaftlich anerkanntes Konzept zu entwickeln.

Literatur:

- Cox-Petersen, A., Marsh, D.D., Kisiel, J. & Melber, L.M. (2003). An investigation of guided school tours, student learning, and science reform: Recommendations at a Museum of Natural History. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 200–218.
- Flick, U. (2008). *An Introduction to qualitative Research Third edition*. SAGE Publications, Los Angeles, London, New Delhi, Singapore.
- Keogh, B. & Naylor, S. (1999). Concept Cartoons, Teaching and Learning in Science: An Evaluation. *International Journal of Science Education*, v21, n4, p. 431-46.
- Krüger, D. (2007). Die Conceptual Change Theorie. In Krüger, D. & Vogt, H. (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (pp. 93-104) Springer Verlag Berlin, Heidelberg.
- Reich, K. (2006). *Konstruktivistische Didaktik*, Beltz Verlag, Weinheim, Basel.
- Rocard M., P. Csermely, D. Jorde, D. Lenzen, H. Walberg-Henriksson and V. Hemmo (2007). *Science Education Now: A renewed Pedagogy for the future of Europe*. Brussels: Report EU22-845.
- Wichmann, A. & Leutner, D. (2009). Inquiry Learning: Multilevel support with Respect to Inquiry, Explanations and Regulation During an Inquiry Cycle. *Zeitschrift für psychologische Psychologie*, 23(2), pp.117-127. Verlag Hans Huber, Bern.

Vortrag E.8: H 12, 13.09.2011, 11:30-12:00**Wissen von Studierenden bezüglich nachhaltiger Nutzung natürlicher Ressourcen in Indonesien**

SEBASTIAN KOCH¹, JAN BARKMANN², LETI SUNDAWATI³, SUSANNE BÖGEHOLZ¹

¹ Didaktik der Biologie, Georg-August-Universität Göttingen

² Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Georg-August-Universität Göttingen

³ Department of Forest Management, Institut Pertanian Bogor

Kontakt: skoch@gwdg.de

Indonesien ist reich an biologischer Vielfalt, tendiert zugleich aber zu deren Übernutzung. Als zukünftige Entscheidungsträger/innen können indonesische Studierende in dieser Situation einen wichtigen Beitrag zur Nachhaltigen Entwicklung leisten. Hierzu müssen sie die ökologisch-sozialen Dilemmata (ÖSD) verstehen, die die Übernutzung bedingen. Mit einer quantitativen Befragungsstudie wollen wir herausfinden, was Studienanfänger/innen und Absolvent/innen über ein nachhaltiges Management natürlicher Ressourcen in Indonesien wissen. Es sollen mögliche Defizite aufgedeckt und Empfehlungen für hochschulcurrikulare Entwicklung erarbeitet werden.

Einleitung

Bildung ist der Schlüsselfaktor für die Sensibilisierung hinsichtlich zukünftiger Entwicklungen (Esa, 2010). Hochschulabsolvent/innen als Multiplikator/innen lokaler Umweltbildung und zukünftige Entscheidungsträger/innen haben einen zentralen Einfluss auf die Entwicklung natürlicher Ressourcen in der Zukunft (Wallis & Laurenson, 2004; Godin & Gingras, 2000). Eine angepasste Bildungsstrategie im Bereich nachhaltiges Management natürlicher Ressourcen muss daher hinreichende Kenntnisse zu den ökologischen wie den sozio-ökonomischen und institutionellen Aspekten der Ressourcen(über)nutzung vermitteln (vgl. Ernst, 2008).

Theoretischer Hintergrund

Um das einschlägige Wissen der Studierenden zu erheben, wurde ein theoretisches Modell nach den Wissenstypen von De Jong und Ferguson-Hessler (1996) entworfen. Es enthält (1) *situational knowledge*, (2) *conceptual knowledge* und (3) *procedural knowledge*. Die Wissenstypen (1) und (2) werden zum Zweck dieser Untersuchung in drei Domänen unterteilt: (a) ökologisches, (b) sozio-ökonomisches und (c) institutionelles Wissen.

Fragestellung

Folgende Forschungsfragen sollen beantwortet werden: (1) Verfügen Absolvent/innen in Indonesien über ein fundierteres Wissen zu ÖSD als Studienanfänger/innen? (2) Welche Unterschiede zeigen sich zwischen den verschiedenen Wissenstypen und -domänen?

Methoden

Basierend auf einer qualitativen Interviewstudie (vgl. Koch, Barkmann, & Bögeholz, 2010) wurde ein quantitatives Instrument zur Erhebung des obigen Wissensmodells entwickelt. Das Instrument nutzt lokal auftretende Ressourcen-Nutzungsdilemmata. Befragt wurden 1044 Studierende im dritten (Studienanfänger/innen) und siebten Semester (Absolvent/innen) aus acht Departments des Institut Pertanian Bogor (IPB), der führenden agrar- und forstwissenschaftlichen Universität in Indonesien. Die Departments decken die Bandbreite von natur- und sozialwissenschaftlichen Studiengängen ab, die einen Bezug zu einer nachhaltigen Land- und Ressourcennutzung besitzen.

Ergebnisse

Absolvent/innen hatten in der Summe ein höheres Wissen als Studienanfänger/innen. Die Effektstärke ist gering ($p \leq .001$; *Cohen's d* = .293). Keine Unterschiede sind im *situational knowledge* nachweisbar. Absolvent/innen schneiden beim *conceptual-* und *procedural knowledge* besser ab ($p \leq .001$; *Cohen's d* = .298 und .335). Bei der detaillierten Betrachtung des *conceptual knowledge* konnte nur in der Domäne ökologisches Wissen ein Unterschied nachgewiesen werden ($p \leq .001$; *Cohen's d* = .297). Bei sozio-ökonomischem und institutionellem Wissen zeigten sich keine Unterschiede.

Schlussfolgerungen

Eine Unterteilung in Wissenstypen und -domänen erweist sich als geeignet, um Wissensunterschiede zu ÖSD differenziert zu erheben. Erwartungsgemäß zeigen sich in den – für Studierende sehr leicht lösbaren – *situational knowledge*-Aufgaben keine Unterschiede. Das höhere Wissen im anspruchsvolleren *conceptual*- und *procedural knowledge* beschränkte sich auf das ökologische Wissen. Gerade anspruchsvolleres sozio-ökonomisches und institutionelles Wissen ist jedoch erforderlich, um komplexere ÖSD lösen zu können. Obwohl Analysen zu Department-Effekten noch ausstehen, legen bereits die hier präsentierten Ergebnisse nahe, dass indonesische Hochschulcurrikula in diesem Bereich angepasst, d.h. intensiviert werden sollten.

Literatur

- De Jong, T., & Ferguson-Hessler, M. (1996). Types and Qualities of Knowledge. *Educational Psychologist*, 31 (2), 105-113.
- Ernst, A. (2008). Ökologisch-soziale Dilemmata. In: E.-D. Lantermann & V. Linneweber (Eds.), *Enzyklopädie der Psychologie. Serie IX Umweltpsychologie, Vol. 1* (pp. 377-413). Göttingen: Hogrefe.
- Esa, N. (2010). Environmental knowledge, attitude and practices of student teachers. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 19 (1), 39-50.
- Godin, B., & Gingras, Y. (2000). The place of universities in the system of knowledge production. *Research Policy*, 29 (2), 273-278.
- Koch, S., Barkmann, J., & Bögeholz, S. (2010). Wahrnehmung von Ressourcen-Nutzungsdilemmata im Regenwaldrandbereich durch Studierende in Indonesien. In: Feit, U., & Korn, H. (Bearb.). *Treffpunkt Biologische Vielfalt IX*. BfN-Skripten 265. Bonn, Bad-Godesberg: Bundesamt für Naturschutz (BfN), S.175-180.
- Wallis, A., & Laurensen, L. (2004). Environment, Resource Sustainability and Sustainable Behaviour: Exploring Perceptions of Students in South West Victoria. *Asian Journal of Biology Education*, 2, 39-49.

Vortrag E.9: H 12, 13.09.2011, 12:00-12:30

Policy making: Eine Studie zum Einfluss der Bildungsadministration auf Innovationsprojekte im Naturwissenschaftlichen Unterricht

MARTIN LINDNER¹

¹ Didaktik der Biologie und Geographie, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Kontakt: martin.lindner@biodidaktik.uni-halle.de

Der Ruf nach einem veränderten Unterricht in den MINT-Fächern schließt die Biologie ein. Der Biologieunterricht gilt als ein Einstiegsfach in den naturwissenschaftlichen Bereich und bietet auch Schülerinnen ein attraktives Angebot. Bemühungen um einen integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht betreffen vor allem die Unterstufe und bedienen sich mitunter des Stundenkontingents des Biologieunterrichtes.

Von daher ist eine Befassung mit MINT für die Biologiedidaktik essentiell. MINT-Initiativen sind verbreitet und werden unter den Aspekten (1) Nachwuchsgewinnung, (2) Vorbereitung der Beteiligung an gesellschaftlichen Diskursen unserer naturwissenschaftlich/technisch orientierten Gesellschaft und (3) einem notwendigen naturwissenschaftlichen Grundverständnis (Scientific Literacy) gerechtfertigt. In einer Interview-Studie in verschiedenen europäischen Ländern wurde versucht, der Einfluss der Bildungsadministration zu charakterisieren und mit theoretischen Modellen der Multi-Level-Governance zu verknüpfen (Türke 2008, Windzio et al. 2005).

Stand der Forschung

Wie beeinflussen verschiedene Akteure im Bildungssystem die Umsetzung von MINT? Dieser Frage geht das EU-Projekt ESTABLISH nach (European Science and Technology in Action Building Links between Industry, School and Home). In diesem Projekt geht es um die Zusammenarbeit von Schulen mit Firmen, die in Bereich naturwissenschaftlicher Themen arbeiten. Zu den in das Projekt involvierten Stakeholdern gehört auch die Bildungsverwaltung. Bisher ist noch wenig bekannt, wie die Bildungsadministration in Innovationsprozesse eingebunden ist, wie sie Innovationen befördert oder welche Prozesse auch behindert werden. Diese Forschungen werden im internationalen Rahmen unter Policy making subsummiert (Fensham 2008).

Theoretischer Hintergrund

Komplexe soziale Systeme sind wie auch administrative und politische Systeme nicht durch hierarchische, lineare oder auch zweidimensionale Strukturen zu beschreiben oder zu analysieren. Ein Forschungsansatz

für diese Netzwerke wird durch die Analysen zur Multi-Level-Governance gegeben (Windzio et al. 2005). Bei diesem Ansatz wird versucht, komplexe Interaktionen in der Weise zu beschreiben, dass auf der einen Seite die Einzelakteure mit ihren Ansprüchen, Steuerungsvorgaben und –möglichkeiten, auf der anderen Seite die Feed-Back-Schleifen in einer von Transparenz und gegenseitiger Anerkennung geprägten Umsetzungspraxis dargestellt werden. Eine erste Clusteranalyse verschiedener Bildungssysteme in den Mitgliedsländern der OECD ergab eine regional verankerte Typisierung von Governance, die auf eine gemeinsame Geschichte schließen lässt. (Windzio et al. 2005) So gehört Deutschland zusammen mit den beiden anderen deutschsprachigen Ländern, Frankreich, Irland, der Türkei und weiteren zum Typus der „State based Governance“.

Wissenschaftliche Fragestellung

Mit der Untersuchung in sechs verschiedenen Ländern der EU sowie Israel soll geprüft werden, ob die Umsetzungsansätze für MINT mit denen aus den Analysen der Governance-Typen übereinstimmen. Hiermit sollen Hinweise generiert werden, die für eine internationale Einordnung von Initiativen taugen, die eine Zusammenarbeit auf EU erleichtern sollen und die die in Deutschland gemachten Erfahrungen von Top-down initiierten, jedoch bottom up entwickelten Projekten mit denen in anderen Ländern gemachten Erfahrungen vergleichen (z.B. SINUS-Programm, Lindner 2008).

Untersuchungsdesign

Die Studie wurde als Interviewstudie angelegt. Als Interviewpartner wurden Verantwortliche in der Bildungsadministration von Ländern ausgesucht, die entweder bei ESTABLISH oder dem europäischen Projekt PARSEL beteiligt waren. Die Interviews wurden als halbstrukturierte Interviews persönlich, in Ausnahmefällen auch mit Skype durchgeführt. Die Aufzeichnungen wurden von drei unabhängigen Wissenschaftlern gerated. Bisher liegen Ergebnisse aus Interviews aus Irland, Deutschland, Italien und Malta vor, bis zur Tagung werden zusätzlich Personen aus Israel, Estland und Dänemark interviewt werden.

Forschungsergebnisse, Relevanz

Die bisherigen Forschungsergebnisse lassen folgende Aussagen zu: die Innovationsansätze sind alle auf mehrere Jahre angelegt. Kurzfristige und nur auf die Lehrkräfte zielende Ansätze sind offenbar nicht mehr vertreten. Alle Interviewpartner stellen heraus, dass Innovationen Teamarbeit sind (positiv wie negativ, d.h. da wo Teams fehlen, wird auch keine Innovation möglich). Die von Windzio et al. (2005) herausgearbeiteten Kennzeichen der Cluster werden gut abgebildet. Die Ergebnisse bestätigen sowohl die Ähnlichkeit von Schwierigkeiten bei Innovationsprojekten in Ländern des State based Governance-Typus, als auch die Chancen, die die Ansätze des angelsächsischen Typus bieten. Diese sollten, ebenso wie die Ergebnisse aus skandinavischen Schulverwaltungen, offensiver in Innovationsprojekte in Deutschland, aber auch auf EU-Ebene, integriert werden.

Fensham, P.J. 2008: Science Education Policy-making Eleven emerging issues. Unesco Document ED.2007/WS/5, 49 S., Perth. <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001567/156700e.pdf>

Lindner, M. 2008: New programmes for teachers' professional development in Germany. The programme SINUS as a model for teachers' professional development. INTERACÇÕES, 2008(9), 149-155.

Türke, R.-E. 2008: Governance. Systematic Foundation and Framework.- Physica, Heidelberg.

Windzio, M., Sackmann, R., Martens, K. 2005: Types of Governance in Education. A Quantitative Analysis. - TranState Working Papers, 25, Bremen: Sfb 597

Vortrag E.10: H 12, 13.09.2011, 12:30-13:00

Lernen mit Multimedia und Schülervorstellungen im Bereich Genetik: Können Schüler davon profitieren?

SABINE POEHLN¹, FRANZ X. BOGNER¹

¹ Didaktik der Biologie, Universität Bayreuth

Kontakt: sabine.poehnl@uni-bayreuth.de

Forschungsansätze die Multimedia und Schülervorstellungen kombinieren wurden erst kürzlich mit der Cognitive Load Theory (Sweller et al., 1998) verknüpft, dennoch gibt es wenige Studien, die sich dabei mit der Messung des „cognitive load“ auseinandersetzen. Deshalb wurde in der vorliegenden Arbeit der „cognitive load“, der durch Schülervorstellungen in einer multimedialen Umgebung hervorgerufen wird, in Verbindung mit dem Zuwachs an wissenschaftlichen Konzepten, untersucht; Dabei werden computer- versus textbuchgestützte Lerneinheiten gegenübergestellt. In der Studie wurde ein Vor-, Nach-, Behaltenstest

Design angewandt. Die geistige Anstrengung wurde während des Unterrichts erhoben. Die Ergebnisse zeigen einen langfristigen Zuwachs wissenschaftlicher Konzepte, aber nur für Gruppen ohne Schülervorstellungen. Die Gruppe ‚Textbuch mit Schülervorstellungen‘ zeigte eine höhere geistige Anstrengung. Aus den Ergebnissen lässt sich schlussfolgern, dass die Schüler von einem alleinigen Aktivieren von Schülervorstellungen nicht profitieren.

Stand der Forschung – Theoretischer Hintergrund

Nach Soderberg & Price (2003) besteht das Modell des Konzeptwechsels von Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, (1982) aus drei Schritten. Die Schüler müssen ihre Vorstellungen identifizieren, das wissenschaftliche Konzept muss als plausibel, verständlich und fruchtbar erkannt werden, was zu einer Integration in vorhandenes Wissen führt. Die Cognitive Load Theory, etabliert von Sweller, Merrienboer, & Paas, (1998), nimmt eine begrenzte Kapazität des Arbeitsgedächtnisses an. Das Konstrukt „cognitive load“ besteht aus drei Komponenten: (i) „intrinsic“, (ii) „extraneous“ und (iii) „gemane cognitive load“, welcher die Anstrengung zur Schematakonstruktion im Langzeitgedächtnis widerspiegelt (Sweller et al., 1998). Beide Bereiche versuchen somit das sinnvolle Lernen zu fördern. Der kognitive Konflikt, als Konzeptwechsel Strategie, könnte nach Vosniadou et al. (2001) auch zur Verwirrung der Schüler führen. Dennoch gibt es nur wenige Studien die den Konzeptwechsel untersuchen und gleichzeitig den „cognitive load“ messen (z.B. Muller, Sharma, & Reinmann, 2008, Franke & Bogner, 2011a, Franke & Bogner, 2011b;). Besonders eine Untersuchung des „cognitive load“, hervorgerufen durch reines Ansprechen von Schülervorstellungen, welches zur Verwirrung führen könnte, im Zusammenhang mit dem Zuwachs zugehöriger wissenschaftlicher Konzepte war noch ausstehend. Dies führt zu folgenden Forschungsfragen: (1) Welche Auswirkungen hat das reine Ansprechen von Schülervorstellungen auf den Zuwachs zugehöriger wissenschaftlicher Konzepte? (2) Führt das Ansprechen zu einem erhöhtem „cognitive load“?

Methoden

An der Studie nahmen 398 Schüler (9. Klasse Gymnasium) teil (Alter MW=15 ± 1.19, 154 Jungen und 244 Mädchen). Gentechnisch produziertes Insulin wurde als Thema ausgewählt. Zur Übersicht des Studiendesigns siehe Tabelle 1. Die Prinzipien des Multimedialen Lernens nach Mayer (2005) wurden bei der Entwicklung der computer-gestützten Einheit (CBLU) und des Textbuches (TBLU) berücksichtigt. Schülervorstellungen zur Genetik wurden mehrmals angesprochen. Die Schüler wurden dabei lediglich aufgefordert ihre eignen Vorstellungen niederzuschreiben. Der Fragebogen von Franke & Bogner (2011a) wurde zur Messung des Zuwachses der wissenschaftlichen Konzepte eingesetzt (Cronbach's $\alpha=0.56$ (Nachtest)). Kontroll-klassen füllten die drei Fragebögen ohne Unterricht aus. Die geistige Anstrengung wurde nach Paas, van Meerienboer, & Adam (1994) gemessen, was zu einem „reliable estimate of cognitive load“ (Paas, Tuovinen, Tabbers, & van Gerven, 2003) führt.

Tabelle 1: Studiendesign (Kontrolle (C) nicht gezeigt $n=48$) und Stichprobenanzahl

	Unterrichtsgruppe			
	I-1	I-2	I-3	I-4
Unterricht mit Arbeitsheft (65 min)	CBLU mit Schülervorstellungen	CBLU ohne Schülervorstellungen	TBLU mit Schülervorstellungen	TBLU Ohne Schülervorstellungen
<i>n</i>	103	100	77	70

Ergebnisse

Nur Gruppen ohne Schülervorstellungen zeigten einen eindeutigen langfristigen Zuwachs der wissenschaftlichen Konzepte (Behaltenstest – Vortest) ($F(4;388)=9.53$; $p < 0.001$; $\eta^2=0.089$; Tukey: C vs. I-2, $p=0.001$; C vs. I-4, $p=0.008$). Nur die geistige Anstrengung in den Textbuch-Gruppen unterschied sich signifikant von einander ($F(3;342)=4.99$; $p= 0.002$; $\eta^2=0.042$; Tukey: I-3 vs. I-4, $p < 0.001$).

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass Schüler vom gewählten Ansatz nicht profitieren. Das führt zur Annahme, dass Schüler aus ihren Vorstellungen und neuen Informationen eine Art Hybrid-Wissen geschaffen haben. Zusätzlich weisen manche Schüler einen nicht lernförderlichen, höheren „cognitive load“ auf. Die Relevanz der Ergebnisse vor allem für die Unterrichtspraxis müssen detaillierter und differenzierter diskutiert werden.

Literatur

Franke, G., & Bogner, F. (2011a). Conceptual change in students' molecular biology education: Tilting at windmills? *The*

Journal of Educational Research, 104, 1–14.

Franke, G., & Bogner, F.-X. (2011b). Cognitive influences of students' alternative conceptions within a hands-on gene technology module. *The Journal of Educational Research*, in press.

Mayer, E. (2005). *The cambridge handbook of multimedia learning*. Santa Barbara: Cambridge University Press.

Muller, D., Sharma, M., & Reinmann, P. (2008). Raising cognitive load with linear multimedia to promote conceptual change. *Science Education*, 92(2), 278–296.

Paas, F., van Meerenboer, J., & Adam, J. (1994). Measurement of cognitive load in instructional research. *Perceptual and Motor Skills*, 79, 419–430.

Paas, F., Tuovinen, J., Tabbers, H., & van Gerven, P. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational Psychologist*, 38(1), 63–71.

Posner, G., Strike, K., Hewson, P., & Gertzog, W. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 66(2), 211–227.

Soderberg, P., & Price, F. (2003). An examination of problem-based teaching and learning in population genetics and evolution using EVOLVE, a computer simulation. *International Journal of Science Education*, 25(1), 35–55.

Sweller, J., Merrienboer, J., & Paas, F. (1998). Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296.

Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A., & Papademetriou, E. (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction*, 11, 381–419.

E Einzelvorträge Parallele III

Vortrag E.11: H 13, 13.09.2011, 10:00-10:30

Modellierung von Schülerkompetenzen im Bereich Bewertung

JULIA SCHWANEWEDEL¹, JÜRGEN MAYER¹

¹ Didaktik der Biologie, Universität Kassel

Kontakt: j.schwanevedel@uni-kassel.de

Im Kontext von Bildungsstandards und deren Monitoring steht die fachdidaktische Forschung unter anderem vor der Aufgabe, theoretisch begründete und empirisch abgesicherte Kompetenzmodelle zu entwickeln, um die bei Lernenden real vorhandenen Kompetenzen näher beschreiben und überprüfen zu können (Schecker & Parchmann 2006). Im Beitrag soll ein im Projekt ESNaS¹ entwickeltes Modell zur Bewertungs-kompetenz vorgestellt und seine Operationalisierung in Form eines aufgabenbasierten Testinstrumentes anhand von Beispielaufgaben und ersten Evaluationsergebnissen aufgezeigt werden.

Stand der Forschung und theoretischer Hintergrund

Im Rahmen der „Gesamtstrategie der KMK zum Bildungsmonitoring“ sollen zentrale, Länder vergleichende Überprüfungen des Erreichens der Bildungsstandards erfolgen. Im Kooperationsprojekt ESNaS werden dazu Testaufgaben entwickelt und pilotiert. Grundlage der Aufgabenentwicklung ist ein dreidimensionales Kompetenzmodell, mit dem die Kompetenzbereiche in allen drei naturwissenschaftlichen Fächern abgebildet und theoriebasiert sowie international anschlussfähig modelliert werden (Walpuski et al. 2008). Das Modell unterscheidet die Dimension *Kompetenzbereiche*, sowie die als schwierigkeiterzeugend bekannten Dimensionen *Komplexität* und *kognitive Prozesse* (Walpuski et al. 2008). Die jeweiligen Kompetenzbereiche werden in Teilkompetenzen weiter ausdifferenziert. Es sind bereits Kompetenzmodelle vorhanden, mit Hilfe derer bestimmte Aspekte von Bewertungskompetenz im Fach Biologie erfasst werden (Bögeholz 2007, Reitschert & Höhle 2007). Einzelne Aspekte dieser Modelle werden für die Erfassung der Bewertungskompetenz im Large-Scale-Assessment adaptiert.

Ziel und Fragestellung

Übergeordnetes Ziel ist die theoretisch und empirisch fundierte Überführung der hinter den Standards liegenden Kompetenzen in Messinstrumente (Walpuski et al. 2008). Entsprechend dazu stehen die Entwicklung und Validierung eines geeigneten Testinstrumentes zur Operationalisierung des theoretischen Modells und die empirische Überprüfung des postulierten Modells im Vordergrund. Es wird u.a. angenommen, dass das postulierte Modell durch die Beantwortung der Aufgaben validiert werden kann und sich Zusammenhänge zwischen den Modelldimensionen Komplexität, kognitive Prozesse und Bewertungskompetenz zeigen.

Untersuchungsdesign & Forschungsmethodik

Auf Basis des theoretischen Modells entwickeln Biologielehrkräfte anhand einer Konstruktionsanleitung Aufgaben mit unterschiedlichen Aufgabenformaten. Durch Fachdidaktiker, Psychometriker und Sprachwissenschaftler erfolgt eine Bewertung und Überarbeitung der Aufgaben. Der Einsatz der Aufgaben erfolgt in Präpilotierungs-, Pilotierungs- und Normierungsstudien. Im Rahmen der Auswertung der Pilotierungsstudien werden Aspekte der Modell- und Itempassung, A, Aufgabenmerkmale (u.a. Interkorrelationen zwischen Teilkompetenzen) sowie durch Begleitinstrumente erfasste Moderatorvariablen (sozio-demographische Faktoren, Intelligenz, Lesekompetenz) untersucht. Die Auswertung der erhobenen Daten erfolgt anhand klassischer und probabilistischer Testtheorien. Für die quantitative Aufgabenanalyse ermöglichen Methoden der probabilistischen Testtheorie bspw. den direkten Vergleich der Schwierigkeiten von Aufgaben mit verschiedenen Aufgabenmerkmalen. Die Messgüte des Testinstrumentes wird anhand von Reliabilitäts- und Validitätsindikatoren beurteilt.

Erste Ergebnisse und Ausblick

Modellierung: Mit Bezug zu wissenschaftlichen Vorarbeiten und den Anforderungen der Bildungsstandards werden für den Kompetenzbereich Bewertung die folgenden Kompetenzteilbereiche abgeleitet:

Bewertungskriterien, Handlungsoptionen und Reflexion. Die Teilbereiche bilden Charakteristika eines Bewertungsprozesses ab und berücksichtigen Aspekte des Göttinger Modells, welches Bewertungskompetenz im Kontext nachhaltiger Entwicklung beschreibt (Bögeholz 2007, Eggert 2008), und des Oldenburger Modells, das ethische Urteilsfähigkeit abbildet (Reitschert & Hößle 2007). Im Teilbereich *Handlungsoptionen* stehen bspw. die Handlungsmöglichkeiten im Vordergrund, die sich aus einer Bewertungssituation ergeben. Analogien zum Göttinger Modell finden sich hier in der Teilkompetenz *Bewerten, Entscheiden, Reflektieren*. Präpilottierung: Im Rahmen der Präpilottierungsstudie (Herbst 2010) wurden insgesamt 169 Items (Aufgaben) in einem Multimatrix-Design auf 31 Testhefte verteilt. Die Testhefte wurden von N=928 Schülerinnen und Schülern 9. und 10. Klassen in Hessen bearbeitet. Die Itemanalyse zeigt für 160 von 169 Items zufriedenstellende Item-Fit Werte (0,8 wMNSQ). 9 Items weisen problematische Werte auf und werden aus dem Aufgabenpool genommen oder überarbeitet. Zusätzlich wurde bei Multiple-Choice-Aufgaben eine Prüfung der Distraktoren (Antwortalternativen) mit nachfolgender Modifizierung vorgenommen. Im Vortrag sollen das Modell, die Operationalisierung anhand von Beispielaufgaben, sowie die Beurteilung der Präpilottierungsbefunde anhand probabilistischer Item- und Modellparameter präsentiert werden. Ein empirisch gesichertes Kompetenzmodell bietet die Basis für eine spätere qualitative Beschreibung von Kompetenzstufen und die gezielte Entwicklung und Förderung von Bewertungskompetenz im Biologieunterricht. Mit empirisch abgesicherten Aufgaben liegt zudem ein umfangreich erprobtes Testinstrument zur Erfassung von Bewertungskompetenz vor.

Literatur

Bögeholz, S. (2007). Bewertungskompetenz für systematisches Entscheiden in komplexen Gestaltungssituationen Nachhaltiger Entwicklung. In: Krüger, D. & H. Vogt (Hrsg.). Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Berlin: Springer, 209-220.

Eggert, S. (2008). Bewertungskompetenz für den Biologieunterricht - Vom Modell zur empirischen Überprüfung. Dissertation. Georg-August-Universität Göttingen.

Reitschert, K. & Hößle, C. (2007). Wie Schüler ethisch bewerten. ZfDN, 13, 125-142.

Schecker, H. & Parchmann, I. (2006). Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz. ZfDN, 12, 45-66.

Walpuski, M., Kampa, N., Kauertz, A. & Wellnitz, N. (2008). Evaluation der Bildungsstandards in den Naturwissenschaften. MNU 61 (6), 323-326.

¹ ESNaS = Evaluation der Standards in den Naturwissenschaften für die Sekundarstufe I

Vortrag E.12: H 13, 13.09.2011, 10:30-11:00

Computersimulation vs. Experiment - Unterschiede im Erzeugen nachhaltigen Wissens?

UWE SIMON¹, MARTIN BAUMANN¹, ASTRID WONISCH¹, HELMUT GUTTENBERGER¹

¹ Regionales Fachdidaktikzentrum für Biologie und Umweltkunde, Universität Graz

Kontakt: uwe.simon@uni-graz.at

Lernformen wie Gruppenarbeit und experimentelles Arbeiten nehmen noch immer einen viel zu geringen Anteil im naturwissenschaftlichen Unterricht ein (Kiel, 2009). Doch auch diese sogenannten offenen Unterrichtsmethoden können sich durchaus in ihrer Effizienz unterscheiden, Wissen nachhaltig zu vermitteln. In der vorliegenden Studie wurde untersucht, ob eine Computersimulation ein Schülerexperiment im Biologieunterricht sinnvoll ersetzen kann. Bei den Mädchen waren keine Unterschiede zwischen beiden Methoden in Bezug auf Wissenszuwachs und Nachhaltigkeit des Wissens festzustellen. Dagegen zeigten die Jungen, die mit der Simulation arbeiteten, im Durchschnitt einen deutlich größeren und länger anhaltenden Wissensgewinn als die experimentierende Vergleichsgruppe. Vorwissen, Interesse am Fach und bisherige Computernutzung hatten keinen Einfluss auf die Testergebnisse.

Hintergrund und Fragestellung

Der Computer wird im deutschsprachigen Raum selten im naturwissenschaftlichen Unterricht verwendet (Pietzner, 2009; Senkbeil & Wittwer, 2007; KIM-Studie, 2010), Lernsoftware kaum genutzt (Schulz-Zander, 2003). Nun kann eine Simulation nicht immer ein reales Experiment ersetzen, denn gerade die Naturwissenschaften leben vom Experimentieren, Beobachten, Beschreiben und Diskutieren. Ökologische Zusammenhänge können bestenfalls modellhaft abgebildet werden (Eckhardt & Harms, 2010), sind aber andererseits kaum in realen Schulexperimenten handhabbar. Die wiederum sind oft mit Problemen wie fehlerhafter Versuchsaufbau oder gefährliche Chemikalien behaftet. Insbesondere bei eher desinteressierten Lernern vermögen Simulationen große Wissenszuwächse zu erzeugen (Yaman u.a., 2008). Rar sind in der

Literatur allerdings Ansätze, in denen der Lernerfolg von Simulationen und realen Experimenten verglichen wurde. Die vorliegende Interventionsstudie sollte daher klären, ob es Unterschiede im Wissenszuwachs und in der Nachhaltigkeit des Gelernten zwischen SchülerInnen gibt, die ein reales Experiment durchführen („Transpiration bei Pflanzen“) und solchen, die sich den Lernstoff mit einer eng am Originalexperiment orientierten Software erarbeiten.

Methodik

Das Projekt wurde an drei neunten Klassen eines steirischen Gymnasiums durchgeführt. Die ProbandInnen waren zwischen 14 und 15 Jahre alt und wurden zunächst nach Vorwissen, Einstellung zum Fach Biologie, Computernutzung und Experimentiererfahrung befragt. Entsprechend der Antworten wurden die Klassen gemischt und in zwei Gruppen unterteilt: Die experimentierende Gruppe (EXP) umfasste 12 Jungen und 20 Mädchen; die Gruppe, die am Computer arbeitete (SIM), 26 Mädchen und 8 Jungen. Während der Unterrichtseinheit mussten Protokollbögen ausgefüllt und Fragen schriftlich beantwortet werden. Drei Wochen später wurde die Nachhaltigkeit des Wissens mit einem weiteren Test überprüft. Außerdem wurden die SchülerInnen um eine Selbsteinschätzung ihres Wissens gebeten.

Ergebnisse und Diskussion

Fast alle SchülerInnen arbeiteten oft und gerne mit Computern. Allerdings interessierten sich deutlich mehr Jungen (90 %) als Mädchen (56 %) für Biologie. 97 % aller Befragten experimentierten gerne im Unterricht und knapp die Hälfte hatte (über alle Fächer hinweg) bereits öfters experimentiert. Kein Proband hatte Simulationserfahrung. Das relevante biologische Wissen betrug im Vortest bei den Jungen 42 %, bei den Mädchen 35 % der möglichen Punktzahl. Beim Nachhaltigkeitstest drei Wochen nach Abschluss der Unterrichtseinheit erreichten die SchülerInnen im Durchschnitt zwei Drittel der möglichen Punktzahl. Besonders auffällig war der Wissenszuwachs bei den SIM-Jungen von 43 % auf 75 %. Sie erzielten mehr Punkte als die EXP-Jungen und schnitten auch besser ab als die SIM-Mädchen. Hier dürfte sich die hohe Affinität vieler Jungen zu Computern auswirken (Kim-Studie 2010). Insgesamt betrug die Zunahme an Wissen im Vergleich zum Einstufungstest bei allen Gruppen mehr als 20 %. Interessant waren eine Reihe geschlechtsspezifischer Ergebnisse: Die Mädchen konnten das reale Experiment viel detaillierter wiedergeben als den Ablauf der Simulation. Anscheinend war letztere für einige zu abstrakt. Während des Unterrichts erwiesen sich allerdings die Jungen als geschickter in der realen Versuchsdurchführung. Entgegen den tatsächlichen Ergebnissen beurteilte die EXP-Gruppe ihr Wissen direkt nach dem Unterricht besser als die SIM-ProbandInnen. Vor allem die SIM-Mädchen stufen sich deutlich schlechter ein als ihre experimentierenden Kolleginnen. Die Unsicherheit der Mädchen im Umgang mit Computern scheint sich hier in geringerem Wissens-Selbstbewusstsein widerzuspiegeln. Beim Einsatz von Lernsoftware wäre daher zu erwägen, Mädchen und Jungen getrennt arbeiten zu lassen (Stürzer, 2003).

Literatur

- Eckhardt, M & Harms, U. (2010). Computersimulationen als Modelle. In Spörhase, U. & Ruppert, W. (Hrsg.), *Biologie-Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II* (S. 106-110). Berlin: Cornelsen-Scriptor.
- Kiel, E. (2009). Unterrichtsforschung. In: Tippelt, R. & Schmidt, B. (Hrsg.). *Handbuch Bildungsforschung* (S. 773 – 790). Wiesbaden: VS-Verlag.
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2011). KIM-Studie 2010. Kinder + Medien, Computer + Internet. Stuttgart.
- Pietzner, V. (2009). Computer im naturwissenschaftlichen Unterricht – Ergebnisse einer Umfrage unter Lehrkräften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 47-67.
- Schulz-Zander, R. (2003). *Nationale Ergebnisse der internationalen IEA-Studie SITES Modul 2 - Second Information Technology in Education Study*. http://www.ifs-dortmund.de/files/Projekte/sitesm2/sitesm2_Kurzfassungschlussbericht4.pdf
- Senkbeil, M. & Wittwer, J. (2007). Die Computervertrautheit von Jugendlichen und Wirkungen der Computernutzung auf den fachlichen Kompetenzerwerb. In PISA-Konsortium Deutschland (Hrsg.), *PISA '06 – Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie* (S. 277-307). Münster: Waxmann.
- Stürzer, M. (2003). Mädchen, Jungen und Computer. In: Stürzer, M, Roisch, H., Hunze, A. & Cornelißen, W. (Hrsg.), *Geschlechterverhältnisse in der Schule* (S. 187 – 216). Opladen: Leske und Budrich.
- Yaman, M., Nerdel, C. & Bayhuber H. (2008). The effects of instructional support and learner interests when learning using computer simulations. *Computers and Education*, 51, 1784-1794.

Vortrag E.13: H 13, 13.09.2011, 11:30-12:00

Generieren und Reflektieren von Sachinformationen: Modellierung und Validierung einer Teilkompetenz von Bewertungskompetenz

STEPHAN TESCHNER¹, SABINA EGGERT¹, SUSANNE BÖGEHOLZ¹, MARCUS HASSELHORN²

¹ Didaktik der Biologie, Georg-August-Universität Göttingen

² DIPF Frankfurt am Main

Kontakt: steschn@gwdg.de

Wie verarbeiten Schüler/innen Sachinformationen in Problemsituationen Nachhaltiger Entwicklung? Dies ist eine zentrale Frage, der sich die Teilkompetenz „Generieren und Reflektieren von Sachinformationen“ (GRS) von Bewertungskompetenz widmet. Die Teilkompetenz ist eindimensional modellierbar. Das entsprechende Messinstrument erwies sich als hinreichend valide und reliabel.

Theorie und Fragestellung

Grundlage des Projektvorhabens ist das theoretisch hergeleitete Göttinger Modell der Bewertungskompetenz (vgl. Eggert & Bögeholz, 2010). Bewertungskompetenz beschreibt die Fähigkeit, sich in komplexen Problemsituationen Nachhaltiger Entwicklung bei mehreren Handlungsoptionen systematisch und begründet entscheiden zu können (vgl. Bögeholz, 2007). Dazu ist es erforderlich, Umweltproblemsituationen erkennen zu können und eigene Handlungsoptionen entwickeln bzw. fremde reflektieren zu können (Teilkompetenz GRS siehe Gausmann *et al.*, 2010). Für die Entwicklung und Auswertung von Testaufgaben für GRS wurde ein Rahmenkonzept entwickelt, das die zentralen ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekte innerhalb von Problemsituationen Nachhaltiger Entwicklung auffächert und Verbindungen zwischen den Aspekten ausweist. Hierbei wurden die Überlegungen des ESNaS-Modells, welches für die Erfassung von Schülerkompetenzen im Rahmen des nationalen Assessments in den Naturwissenschaften zum Einsatz kommt, einbezogen. Im Rahmen der Komplexitätsdimension des ESNaS-Modells spielen Fakten und deren Vernetzungsgrad („Zusammenhänge“) eine zentrale Rolle (vgl. u.a. Kauertz *et al.*, 2010). Wir erwarten,

1: dass die untersuchte Teilkompetenz eindimensional modellierbar ist,

2: dass qualitative Unterschiede von wenig elaborierten hin zu hochelaborierten Schülerantworten durch eine steigende Anzahl genannter Aspekte und Verbindungen gekennzeichnet sind,

3: und dass die Teilkompetenz sich von allgemeineren Fähigkeiten wie Lesegeschwindigkeit und Leseverständnis unterscheidet, allerdings einen gewissen Zusammenhang zum Argumentativen Schreiben aufweist.

Methodik

Für GRS wurde ein Testinstrument mit offenen Aufgaben zu zwei Aufgabentypen entwickelt (Typ I - Problemsituation darzustellen, Handlungsoptionen entwickeln; Typ II - vorgegebenen Projektvorschläge reflektieren und verbessern). Darüber hinaus kamen Nebeninstrumente zur konvergenten (Argumentatives Schreiben) und zur diskriminanten Validierung (Lesekompetenz) zum Einsatz. Die Stichprobe (N=583) umfasst Gymnasiast/innen der 6., 8., 10. und 12. Jahrgangsstufe. Das Messinstrument stellte sich als raschmodellierbar sowie als hinreichend reliabel heraus (Cronbachs $\alpha = 0.622$, WLE-Reliabilität = 0.655).

Ergebnisse

Auf Grund der Eindimensionalität konnten gezielt die Personenfähigkeiten und Aufgabenschwierigkeiten bezogen auf die qualitative Unterscheidung zwischen Aspekten und Verbindungen untersucht werden (siehe Abb.1). Es zeigte sich zum einen, dass die Schwierigkeit einer Nennung von Aspekten in Verbindung höher liegt als die Nennung einzelner Aspekte. Zum anderen zeigte sich, dass diese Abstufung zwar sowohl bei Aufgaben des Typs I (siehe 7.1, 7.2 & 7.3 in Abb.1) als auch bei denen des Typs II (siehe 13.1, 13.2 & 13.3 in Abb.1) auftritt, die Aufgaben des

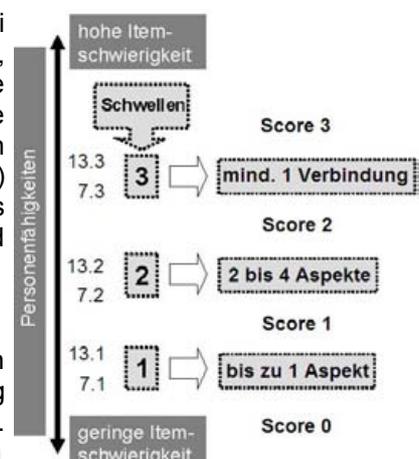


Abb. 1: Abstrahierte Person-Item Map für ausgewählte GRS Items

Typs II (Reflektieren) aber generell in ihrer Schwierigkeit leicht über denen des Typs I (Generieren) liegen. Es ergaben sich keine signifikanten Korrelationen zu Schulnoten und Lesegeschwindigkeit, geringe zum Leseverständnis ($p=0.191$) und mittlere zum Argumentativen Schreiben ($p=0.389$).

Relevanz der Ergebnisse

Die eindimensionale Modellierung der Teilkompetenz GRS stellt eine weitere empirische Fundierung des Göttinger Modells der Bewertungskompetenz dar. GRS bietet somit einen empirisch abgesicherten Referenzrahmen für die Planung und Auswertung von Biologieunterricht zu Bewertungskompetenz. Darüber hinaus liegt ein für Kompetenzmessung geeignetes, valides und reliables Instrument zur Messung einer zentralen Teilkompetenz von Bewertungskompetenz im Biologieunterricht vor.

Bögeholz, S. (2007). Bewertungskompetenz für systematisches Entscheiden in komplexen Gestaltungssituationen Nachhaltiger Entwicklung. In: D. Krüger, H. Vogt (Hrsg): *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 209-220). Berlin: Springer.

Eggert, S. & Bögeholz, S. (2010). Students' Use of Decision Making Strategies with Regard to Socioscientific Issues – An Application of the Rasch Partial Credit Model. *Science Education* 94(2), 230-258.

Gausmann, E., Eggert, S., Hasselhorn, M., Watermann, R. & Bögeholz, S. (2010). Wie verarbeiten Schüler/innen Sachinformationen in Problem- und Entscheidungssituationen Nachhaltiger Entwicklung? *Zeitschrift für Pädagogik, 56. Beiheft* (S. 204-215). Weinheim und Basel: Beltz Verlag.

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.

Vortrag E.14: H 13, 13.09.2011, 12:00-12:30

Naturwissenschaftliche Bildungsstandards in Österreich – Stand und Perspektiven

IRIS VENUS-WAGNER¹, HUBERT WEIGLHOFFER¹

¹ IFFB Fachdidaktik-LehrerInnenbildung, Universität Salzburg

Kontakt: iris.venus-wagner@sbg.ac.at

Die Entwicklung naturwissenschaftlicher Bildungsstandards begann für die 12. Schulstufe der berufsbildenden höheren Schulen im Jahr 2005, für die 8. Schulstufe werden seit 2006 ebenfalls Bildungsstandards entwickelt. Bisher liegen für beide Schulstufen Kompetenzmodelle vor, die in prototypischen Aufgaben umgesetzt wurden, die wiederum in mehreren Pilotierungen evaluiert wurden. Dieser Beitrag behandelt den momentanen Stand der Entwicklung naturwissenschaftlicher Bildungsstandards in Österreich, die Ergebnisse der durchgeführten Aufgabenevaluationen, sowie einen Ausblick auf die nächsten Entwicklungsschritte.

Einleitung

Die Entwicklung naturwissenschaftlicher Bildungsstandards in Österreich erfolgte im Vergleich zu Deutschland leicht zeitverzögert, orientiert sich jedoch im Wesentlichen ebenfalls an der Klieme-Expertise (Klieme et al., 2007). Allerdings wurde ein etwas anderer Weg bei der Einführung eingeschlagen. In Österreich wurden zwar ebenfalls Kompetenzstrukturmodelle formuliert, diese werden jedoch durch Ergebnisse aus den Pilotierungen ständig überarbeitet und geschärft (Arbeitsgruppe Bildungsstandards in den Naturwissenschaften – Berufsbildende höhere Schulen, 2007; Arbeitsgruppe naturwissenschaftliche Bildungsstandards für die 8. Schulstufe, 2008). Zur Veranschaulichung der Kompetenzmodelle werden sogenannte prototypische Aufgaben entwickelt (Weiglhofer & Venus-Wagner, 2010). Diese Aufgaben werden einer ausführlichen Evaluation unterzogen, auf Basis der Evaluationsdaten überarbeitet und den LehrerInnen mit ergänzenden Informationen zur Verfügung gestellt. Mit Februar 2011 liegen für die berufsbildenden höheren Schulen 50 evaluierte prototypische Aufgaben vor, für die 8. Schulstufe sind es ungefähr 70 Aufgaben, die in mittlerweile 5 Pilotierungen untersucht wurden.

Stichprobe und Evaluationsdesign

Für die 8. Schulstufe wurden bisher 5 Pilotierungen durchgeführt, wobei an jeder Pilotierung ungefähr 7000 SchülerInnen aus ganz Österreich teilnahmen. Die Erhebung erfolgte im Paper-Pencil bzw. Onlineformat. Pro Aufgabenpaket wurden 3 prototypische Aufgaben untersucht, die Evaluation beinhaltete Items für die SchülerInnen und für die Lehrpersonen. Erhoben wurden die Schwierigkeit der Aufgaben sowie Faktoren, die die Schwierigkeit beeinflussen, motivationale Aspekte der Aufgaben, technische Aspekte der Durchführung und Qualitäts-relevante Kriterien und diverse Begleiterhebungen (Selbstkonzept, epistemologische Faktoren, Individualisierung des Unterrichts, Unterrichtstätigkeiten, kompetenzorientierte Tätigkeiten im Unterricht).

Ergebnisse der Evaluation

Die bisher erstellten prototypischen Aufgaben decken alle Bereiche des Kompetenzmodells ab und liefern hinsichtlich der Schwierigkeit eine ausreichende Streuung. Aufgaben die für die SchülerInnen ungewohnte Tätigkeiten enthalten, wie zum Beispiel die Formulierung von Forschungsfragen oder Hypothesen, weisen eine geringere Lösungshäufigkeit auf, jedoch haben auch andere Faktoren, wie die Gestaltung des Einleitungstextes oder das Antwortformat der Aufgabe Einfluss auf die Schwierigkeit der Aufgaben. Die Motivation der SchülerInnen ist besonders bei humanbiologischen und ökologischen Aufgaben gut ausgeprägt, eine ansprechende Gestaltung, speziell im Online-Format erhöht die Motivation der SchülerInnen. Das Kompetenzmodell erwies sich in den meisten Dimensionen als praktikabel, einige Änderungen, speziell auf den Inhaltsdimensionen wurden vorgenommen.

Perspektiven

Die gesetzliche Verordnung der naturwissenschaftlichen Bildungsstandards ist derzeit noch ausgesetzt. Deshalb verzögert sich auch die Entwicklung konkreter Testaufgaben. Der Fokus in Österreich für die nähere Zukunft liegt auf der Entwicklung und Wartung eines Online-Pools der prototypischen Aufgaben, sowie auf der Fortbildung der LehrerInnen im Bereich naturwissenschaftliche Bildungsstandards. Zudem soll ähnlich dem Vorbild von Deutsch, Mathematik und Englisch ein Instrument entwickelt werden, mit dem der Kompetenzstand der SchülerInnen auch in unteren Schulstufen von den LehrerInnen erhoben werden kann.

Arbeitsgruppe Bildungsstandards in den Naturwissenschaften – Berufsbildende Höhere Schulen (2007). Das Kompetenzmodell. Wien: Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur.

Arbeitsgruppe naturwissenschaftliche Bildungsstandards für die 8. Schulstufe (2008). Entwicklung von Standards für die 8. Schulstufe – Enderbericht. Salzburg: bifie.

Klieme, E. et al. (2007). Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Eine Expertise. Bonn, Berlin: BMBF.

Weiglhofer, H. & Venus-Wagner, I. (2010). Bildungsstandards in den Naturwissenschaften in Österreich. In J. Zumbach & G. Maresch (Hrsg.). Aktuelle Entwicklungen in der Didaktik der Naturwissenschaften. Ansätze aus der Biologie und Informatik. Innsbruck: Studien Verlag.

Vortrag E.15: H 13, 13.09.2011, 12:30-13:00

Vorstellungen von Studienanfängern zum Lehren und Lernen im Biologieunterricht

HOLGER WEITZEL¹, PETRA BAISCH²

¹ PH Weingarten

² PH Ludwigsburg

Kontakt: weitzel@ph-weingarten.de

Die Studie untersucht, über welche Vorstellungen Studienanfänger der unterschiedlichen Lehrämter zum Lehren und Lernen im Biologieunterricht verfügen. Die erhobenen Vorstellungen werden auf ihren Metapherngehalt untersucht und einer lerntheoretischen Orientierung zugeordnet.

Stand der Forschung

Bei vielen Lehrkräften ist ein wenig konstruktivistisches Verständnis von Lehren und Lernen vorherrschend (Widodo & Duit 2004, Alger 2009). Ein Ansatz zur Entwicklung stärker konstruktivistischer Vorstellungen in der Lehrerbildung könnte der Einsatz geeigneter Metaphern zum Lehren und Lernen darstellen, da Metaphern das menschliche Denken und Handeln strukturieren (Lakoff, 1990, vgl. Leavy et al., 2007).

Theoretischer Hintergrund

Die Untersuchung gründet auf zwei sich ergänzenden theoretischen Hintergründen, dem moderate Konstruktivismus zur Beschreibung des Verständnisses vom Lehren und Lernen (Gerstenmaier & Mandl, 1995) und der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Lakoff, 1990, Gropengießer, 2003).

Fragestellung

Die hier vorgestellte Studie ist Teil einer qualitativ angelegten Längsschnittstudie, die die Entwicklung der Vorstellungen zum Lehren und Lernen im Biologieunterricht von Lehramtsstudierenden zu Beginn des Studiums, nach Beendigung der Schulpraxis, am Ende des Referendariats sowie in der Berufseingangsphase untersucht. Bei dem im Blick stehenden Teil der Studie wird folgenden Fragestellungen nachgegangen:

- Über welche Vorstellungen zum Lehren und Lernen im Biologieunterricht verfügen Studienanfänger

des Faches Biologie?

- Welche Metaphern verwenden die Studienanfänger zur Beschreibung ihrer Vorstellungen zum Lehren und Lernen?
- Welche Gemeinsamkeiten und/oder Unterschiede finden sich in den Vorstellungen zum Lehren im Vergleich zu den Vorstellungen zum Lernen?

Methodik

Zur Erfassung der Vorstellungen wurden themenzentrierte, Leitfaden gestützte Einzelinterviews durchgeführt. Als Initiationsimpulse wurden fiktionale Videovignetten zu ausgewählten Elementen des Biologieunterrichts eingesetzt. 20 Studierende im ersten Studienjahr (je fünf Studierende des Grund-, Sekundarstufen I-, Sonderschul- und Gymnasiallehramts) von drei baden-württembergischen Hochschulen nahmen an der Untersuchung teil. Die Interviewzeit lag zwischen 45 und 70 Minuten. Die Interviews wurden audiographiert und mittels einer für die Fachdidaktik adaptierten Form der Qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet (Gropengießer, 2005). Die Interpretation der Metaphern erfolgte mithilfe der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Lakoff, 1990; Gropengießer, 2003). Zur Vergleichbarkeit mit anderen Studien wurden die Metaphern zu metaphorischen Denkfiguren zusammengefasst (Marsch, 2009).

Forschungsergebnisse

Die Studienanfänger verfügen über zahlreiche Vorstellungen zum Lehren und Lernen im Biologieunterricht. Meist unterscheiden sich die Vorstellungen, die ein Studierender zum Lernen äußert, von jenen, die derselbe zum Lehren äußert. Welche Vorstellungen jeweils genannt werden, ist abhängig vom Kontext, in den die Äußerungen eingebettet sind. Drei Kontexte wurden identifiziert: 1. Gestaltung des eigenen (zukünftigen) Unterrichts, 2. Rolle der Schüler im zukünftigen Unterricht, 3. Erlebnisse im Rahmen der eigenen Lernbiographie. Während Vorstellungen zur Gestaltung des zukünftigen Unterrichts oft eine wenig konstruktivistische Metaphorik aufweisen, wird das Lernen im Rahmen der eigenen Lernbiographie vorwiegend mit Metaphern umschrieben, die ein konstruktivistisches Lernverständnis nahe legen. Zur Beschreibung des Lernens von zukünftig zu unterrichtenden Schülern stehen weniger konstruktivistische und konstruktivistische Vorstellungen nebeneinander. Der Widerspruch, der in der Verwendung von Metaphern aufscheint, die gegensätzliche Vorstellungen von Lehren und Lernen repräsentieren, wird von den Studierenden nicht reflektiert.

Pädagogische Relevanz der Forschungsergebnisse

Für die Veränderung eines wenig günstigen oder die Ausdifferenzierung eines günstigen Verständnisses zum Lehren und Lernen im Biologieunterricht ist die Kenntnis der Vorstellungen von Studienanfängern notwendig, um geeignete fachdidaktische Lehr-Lern-Sequenzen für die unterschiedlichen Phasen der Lehrerausbildung entwickeln zu können.

Literatur

- Alger, C.L. (2009). Secondary teachers' conceptual metaphors of teaching and learning: Changes over the career span. *Teaching and Teacher Education*, 25, 743-751.
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41, 867-888.
- Gropengießer, H. (2003). *Lebenswelten, Denkwelten, Sprechwelten. Wie man Vorstellungen der Lerner verstehen kann*. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- Gropengießer, H. (2005). Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr-Lernforschung. In P. Mayring & M. Gläser-Zikuda (Eds.), *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse* (pp. 172-189). Beltz.
- Lakoff, G. (1990). *Women, Fire, and Dangerous Things. What Categories Reveal about the Mind*. Chicago: University of Chicago Press.
- Leavy, A.M., McSoreley, F.A., Boté, L.A. (2007). An examination of what metaphor Construction reveals about the evolution of preservice teachers' beliefs about teaching and learning. *Teaching and Teacher education*, 23, 1217-1233.
- Marsch, S. (2009). *Metaphern des Lehrens und Lernens. Vom Denken, Reden und Handeln bei Biologielehrern*, http://diss.fu-berlin.de/diss/servlets/MCRFileNodeServlet/FUDISS_derivate00000006492/Marsch_Metaphern.pdf [20.01.2011]
- Widodo, A. & Duit, R. (2004). Konstruktivistische Sichtweisen vom Lehren und Lernen und die Praxis des Physikunterrichts. *ZfDN*, 10, 232-254.

S1 Lernen mit Aufgaben im Biologieunterricht

Vortrag S1.1: H 11, 13.09.2011, 14:00-14:30

Lernen mit Aufgaben im Biologieunterricht (Einführung)

PHILIPP SCHMIEMANN¹, IRIS MACKENSEN-FRIEDRICHS²

¹ Didaktik der Biologie, Freie Universität Berlin

² IPN Kiel

Kontakt: philipp.schmiemann@fu-berlin.de

Aufgaben sind ein bedeutsames Element im Biologieunterricht, die den Unterricht strukturieren und vielfältige Lerngelegenheiten bieten. Ziel des Symposiums ist es, Möglichkeiten aufzuzeigen und zu diskutieren, wie unterschiedliche Aufgabentypen zum Lernen genutzt werden können. In den Beiträgen wird dargestellt, wie Beispielaufgaben im Biologieunterricht unter verschiedenen Rahmenbedingungen eingesetzt werden können und welchen Einfluss dabei verschiedene Sozialformen, Kontexte und Lernimpulse auf den Lernerfolg im Fachwissen und Problemlösen und auf motivationale Variablen haben. Einstellungen von Lehrkräften zum Einsatz von Beispielaufgaben im Biologieunterricht werden ebenfalls beleuchtet. Des Weiteren werden Befunde zur Wirksamkeit des Lernens mit Aufgaben zu prozessbezogenen Kompetenzen vorgestellt. Bezüglich der Erkenntnisgewinnung wird eine Untersuchung zu problemorientierten Aufgabenstellungen (Egg Races) präsentiert, in der eine rein kooperative Lernumgebung mit einem Kleingruppenwettbewerb verglichen wird. Im Bereich Bewertung werden Ergebnisse zum Kompetenzerwerb mit computerbasierten Gestaltungsaufgaben unter Berücksichtigung des selbstregulierten Lernens gezeigt.

Beiträge:

- *Schmiemann, Philipp & Mackensen-Friedrichs, Iris*: Lernen mit Aufgaben im Biologieunterricht (Einführung)
- *Burmeister, Christina et al.*: Vorwissensangepasste Lernhilfen in biologischen Beispielaufgaben
- *Pfeiffer, Vanessa & Sandmann, Angela*: Situationales Interesse und Lernerfolg von Mädchen und Jungen beim Lernen mit Beispielaufgaben unter Berücksichtigung von Kontextelementen
- *Neubrand, Charlotte et al.*: Die Einstellung von Biologielehrkräften zum Lernen mit biologischen Beispielaufgaben
- *Sennebogen, Sarah & Neuhaus, Birgit J.*: Kooperatives Lernen und Wettbewerb im Biologieunterricht
- *Gresch, Helge et al.*: Förderung von Bewertungskompetenz durch die Anwendung von Entscheidungsstrategien

Vortrag S1.2: H 11, 13.09.2011, 14:30-15:00**Vorwissensangepasste Lernhilfen in biologischen Beispielaufgaben**

CHRISTINA BURMEISTER¹, MEIKE KAPPE¹, PHILIPP SCHMIEMANN², ANGELA SANDMANN³

¹ Forschergruppe Naturwissenschaftlicher Unterricht (nwu); Didaktik der Biologie, Universität Duisburg-Essen

² Didaktik der Biologie, Freie Universität Berlin

³ Didaktik der Biologie, Universität Duisburg-Essen

Kontakt: christina.burmeister@uni-due.de

Beispielaufgaben sind Lernaufgaben, durch die Konzepte zur Lösung naturwissenschaftlicher Aufgabenstellungen erworben werden sollen. Die Effektivität des Lernens mit Beispielaufgaben ist für verschiedene Domänen belegt. Es ist außerdem bekannt, dass sich Experten und Novizen im Lernen mit Beispielaufgaben unterscheiden. Ziel dieser Studie ist die Untersuchung des Einflusses von biologischen Beispielaufgaben mit experten- bzw. novizenhaften Lernhilfen auf den Lernerfolg beim individuellen Lernen und beim Lernen in Dyaden. Gymnasialschülerinnen und -schüler der achten Jahrgangsstufe wurden anhand eines Pretests in Experten und Novizen eingeteilt. Nach der Bearbeitung der Beispielaufgabe wurde der Lernerfolg mithilfe eines Posttests ermittelt. Die erste Analyse der Ergebnisse zeigt einen hoch signifikanten Lernzuwachs für alle Schülerinnen und Schüler.

Theoretischer Hintergrund

Beispielaufgaben sind Lernaufgaben, die aus der Aufgabenstellung, den Lösungsschritten und der Lösung selbst bestehen (Atkinson, Derry, Renkl, & Wortham, 2000; Renkl, 2002). Zusätzlich können Lernhilfen als Fragen oder Handlungsaufforderungen integriert werden, um den Lernprozess anzuregen. Beispielaufgaben ermöglichen den Erwerb von Konzepten und Problemlösefähigkeiten, die später bei analogen Problemstellungen angewendet werden können (Renkl, 2002). Die Lernwirksamkeit von Beispielaufgaben, insbesondere im Vergleich zum Lernen aus konventionellen Aufgaben und Texten, ist für verschiedene Domänen nachgewiesen (z.B. Sweller & Cooper, 1985). Förderlich für den Lernerfolg sind die Selbsterklärungen während der Aufgabenbearbeitung (Chi, Bassok, Lewis, Reimann, & Glaser, 1989). Dabei unterscheiden sich die Lernprozesse von Experten (hohes Vorwissen, hohe Problemlösefähigkeit) und Novizen (niedriges Vorwissen, niedrige Problemlösefähigkeit) (Mackensen-Friedrichs, 2004; Sandmann, Hosenfeld, Mackensen, & Lind, 2002), so dass es möglich ist, die Beispielaufgaben durch die Integration angepasster Lernhilfen an das Lernverhalten von Experten und Novizen zu adaptieren.

Ziel und Hypothesen

Ziel der Studie ist es, den Einfluss von angepassten und nicht angepassten Lernhilfen beim Lernen mit Beispielaufgaben auf den Lernerfolg zu untersuchen. Dabei werden das individuelle Lernen und das Lernen in Dyaden mit einander verglichen. Für beide Sozialformen wird erwartet, dass das Lernen mit angepassten Lernhilfen zu einem höheren Lernzuwachs führt, als das Lernen mit nicht angepassten Lernhilfen.

Untersuchungsdesign

Für die Interventionsstudie wurden die Lernenden mittels eines Pretests in Personen mit relativ hohem biologischen Wissen (sog. Experten) und in Personen mit relativ wenig biologischem Wissen (sog. Novizen) eingeteilt. In einer weiteren Sitzung bearbeiteten die Lernenden eine Sequenz von biologischen Beispielaufgaben zu ökologischen Inhalten wie Nahrungsbeziehungen und Stoffkreisläufen. In die Beispielaufgaben waren expertenhafte oder novizenhafte Lernhilfen integriert. Einige Schülerinnen und Schüler lernten individuell und die Vergleichsgruppe in Dyaden. Während dieser Lernsituationen wurden die Selbsterklärungen bzw. die Kommunikation aufgezeichnet. Im Anschluss an die Lernsituation wurde der Lernerfolg mithilfe eines Posttests ermittelt. Insgesamt waren N = 239 Schülerinnen und -schüler der achten Jahrgangsstufe von 4 Gymnasien an der Untersuchung beteiligt. Von diesen nahmen n = 106 an den Lernsituationen mit der Beispielaufgabensequenz teil.

Forschungsergebnisse

Die Skalenreliabilitäten der eingesetzten Items aus dem Pre- und Posttest sind zufriedenstellend (Cronbach's α Pretest = .86; α Posttest = .95). Ein T-Tests für gepaarte Stichproben zeigt für alle Untersuchungsgruppen einen Lernzuwachs (Mpre = .47, SD = .15, Mpost = .67, SD = .18, n = 106, t(105) = 16.63, p < .001), aber keine klaren Unterschiede zwischen den Treatmentgruppen.

Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse bestätigen die Lernwirksamkeit von Beispielaufgaben unabhängig davon, ob individuell oder in Dyaden gelernt wird. Zur Aufklärung der fehlenden Treatmentunterschiede werden derzeit die Selbsterklärungen und die Kommunikation näher analysiert. Als praktischer Ertrag werden u. a. Empfehlungen zur Gestaltung von Lernhilfen sowie erprobte Beispielaufgaben zur individuellen Förderung erwartet.

Literatur

- Atkinson, R. K., Derry, S. J., Renkl, A., & Wortham, D. (2000). Learning from Examples: Instructional Principles from the Worked Examples Research. *Review of Educational Research*, 70(2), 181–214.
- Chi, M. T. H., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P., & Glaser, R. (1989). Self-Explanations: How Students Study and Use Examples in Learning to Solve Problems. *Cognitive Science*, 13, 145–182.
- Mackensen-Friedrichs, I. (2004). *Förderung des Expertiseerwerbs durch das Lernen mit Beispielaufgaben im Biologieunterricht der Klasse 9*, CAU zu Kiel, Kiel.
- Renkl, A. (2002). Worked-out examples: instructional explanations support learning by self-explanations. *Learning and Instruction*, 12, 529–556.
- Sandmann, A., Hosenfeld, M., Mackensen, I., & Lind, G. (2002). Paraphrasieren, Schlussfolgern, Bewerten - Strategien des Lernens mit Beispielaufgaben bei Experten und Novizen in Biologie. In R. Klee & H. Bayrhuber (Eds.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik* (Vol. 1, pp. 131–144). Innsbruck: Studien Verlag.
- Sweller, J., & Cooper, G. A. (1985). The Use of Worked Examples as a Substitute for Problem Solving in Learning Algebra. *Cognition and Instruction*, 2(1), 59–89.

Vortrag S1.3: H 11, 13.09.2011, 15:00-15:30

Situationales Interesse und Lernerfolg von Mädchen und Jungen beim Lernen mit Beispielaufgaben unter Berücksichtigung von Kontextelementen

VANESSA PFEIFFER¹, ANGELA SANDMANN¹

¹ Didaktik der Biologie, Universität Duisburg-Essen

Kontakt: vanessa.pfeiffer@uni-due.de

Die vorliegende Studie beschäftigt sich mit der Frage, welche Auswirkungen das Lernen mit Beispielaufgaben auf das situationale Interesse von Jungen bzw. Mädchen hat und inwiefern Beispielaufgaben durch die Implementation von Kontextelementen in ihrer Lernwirksamkeit optimiert werden können. Varianzanalysen bestätigen die Lernwirksamkeit der Aufgaben, wobei sich die Integration von Kontextelementen abhängig vom Fachinhalt bei Mädchen eher störend auswirken könnte. Es deutet sich an, dass Mädchen themenabhängig stärker von den Beispielaufgaben profitieren könnten als Jungen. Mädchen weisen ein höheres situationales Interesse an den Beispielaufgaben auf als Jungen.

Stand der Forschung und Wissenschaftliche Fragestellung

Die Wirksamkeit von Beispielaufgaben ist für unterschiedliche Bereiche nachgewiesen und es sind verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten bekannt, die den Lernerfolg optimieren können (van Gog und Rummel, 2010). Mackensen-Friedrichs (2009) konnte zeigen, dass vorwissensangepasste Lernimpulse den Lernerfolg positiv beeinflussen. Da Beispielaufgaben und Problemlösen beide die Funktion haben, deklaratives Wissen in verschiedenen Kontexten anzuwenden und die Förderung der Problemlösekompetenz ein wichtiges Unterrichtsziel ist, sind Beispielaufgaben auch für den Einsatz im Unterricht geeignet (Lind, Friege, Kleinschmidt und Sandmann, 2004). Dagegen ist die Lernwirksamkeit von Kontexten im Unterricht nicht eindeutig. (Haugwitz, Fechner, Sandmann und Sumfleth, 2009; Taasobshirazi und Carr, 2008). Brotman, Moore Mensah und Lesko (2011) schlagen auf Basis einer qualitativen Studie vor, die Verbindung von Alltag und fachlichen Inhalten stärker in Curricula zu berücksichtigen. Die vorliegende Studie untersucht, inwiefern alltägliche Kontexte ein Mittel zur Optimierung von schulischen Beispielaufgaben sein können.

Untersuchungsdesign

An der Studie nahmen 71 SchülerInnen (35 männlich, 29 weiblich, 7 ohne Angabe) der Klassenstufe 9 eines Gymnasiums teil. Die SchülerInnen bearbeiteten in 2 Lernsitzungen jeweils eine Sequenz aus je 2 Beispielaufgaben zu den Fachinhalten Parasiten und Hormone in Einzelarbeit. Die Beispielaufgaben variierten in ihrer Integration von Kontextelementen. Die Hälfte der Versuchspersonen lernte jeweils mit Beispielaufgaben, in denen der fachliche Inhalt anhand eines Erlebnisses Gleichaltriger erklärt wurde. Die

andere Hälfte der Versuchspersonen lernte mit Beispielaufgaben, in denen der fachliche Inhalt nicht in eine solche Rahmengeschichte eingebettet war. Vor und nach jeder Lernsitzung wurde der Wissensstand der Studenten mit Leistungstests erhoben (Cronbach's $\alpha = 0,74$ (Parasiten) bzw. $\alpha = 0,85$ (Hormone), 2. Messzeitpunkt). Das situationale Interesse der SchülerInnen wurde nach jeder Lernsitzung mittels eines Fragebogens gemessen ($\alpha = 0,83$ (Parasiten) bzw. $\alpha = 0,89$ (Hormone)).

Forschungsergebnisse und Diskussion

Es wurde für jeden fachlichen Inhalt jeweils eine Varianzanalyse zum Wissensstand und zum situationalen Interesse durchgeführt. Beim Wissensstand ergeben sich für beide fachlichen Inhalte signifikante Haupteffekte ($ps < 0,001$, Tab. 2), d.h. es kommt zu einem signifikanten Lernzuwachs durch das Bearbeiten der Beispielaufgaben. Für den Fachinhalt Hormone zeigen Mädchen einen nicht signifikant höheren Lernzuwachs, wenn keine Kontextelemente integriert sind ($p = 0,18$). Beim Fachinhalt Parasiten weisen Mädchen einen nicht signifikant höheren Lernzuwachs als Jungen auf ($p = 0,11$). Für das situationale Interesse zeigt sich ein signifikanter Haupteffekt für den Faktor Geschlecht für beide Fachinhalte (p (Parasiten) = 0,05, p (Hormone) < 0,001, Tab. 2). Mädchen geben ein höheres situationales Interesse beim Lernen mit den Beispielaufgaben an als Jungen.

Tabelle 2: *M* und *SD* für Wissensstand und situationales Interesse.

Vortest	Leistungstests		situationales Interesse						
	Nachtest		Mädchen	Jungen					
<i>M</i>	<i>SD</i>		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	
Parasiten	9,80		4,13	15,13	4,61	2,59	0,39	2,40	0,27
Hormone	10,46		3,95	14,78	4,57	2,79	0,34	2,43	0,36

Die Forschungsergebnisse zeigen, dass die Beispielaufgaben für beide fachlichen Inhalte zum Wissenserwerb in der 9. Klasse geeignet sind. Die geschlechtsspezifischen Wirkungen bei der Lernwirksamkeit sollten weiter untersucht werden. Mädchen zeigen ein höheres situationales Interesse an den Beispielaufgaben als Jungen. Dies muss nicht im Aufgabenformat begründet liegen und könnte auch an den behandelten Fachinhalten liegen (vgl. Holstermann und Bögeholz, 2007).

Literatur

- Brotman, J. S., Moore Mensah, F. und Lesko, N. (2011). Urban high school students' learning about HIV/Aids in different contexts. *Sci Ed*, 95, 87-120.
- Haugwitz, M., Fechner, S. Sandmann, A. und Sumfleth, E. (2009). Zum Einfluss von Kontext und Concept Maps auf Lernerfolg und Interesse in Biologie und Chemie. *Zwischenbericht der FG & GK nwu-essen*: Universität Duisburg-Essen.
- Holstermann, N. und Bögeholz, S. (2007). Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. *ZfDN*, 13, 71-86.
- Lind, G., Friege, G., Kleinschmidt, L. und Sandmann, A. (2004). Beispiellernen und Problemlösen. *ZfDN*, 10, 29-49.
- Mackensen-Friedrichs, I. (2009). Die Rolle von Selbsterklärungen aufgrund vorwissensangepasster, domänenspezifischer Lernimpulse beim Lernen mit biologischen Beispielaufgaben. *ZfDN*, 15, 155-170.
- Taasobshirazi, G. und Carr, M. (2008). A review and critique of context-based physics instruction and assessment. *Educ Res Rev*, 3, 155-167.
- Van Gog, T. und Rummel, N. (2010). Example-based learning: Integrating cognitive and social-cognitive research perspectives. *Educ Psychol Rev*, 22, 155-174.

Vortrag S1.4: H 11, 13.09.2011, 16:00-16:30

Die Einstellung von Biologielehrkräften zum Lernen mit biologischen Beispielaufgaben

CHARLOTTE NEUBRAND¹, UTE HARMS¹, MARKUS LÜCKEN¹, IRIS MACKENSEN-FRIEDRICHS¹

¹ IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und der Mathematik an der Universität Kiel, Olshausenstr. 62, 24118 Kiel

Kontakt: neubrand@ipn.uni-kiel.de

Die Anwendungs- und Handlungsorientierung ist einer der Hauptanforderungsbereiche, die bei der Entwicklung und Implementierung von Lernmaterial zu beachten ist. Beispielaufgaben (BA) stellen eine Möglichkeit dar, diesen Anforderungen gerecht zu werden und gleichzeitig eine hohe Binnendifferenzierung

zu erreichen. Das Lernen mit BA wurde bereits vielfach theoretisch untersucht. Damit sich BA aber auch im Unterricht etablieren können, müssen Lehrkräfte dazu bereit sein, diese Lernmethode im Unterricht einzusetzen. In einer Hypothesen geleiteten Studie soll deshalb geklärt werden, welche Einstellung die deutschen Biologielehrkräfte zum Lernen mit biologischen Beispielaufgaben besitzen. Darüber hinaus wird der Einfluss der Einstellung zum kontextorientierten Unterricht und zum *inquiry based learning* auf die Einstellung zum Lernen mit biologischen BA bestimmt.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Beispielaufgaben (BA) bestehen aus einer Problem- oder Aufgabenstellung und einer mehr oder weniger ausformulierten Lösung, die den Lernenden als Lernmaterial zur Verfügung gestellt wird. Sie stellen somit eine konkrete Anwendungssituation von domänenspezifischen Gesetzen und Prinzipien dar. Bei dem Lernen mit BA handelt es sich um einen eigenverantwortlichen Lernprozess. Die Beispiellösung wird Schritt für Schritt dargeboten, sodass die Lernenden selbst entscheiden können, wie lange sie sich mit den einzelnen Schritten auseinandersetzen möchten. In verschiedenen Domänen hat sich das Lernen mit BA als erfolgreiche Methode zur Förderung der Problemlösefähigkeit erwiesen (z.B. VanLehn, 1996). Da das Lernen in der Biologie häufig mit dem Lösen von biologiespezifischen Problemen verknüpft ist, stellen BA hier eine wirksame Methode für die Förderung der Problemlösefähigkeit dar. Außerdem hat sich gezeigt, dass das Lernen mit BA gegenüber dem Lernen aus Lehrbuchtexten bevorzugt wird (z.B. Anderson et al., 1997). Trotz dieser Vorteile, die das Lernen mit BA aufweist, scheinen sich BA im Unterricht in Deutschland noch nicht implementiert zu haben. So haben Hilbert und Kollegen (2008) festgestellt, dass die wenigen BA, die man im Unterricht findet, nicht in der Weise genutzt werden, wie sie sich in der Forschung als effektiv gezeigt haben. Die defizitäre Nutzung war zum großen Teil mit einer Fehlvorstellung der Lehrkräfte bezüglich der Wirkungsweise von BA verknüpft. Auf dieser Grundlage stellen wir uns die Frage, inwiefern die Haltung von Lehrkräften zur Binnendifferenzierung im Unterricht, zum kontextorientierten Unterricht und zum *inquiry based learning* die Einstellung zum Einsatz von BA im Biologieunterricht beeinflusst.

Forschungsmethode

Um die Einstellung von Biologielehrkräften zum Lernen mit biologischen BA zu untersuchen, erhalten 59 Lehrkräfte Informationen zum Lernen mit biologischen BA sowie einen kurzen Fragebogen, der die Skalen „Einstellung zum kontextorientierten Unterricht“, „Einstellung zum *inquiry based learning*“ und „Einstellung zum Einsatz von binnendifferenzierten Unterrichtsarrangements“ als unabhängige Variablen beinhaltet (Lücken & Elster, 2010). Im Anschluss daran bekommen die Lehrkräfte einen exemplarischen BA-Lehrgang zur Bearbeitung. Dieser besteht aus einem Einführungstext und vier BA. Der Lehrgang behandelt das Thema Evolution und orientiert sich an dem Lehrplan von Schleswig-Holstein für die 10. Jahrgangsstufe. Die Lehrkräfte werden aufgefordert, die BA kritisch zu lesen und auf die im Informationsteil genannten Gestaltungskriterien zu achten. Nach jeder BA wird anhand eines Fragebogens erhoben, inwiefern die Lehrkräfte der Meinung sind, dass die lernförderlichen Gestaltungskriterien umgesetzt wurden. Am Ende des BA-Lehrganges beantworten die Lehrkräfte Fragen, ob und unter welchen Umständen sie bereit sind BA in ihrem Unterricht einzusetzen und wie sie die Lernwirksamkeit dieser Aufgaben bewerten. Diese Einstellung zum Lernen mit biologischen BA stellt daher in dieser Studie die abhängige Variable dar.

Ergebnisse und Diskussion

Zum Zeitpunkt der Einreichung dieses Abstracts befinden wir uns in der Datenerhebungs- und Auswertungsphase. Erste Ergebnisse deuten allerdings darauf hin, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Einstellung zum kontextorientierten Unterricht beziehungsweise zum „*inquiry based learning*“ sowie zum Einsatz von binnendifferenzierten Unterrichtsarrangements und der Einstellung zum Lernen mit biologischen BA besteht. Da es sich bei dem Lernen mit BA um eine eigenverantwortliche Lernmethode handelt, die einen starken Kontextbezug darstellt und die Möglichkeit zur Binnendifferenzierung bietet, gehen wir davon aus, dass sich diese vorläufige Ergebnisse auch nach Abschluss der Datenauswertung erhärten werden. Die Ergebnisse dieser Studie werden vor dem Hintergrund der praktischen Nutzung von BA diskutiert und Möglichkeiten für die weitreichende Implementation und Dissemination von BA in den Biologieunterricht vorgeschlagen.

Literatur

- Anderson, J.R., Fincham, J.M. & Douglass, S. (1997). The role of examples and rules in the acquisition of a cognitive skill. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 23, 932-945.
- Hilbert, T.S., Renkl, A., Schworm, S., Kessler, S. & Reiss, K. (2008). Learning to teach with worked-out examples: a computer-based learning environment for teachers. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24, 316-332. doi: 10.1111/j.1365-2729.2007.00266.x
- Lücken, M. & Elster, D. (2010). The role of learning communities in implementing context- and competence-oriented biology instruction. In M.F. Taşar & G. Çakmakci (Eds.), *Contemporary science education research: preservice and*

inservice teacher education (pp. 229-238). Ankara, Turkey: Pegem Akademi.
VanLehn, K. (1996). Cognitive Skill Acquisition. *Annual Review Psychology*, 47, 513-539.

Vortrag S1.5: H 11, 13.09.2011, 16:30-17:00

Kooperatives Lernen und Wettbewerb im Biologieunterricht

SARAH SENNEBOGEN¹, BIRGIT NEUHAUS¹

¹ Ludwig-Maximilians-Universität, München

Kontakt: Sarah.Sennebogen@lrz.uni-muenchen.de

Die von der KMK im Jahr 2005 herausgegebenen Bildungsstandards in der Biologie bedingen die Entwicklung neuer Aufgabenstellungen und Unterrichtsmethoden, um die Schüler handlungsorientiert in der Kompetenz Erkenntnisgewinnung zu fördern. Dazu werden in dem hier vorgestellten Projekt theoretische Aspekte des kooperativen Lernen, des Kleingruppenwettbewerbs, der Kontextorientierung und verschiedene biologische Arbeitsweisen im Rahmen von biologischen Egg Races mit problemorientierten Aufgabenstellungen kombiniert und die Wirksamkeit des Kleingruppenwettbewerbes im Vergleich mit rein kooperativen Lernumgebungen hinsichtlich Leistung, Interesse und Wahrnehmung der Kleingruppe verglichen. Es wurden verschiedene Egg Races entwickelt und evaluiert. Exemplarisch werden die Ergebnisse des Egg Races „Nahrungsbeziehungen im Wald“ in der 6. Klasse dargestellt. Es zeigt sich ein positiver Einfluss des Wettbewerbsgedankens auf Leistung und Interesse, aber einen negativen Einfluss auf die Wahrnehmung der Gruppe. In weitere Untersuchungen werden diese Ergebnisse bezüglich ihrer Gültigkeit in anderen Kontexten überprüft.

Theoretischer Hintergrund

Kooperatives Lernen ist seit Jahrzehnten ein fester Bestandteil des Biologieunterrichts. Dabei definiert Cohen (1994) kooperatives Lernen als Zusammenarbeit von Schüler in einer Gruppe, die in ihrer Größe allen Mitgliedern die Möglichkeit gibt, sich an der Aufgabe zu beteiligen. Dieser Ansatz wird vor dem Hintergrund der Bildungsstandards (KMK, 2005), die eine Entwicklung von neuen Unterrichtsmethoden und Aufgaben bedingen, im Bereich der Erkenntnisgewinnung mit dem Kleingruppenwettbewerb zu biologischen Egg Races verknüpft. Diese zeichnen sich durch eine offene, problemorientierte Aufgabenstellung in unterschiedlichen Kontexten mit Fokus auf unterschiedliche Arbeitsweisen, wie Beobachten, Vergleichen, Bestimmen und Experimentieren, aus. Darüber hinaus arbeiten die Schüler selbstständig an einer Aufgabenstellung mit mittlerem Schwierigkeitsgrad, die zudem mehrere Lösungswege zulässt (Gärtner & Scharf, 1994, von Borstel & Böhm, 2003). Zahlreiche biologische Egg Races wurde bereits von Lehrern entwickelt und im Unterricht eingesetzt (u.a. Schrammen & Bickel, 2006, Kahler, Knauer, Spangler & Neuhaus, 2010). Bisher existieren allerdings kaum Forschungsergebnisse über die Effektivität des Kleingruppenwettbewerbs für das Erlernen biologischer Arbeitsweisen. Um dies zu überprüfen, wurden zunächst Egg Races entwickelt und anschließend sowohl die Treatmenteffekte (Kleingruppenwettbewerb vs. rein kooperative Lernumgebung), als auch Geschlechtereffekte der Unterrichtssequenz und die Kombination aus beiden Faktoren ermittelt. Im Folgenden wird auf die Treatmenteffekte fokussiert und folgende Forschungsfragen untersucht:

1. In welchem Ausmaß beeinflusst der Kleingruppenwettbewerb die Leistung der Schüler in den Kompetenzbereiche Fachwissen und Erkenntnisgewinnung?
2. In welchem Ausmaß beeinflusst der Kleingruppenwettbewerb das allgemeine situationale Interesse und das spezifische situationale Interesse der Schüler am Thema „Wald“ und der fachgemäßen Arbeitsweise „Bestimmen“?
3. In welchem Ausmaß beeinflusst der Kleingruppenwettbewerb die Wahrnehmung der Kleingruppe?

Methode

An der Studie im Prä-Posttest-Design nahmen 111 Schüler aus 4 Klassen der 6. Jahrgangsstufe in der Realschule teil. Im Rahmen der Unterrichtseinheit „Nahrungsbeziehungen im Ökosystem Wald“ arbeiteten Schüler in Kleingruppen im schulnahen Wald zu folgendem Arbeitsauftrag: „Bestimme Tiere und Pflanzen und erstelle ein möglichst artenreiches und dicht verknüpftes Nahrungsnetz!“. In der Experimentalgruppe mit Kleingruppenwettbewerb wurden die Kriterien für die Bepunktung und der zu gewinnende Preis im Vorfeld bekanntgegeben. Sowohl vor als auch nach dem Unterrichtsgang füllten die Schüler Leistungstests mit Items aus den Bereichen Fachwissen und Erkenntnisgewinnung sowie Fragebögen zum allgemeinen und

spezifischen situationalen Interesse und zur Wahrnehmung der Kleingruppe aus. Die Unterschiede zwischen den Treatments wurden mittels ANOVAs berechnet.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass das hier dargestellte Egg Race, im Vergleich mit rein kooperativen Lernumgebungen, einen positiven Einfluss auf Leistung ($N = 107$, $F(1,103) = 63.897$, $p \leq .001$) sowie allgemeines situationales Interesse ($N = 107$, $F(1,103) = 12.922$, $p \leq .001$) und spezifisches situationales Interesse („Wald“: $N = 106$, $F(1,102) = 4.007$, $p \leq .05$; „Bestimmen“: $N = 107$, $F(1,102) = 15.869$, $p \leq .001$) haben. Allerdings nahmen die Schüler der Experimentalgruppe ihre Kleingruppe als weniger positiv wahr als die Schüler der Kontrollgruppe ($N = 106$, $F(1,102) = 13.655$, $p \leq .001$).

Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse zeigen, dass der Kleingruppenwettbewerb die Leistung und das Interesse der Schüler an biologischen Arbeitsweisen fördern konnte. Allerdings sollte in weiteren Untersuchungen eine Inhalts- und Altersunabhängigkeit nachgewiesen werden. Zudem sollten ein Fokus auf die Wahrnehmung der Kleingruppe gelegt werden, da diese Studie hier einen negativen Effekt nachwies. Daher werden derzeit weitere Egg Races entwickelt und analysiert. Diese Ergebnisse stehen dann auf der Internationale Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie im VBIO (2011) zur Verfügung.

Literaturverzeichnis

- von Borstel, G. & Böhm, A. (2003). Bau eines Schaumlösers. *Unterricht Chemie*, 75, 42 - 44.
- Cohen, E. (1994). Restructuring the classroom: Conditions for productive small groups. *Review of Educational Research*, 64, 1-35.
- Gärtner, H.-J. & Scharf, V. (1994). *Chemische „Egg-Races“ in Theorie und Praxis*. Studienmaterialien des SIL Speyer Band 144, Boppard/Speyer.
- Kahler, J., Knauer, J., Spangler, M., & Neuhaus, B. (2010). Nahrungsbeziehungen im Ökosystem Wald – Entwicklung eines Egg-Races. (akzeptiert, *Unterricht Biologie*)
- KMK (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den mittleren Schulabschluss*. München, Neuwied: Wolters Kluwer Deutschland GmbH.
- Schrammen, S. & Bickel, H. (2006). Samen keimen um die Wette. *Unterricht Biologie*, 317, 20 – 23.

Vortrag S1.6: H 11, 13.09.2011, 17:00-17:30

Förderung von Bewertungskompetenz durch die Anwendung von Entscheidungsstrategien

HELGE GRESCH¹, MARCUS HASSELHORN², SUSANNE BÖGEHOLZ³

¹ DFG-Graduiertenkolleg "Passungsverhältnisse schulischen Lernens, Universität Göttingen

² Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung, Frankfurt am Main

³ Biologiedidaktik, Universität Göttingen

Kontakt: hgresch@uni-goettingen.de

Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung sind zentrale Anforderungssituationen, in denen Bewertungskompetenz erworben und angewandt werden kann. In zwei Studien wurde untersucht, inwiefern die Bearbeitung von Gestaltungsaufgaben durch die Anwendung von Entscheidungsstrategien zu einem höheren Grad an Bewertungskompetenz führt. Während in der ersten Studie die eigene Entscheidung der Schülerinnen und Schüler im Mittelpunkt stand, lag der Schwerpunkt der zweiten Studie auf der Reflexion der Entscheidungen anderer Personen. Der Effekt der Aufgabenbearbeitung auf den Erwerb von Bewertungskompetenz wurde bei 386 (Studie 1) bzw. 204 (Studie 2) Oberstufenschülerinnen und -schülern der Jahrgänge 11-13 in einem Prä-Post-Follow Up-Design mit Hilfe des Fragebogens von Eggert und Bögeholz (2010) untersucht. In beiden Studien konnte ein signifikanter Kompetenzzuwachs der Trainingsgruppen (Aufgabenbearbeitung mit Entscheidungsstrategien bzw. Reflexionstraining) gegenüber der Kontrollgruppe gezeigt werden, der sich auch nach drei Monaten noch nachweisen ließ (s. Abb. 1 für Ergebnisse der ersten Studie). Somit zeigt sich für die Schulpraxis, dass der Einbezug von Entscheidungsstrategien bei der Bearbeitung von Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung ein sinnvoller Ansatz zur Kompetenzförderung ist.

Theoretischer Hintergrund und Forschungsfragen

Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung sind sowohl faktisch als auch ethisch komplex, da bei der

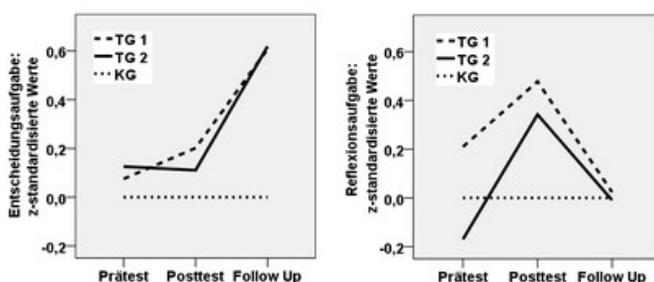
Bewertung nicht nur ökologische sondern auch soziale und wirtschaftliche Aspekte zu berücksichtigen sind. Seit der Agenda 21 und den Bildungsstandards ist die Integration dieser Perspektiven auch zentraler Bestandteil des Biologieunterrichts. So wird die Fähigkeit, sich in komplexen Problemsituationen begründet und systematisch für eine Handlungsoption zu entscheiden, als Bewertungskompetenz beschrieben. Ein hohes Kompetenzniveau zeichnet sich dadurch aus, dass dieser Komplexität von Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung mit angemessenen Entscheidungsstrategien begegnet wird und Entscheidungen anderer reflektiert werden können (Eggert & Bögeholz, 2006, 2010). Jedoch erfordern unterschiedliche Gestaltungsaufgaben unterschiedliche Strategien. Während in einigen Aufgaben alle Handlungsoptionen legitim sind und der Ausgleich aller ökologischen, sozialen und ökonomischen Aspekte adäquat ist (kompensatorische Strategie), legen andere Aufgabentypen den Ausschluss nicht legitimer Optionen durch ein non-kompensatorisches Verfahren nahe (Eggert & Bögeholz, 2006; Strategien s. Jungermann, Pfister und Fischer, 2004). Es wurde die Hypothese geprüft, dass durch die explizite Strategieranwendung (Studie 1) bzw. die Reflexion von Entscheidungen anderer auf strategischer Ebene (Studie 2) Bewertungskompetenz gefördert werden kann.

Forschungsdesign und Konzeption der Lernaufgaben

Um diesen Fragen nachzugehen, wurden Lernaufgaben entwickelt, die von zwei Trainingsgruppen (TG1, TG2) mit Hilfe von Entscheidungsstrategien im Rahmen eines Computerprogramms bearbeitet wurden. Die Kontrollgruppe (KG) bearbeitete die Aufgaben ohne Entscheidungsstrategietraining. Die verwendeten Gestaltungsaufgaben erforderten Entscheidungen zum Schutz von Ökosystemen sowie Konsumentenentscheidungen. In der ersten Studie wendeten die Trainingsgruppen drei Entscheidungsstrategien in prototypischen Gestaltungsaufgaben an und wählten in nachfolgenden Transferaufgaben jeweils eine Strategie, die sie für die Bearbeitung für angemessen hielten. Die TG2 führte vor jeder Aufgabe eine Aufgabenanalyse durch, in der die Wahl der Strategie explizit begründet wurde. In der zweiten Studie wurden nach der Anwendung der Strategien in prototypischen Aufgaben die Entscheidungen anderer reflektiert. In einem Prä-Post-Follow Up-Design (N=386 bzw. N=204; Follow Up nach drei Monaten) mit randomisierter Gruppenzuweisung wurden die Effekte der Lernaufgaben mit dem Fragebogen zum Bewerten, Entscheiden und Reflektieren von Eggert und Bögeholz (2010) untersucht. Die erste Skala beschreibt die Bewertungskompetenz bzgl. der eigenen Entscheidung, die zweite Skala die Reflexion von Entscheidungen anderer.

Ergebnisse der ersten Studie und Diskussion

Bezüglich der eigenen Entscheidung zeigt die paarweise Varianzanalyse mit Messwiederholung (TG1 vs. KG und TG2 vs. KG) einen signifikanten Interaktionseffekt Gruppe*Zeit vom Prätest zum Follow Up (TG1-KG: $F_{(1,162)} = 7.008$, $p = .009$, $\eta^2 = .042$; TG2-KG: $F_{(1,177)} = 8.286$, $p = .004$, $\eta^2 = .045$; alle Daten wurden mit Mittelwert und SD der KG z-standardisiert). In der Reflexionsaufgabe zeigt sich ein signifikanter Interaktionseffekt Gruppe*Zeit vom Prä- zum Posttest, jedoch nur beim Vergleich von TG2 und KG ($F_{(1,102)} = 5.887$, $p = .017$, $\eta^2 = .055$). Dieser konnte im Prätest-Follow Up-Vergleich nicht nachgewiesen werden.



Die Interaktionseffekte der Varianzanalysen zeigen, dass die Bearbeitung von Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung mit Entscheidungsstrategien zu einem Kompetenzzuwachs führt, der bzgl. der eigenen Entscheidung nach drei Monaten nachweisbar ist. Somit zeigt sich für die Schulpraxis, dass der Einbezug von Entscheidungsstrategien bei der Bearbeitung von Gestaltungsaufgaben ein sinnvoller Ansatz zur Kompetenzförderung ist. Für

die Reflexion konnte in Studie 1 nur ein Wissenszuwachs nachgewiesen werden. Im Rahmen der zweiten Studie konnte durch ein Training der Reflexionsfähigkeit auch in diesem Bereich eine langfristig nachweisbare Kompetenzförderung erzielt werden.

Eggert, S. & Bögeholz, S. (2006). Göttinger Modell der Bewertungskompetenz – Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ für Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 177-199.

Eggert, S. & Bögeholz, S. (2010). Students' use of decision-making strategies with regard to socioscientific issues: An application of the Rasch partial credit model. *Science Education*, 94, 230-258.

Jungermann, H., Pfister, H., & Fischer, K. (2005). *Die Psychologie der Entscheidung* (2. Aufl.). Heidelberg: Elsevier, Spektrum, Akademischer Verlag.

S2 Forschung zum systemischen Denken in der Biologie

Vortrag S2.1: H 12, 13.09.2011, 14:00-14:30

Stand und Ziele der Forschung zum systemischen Denken im deutschsprachigen Raum

WERNER RIESS¹, UTE HARMS²

¹ Institut für Biologie und ihre Didaktik, PH Freiburg

² Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik

Kontakt: riess@ph-freiburg.de

In der Biologie können Lebewesen als äußerst komplizierte Systeme verstanden werden, die wiederum Teile noch größerer und noch komplexerer Systeme von Populationen, Ökosystemen und letztendlich der gesamten Biosphäre sind. Biologische Systeme zeichnen sich durch eine große Komplexität, oft nichtlineare Beziehungen zwischen den Elementen sowie dynamisches, schwer vorhersagbares Verhalten aus - Eigenschaften, die das Verständnis von Systemen und den Umgang mit ihnen erschweren. Die Bedeutung von Systemen in der Biologie spiegelt sich in einem Einzug der systemischen Betrachtungsweise in den naturwissenschaftlichen Unterricht wider. Die Einführung dieser systemischen Betrachtungsweise in den Unterricht bedarf didaktischer Forschung, die die zu erwerbenden Kompetenzen beschreibt sowie die Möglichkeiten und Bedingungen ihrer Förderung untersucht. Ziel des Symposiums ist es, den Stand der Forschung zur Förderung systemischen Denkens im Biologieunterricht zu erörtern.

Vorträge:

1. Ute Harms und Werner Rieß (IPN Kiel und PH Freiburg)
Stand und Ziele der Forschung zum systemischen Denken im deutschsprachigen Raum
2. Kerstin Münchhoff, Cornelia Sommer & Ute Harms (IPN Kiel)
Zusammenhang von fachbezogenem Professionswissen von Lehrkräften und Systemkompetenz von Schülern
3. Kristina Brandstädter, Cornelia Sommer & Ute Harms (IPN Kiel)
Einfluss des Systeminhalts auf die Entwicklung von Systemkompetenz
4. Jörg Großschedl, Kristina Brandstädter, Cornelia Sommer & Ute Harms (IPN Kiel)
Concept Mapping als Methode zur Erfassung naturwissenschaftlicher Systemkompetenz
5. Julia Bräutigam, Josef Nerb & Werner Rieß (PH Freiburg)
Systemisches Denken: Überprüfung eines Kompetenzstufenmodells und einer Unterrichtseinheit
6. Anneke Vogel, Werner Rieß & Josef Nerb (PH Freiburg)
Systemisches Denken im Umgang mit Natur. Welche subjektiven Theorien entwickeln SchülerInnen im Umgang mit komplexen Systemen?
7. Brigitte Bollmann-Zuberbühler (PH Zürich)
Systemisches Denken an der Sekundarstufe I - Eine Interventionsstudie

Diskutant: Elmar Stahl (PH Freiburg)

Vortrag S2.2: H 12, 13.09.2011, 14:30-15:00**Zusammenhang von fachbezogenem Professionswissen von Lehrkräften und Systemkompetenz von Schülern**

KERSTIN MÜNCHHOFF¹, CORNELIA SOMMER², UTE HARMS¹

¹ IPN Kiel

² CAU Kiel

Kontakt: muenchhoff@ipn.uni-kiel.de

In den Naturwissenschaften spielt die Betrachtung von Systemen eine zentrale Rolle. Die Systemkompetenz beschreibt Fähigkeiten, die für den Umgang mit Systemen entscheidend sind. Erste Untersuchungen zeigen erhebliche Unterschiede in der Systemkompetenz zwischen Schulklassen einer Jahrgangsstufe. Studien zum Professionswissen zeigen, dass das Professionswissen von Lehrkräften generell einen Einfluss auf die Kompetenzentwicklung von Schülern hat. Ziel dieser Arbeit ist es, den Einfluss des fachbezogenen Professionswissens von Lehrkräften speziell auf die Entwicklung der Systemkompetenz von Schülern im Biologieunterricht zu analysieren. Es wird erwartet, dass das fachbezogene Professionswissen der Lehrkraft einen Teil der Unterschiede in der Entwicklung der Systemkompetenz zwischen den Schulklassen einer Jahrgangsstufe erklären kann. Als Vorarbeit wurden Messinstrumente zur Erhebung des fachbezogenen Professionswissens entwickelt und pilotiert.

Theoretischer Hintergrund

In den Naturwissenschaften, insbesondere der Biologie, spielt der Systemgedanke eine zentrale Rolle. Der analytische Erkenntnisweg reicht zum vollständigen Verständnis naturwissenschaftlicher Phänomene häufig nicht aus. In Ergänzung dazu ist es oft sinnvoll, ein Phänomen systemisch zu betrachten. Diese systemische Betrachtungsweise wurde in den Bildungsstandards für das Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss (KMK, 2004) als grundlegend für den Biologieunterricht beschrieben. Mit Hilfe der Systemkompetenz können komplexe Zusammenhänge zwischen Elementen eines Systems entschlüsselt und ihr Zusammenspiel analysiert werden. Daraus lassen sich Folgerungen für die weitere Entwicklung des Systems ableiten und systemische Problemlösungen entwickeln. Untersuchungen zur Entwicklung von Systemkompetenz zeigen erhebliche Unterschiede zwischen verschiedenen Schulklassen einer Jahrgangsstufe, die von unterschiedlichen Lehrkräften unterrichtet wurden (Sommer & Lücken, 2010). Bislang fehlen empirische Daten, die belegen, inwiefern die Lehrkraft die Entwicklung der Systemkompetenz von Schülern beeinflusst. Ein entscheidender Einflussfaktor auf die Kompetenzentwicklung von Schülern stellt das Professionswissen von Lehrkräften dar (Brunner et al., 2006). Dieses wird auf Grundlage der Arbeiten von Shulman (1987) in die fachbezogenen Anteile Fachwissen und Fachdidaktisches Wissen und in den fachunabhängigen Anteil Pädagogisches Wissen differenziert. Fachwissen ist ein vertieftes Hintergrundwissen zum jeweiligen Inhaltsgebiet. Das fachdidaktische Wissen wird in Anlehnung an die Arbeiten von Brunner et al. (2006) durch die drei Wissensfacetten (1) fachbezogene Instruktionen, (2) fachbezogene Schülerkognitionen und (3) fachbezogene strukturelle Vorgaben abgebildet.

Hypothesen

Ziel dieser Arbeit ist die Analyse des Zusammenhanges von Fachwissen und Fachdidaktischen Wissen der Lehrkräfte auf die Entwicklung der Systemkompetenz von Schülern. Dazu sollen folgende Hypothesen getestet werden:

1. Das Fachwissen der Lehrkraft hat einen positiven Einfluss auf die Entwicklung der Systemkompetenz von Schülern.
2. Das Fachdidaktische Wissen der Lehrkraft hat einen positiven Einfluss auf die Entwicklung der Systemkompetenz von Schülern.

Methode

In einer quantitativen Feldstudie in Prä-Posttest-Design werden Schüler der achten Jahrgangsstufe und deren Biologielehrkräfte untersucht. In der Teilstudie 1 wird die Entwicklung der Systemkompetenz der Schüler unter Konstanthaltung des Lehrereinflusses untersucht. Dazu unterrichtet eine Lehrkraft sechs verschiedene Klassen. In der Teilstudie 2 wird der Lehrereinfluss variiert, in dem verschiedene Lehrkräfte ihre Schüler unterrichten. In beiden Teilstudien stellt die Systemkompetenz die abhängige Variable dar. Diese wird mittels Fragebogen und Concept Mapping erfasst. Fachwissen und fachdidaktisches Wissen der

Lehrkraft stellen die unabhängigen Variablen dar. Zur Erhebung dieser beiden Variablen wurden Testinstrumente entwickelt und pilotiert. Das Fachwissen wird über 19 Fragen im Multiple-Choice-Format erhoben und das fachdidaktische Wissen wird anhand 12 offener Fragen erfasst.

Ergebnisse der Pilotierungsstudie

An der Pilotierung der Testinstrumente nahmen 86 Biologielehrkräfte teil. Die Analyse der Items zeigt zufriedenstellende Ergebnisse. Die interne Konsistenz α des Fachwissenstest beträgt .712, die Itemtrennschärfe r_{it} liegt zwischen .17 und .60 und die Itemschwierigkeit p_i liegt im Bereich zwischen .19 und .89. Die Interrater-Reliabilität des Fachdidaktiktest ist mit ICC = .972 sehr gut. Die interne Konsistenz ($\alpha_{\text{Instruktion}} = .707$, $\alpha_{\text{Schülerkognition}} = .694$, $\alpha_{\text{strukturelle Vorgaben}} = .826$) ist zufriedenstellend. Die Itemtrennschärfen ($r_{\text{Instruktion}} = .34 - .52$, $r_{\text{Schülerkognition}} = .47 - .60$, $r_{\text{strukturelle Vorgaben}} = .43 - .76$) sowie die Itemschwierigkeiten ($p_{\text{Instruktion}} = .41 - .72$, $p_{\text{Schülerkognition}} = .45 - .78$, $p_{\text{strukturelle Vorgaben}} = .19 - .56$) liegen im akzeptablen Bereich. Aufgrund der zufriedenstellenden Ergebnisse werden beide Testinstrumente in der Hauptstudie eingesetzt. Erste Ergebnisse werden auf der Tagung präsentiert.

Literatur

- Bildungsstandards im Fach Biologie für den mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004.* (2005.). München: Wolters Kluwer.
- Brunner, M., Kunter, M., & Krauss, S. (2006). Welche Zusammenhänge bestehen zwischen dem fachspezifischen Professionswissen von Mathematiklehrkräften und ihrer Ausbildung sowie beruflichen Fortbildung? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 10, 521-544.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching. Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57, 1-22.
- Sommer, C., & Lücken, M. (2010). System competence – Are elementary students able to deal with a biological system. *NorDiNa*, 2, 125-143.

Vortrag S2.3: H 12, 13.09.2011, 15:00-15:30

Einfluss des Systeminhalts auf die Entwicklung von Systemkompetenz

KRISTINA BRANDSTÄDTER¹, CORNELIA SOMMER², UTE HARMS¹

¹ IPN Kiel

² CAU Kiel

Kontakt: brandstaedter@ipn.uni-kiel.de

Die Biologie befasst sich mit der Untersuchung biologischer Systeme auf verschiedenen Systemebenen. Ein zentrales Ziel ist dabei die Aufklärung von Systemeigenschaften, insbesondere von Struktur-Funktions-Zusammenhängen. Werden diese in den Blick genommen, so ist eine systemische Herangehensweise notwendig. Um diesen Aspekt der Biowissenschaften für den Schulunterricht erschließbar zu machen, wurde aus systemtheoretischen Ansätzen ein Strukturmodell von Systemkompetenz abgeleitet. Systemkompetenz wird dabei beschrieben als die Fähigkeit, durch Analyse der Struktur und der Eigenschaften von Systemen zur Lösung systembezogener Probleme zu gelangen. Systemkompetenz wird hier also als eine grundlegende Kompetenz verstanden, die für das Biologie Lernen zwar besonders relevant erscheint, zugleich aber auch als übertragbar auf nicht-biologische Systeme angenommen wird. Zur Überprüfung dieser Annahme wird in der vorgestellten Studie untersucht, welchen Einfluss der konkrete Inhalt des im Unterricht behandelten Systems auf die Entwicklung der Systemkompetenz bei Schülerinnen und Schülern zeigt. Erste Ergebnisse geben Hinweise darauf, dass der konkrete Inhalt die Entwicklung von Systemkompetenz beeinflusst.

Theoretischer Rahmen

Komplexe Strukturen sowie Eigenschaften biologischer Systeme, die durch Wechselwirkungen der einzelnen Systemelemente entstehen, lassen sich nur durch eine systemische Betrachtungs- und Untersuchungsweise aufklären. Um unterrichtliche Maßnahmen zu entwickeln, die dazu dienen können, Schülerinnen und Schülern im Fach Biologie diese Betrachtungsweise zu vermitteln, bedarf es zunächst eines Modells, das die Fähigkeiten, die das Gesamtkonstrukt eines Systemverständnisses bzw. einer Systemkompetenz ausmachen, beschreibt. Dies wurde von Sommer und Lücken (2010) vorgelegt. Ihr Strukturmodell zur Systemkompetenz gliedert sich in zwei inhaltlich von einander abgrenzbare Bereiche, nämlich (1) die Modellbildung, die die Fähigkeiten betrifft, die sich auf die Organisation eines Systems beziehen, und (2) die Fähigkeiten, die den Umgang mit Eigenschaften von Systemen adressieren. Ergebnisse aus

Untersuchungen mit Primarschülern, die dieses Modell zu Grunde legten, ergaben keine eindeutigen Befunde dafür, ob es sich bei der Systemkompetenz um eine inhaltspezifische Leistung handelt, oder ob der Inhalt des Systems die Systemkompetenz von Schülerinnen und Schülern beeinflusst. Im Anschluss an Theorien zum Wissenserwerb und –transfer in komplexen Inhaltsgebieten (Bransford et al., 1989) kann vermutet werden, dass es sich bei der Systemkompetenz um eine inhaltsübergreifende Kompetenz handelt. Auch Untersuchungen zur Problemlösekompetenz (Leutner et al. 2004) legen diese Hypothese nahe.

Forschungsfrage

Welchen Einfluss hat der konkrete fachliche Inhalt eines Systems auf die Entwicklung von Systemkompetenz?

Untersuchungsdesign und Methode

In einer quantitativen Interventionsstudie mit Prä-Posttest-Design (N=400; Grundschülerinnen und –schüler, 4. Jg.) wird die Systemkompetenz in Abhängigkeit vom Inhalt des jeweils betrachteten Systems erfasst. Der Aspekt Modellbildung wird über *Concept maps* und *Multiple Choice Items*, die Systemkompetenz wird im Bereich der Systemeigenschaften über *Multiple Choice Items* und *offene Fragen* erhoben. In einer Pilotierungsstudie wurden die entwickelten Testinstrumente an 255 Schülerinnen und Schülern vierter Klassen auf ihre Reliabilität getestet. Als Intervention wurden zwei Unterrichtseinheiten entwickelt. Die eine Unterrichtseinheit hat ein komplexes, offenes, belebtes System („Die Miesmuschel im Ökosystem Wattenmeer“) zum Inhalt, die andere thematisiert ein komplexes, offenes, unbelebtes System („Der Sandstein als Teil des Gesteinskreislaufs“).

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Pilotierungsstudie zeigen, dass die Reliabilität der Testinstrumente zufriedenstellend ist (s.Tab.1).

Tab. 1: Ergebnisse der Pilotierung der Testinstrumente

Miesmuschel	Itemschwierigkeit p	Itemtrennschärfe r		Interne Konsistenz α
	VT	NT	NT	VT & NT
Modellbildung	.34 - .57	.67 - .76	.371 - .772	.756
Syst.eigenschaften	.11 - .74	.25 - .81	.256 - .646	.683
Sandstein	Itemschwierigkeit p	Itemtrennschärfe r		Interne Konsistenz α
	VT	NT	NT	VT & NT
Modellbildung	.48 - .75	.67 - .89	.120 - .414	.636
Syst.eigenschaften	.11 - .89	.42 - .91	.198- .580	.697

Die zurzeit stattfindende Hauptuntersuchung wird im Frühjahr abgeschlossen sein. Erste Varianzanalysen geben bereits Hinweise darauf, dass der konkrete fachliche Inhalt des jeweils betrachteten Systems die Entwicklung von Systemkompetenz in der untersuchten Altersgruppe beeinflusst.

Literatur

- Bransford, J., Brown, A., Cocking, R. (1999). How People learn. Washington: National Academic Press
 Leutner, D., Klieme, E., Meyer, K. & Wirth, J. (2004). Problemlösen. In: PISA-Konsortium Deutschland (Hrsg.) *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland*. Münster: Waxmann.
 Sommer, C. & Lücken, M. (2010). System competence – Are elementary students able to deal with a biological system? *NorDiNa 6(2)*, 125-143.

Vortrag S2.4: H 12, 13.09.2011, 16:00-16:30

Concept Mapping als Methode zur Erfassung naturwissenschaftlicher Systemkompetenz

JÖRG GROSSSCHEDL¹, KRISTINA BRANDSTÄDTER¹, CORNELIA SOMMER¹, UTE HARMS¹

¹ Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik an der Universität Kiel

Kontakt: grossschedl@ipn.uni-kiel.de

Systemkompetenz hat eine zentrale Bedeutung im naturwissenschaftlichen Unterricht. Sie beinhaltet die Fähigkeiten, komplexe Zusammenhänge zwischen Systemelementen zu beschreiben und ihr Zusammenspiel zu analysieren. Als Erhebungsmethode wird in Forschungszusammenhängen das „Concept Mapping“ (CM) verwendet. „Concept Maps“ (CMs) stellen mentale Modelle über Systeme in Form von Begriffen und beschrifteten Pfeilen dar. In einer explorativen Studie wird die Validität von CMs für Systemkompetenz untersucht. Außerdem wird der Einfluss des Mediums, das bei der Erstellung der CMs verwendet wird (Software vs. Papier und Bleistift), und der Einfluss der Aufgabenstellung (geschlossen vs. offen) auf die Validität von CMs untersucht. 189 Schüler der vierten und achten Jahrgangsstufe erstellen vor und nach einer Unterrichtseinheit CMs zu unterrichtsrelevanten Inhalten. Die Ergebnisse unterstützen die Validität von CMs für Systemkompetenz. Darüber hinaus zeigt sich, dass die Validität von CMs für Systemkompetenz nicht durch das Medium, aber durch die Art der Aufgabenstellung beeinflusst wird. Für die Erhebung von Systemkompetenz erweist sich eine geschlossene Aufgabenstellung einer offenen Aufgabenstellung als überlegen.

Theoretischer Rahmen

Ein erfolgreicher Umgang mit Systemen ist gekennzeichnet durch ein fundiertes Wissen zu den Zusammenhängen im System und durch die Fähigkeit, mit Hilfe des Systemwissens Lösungen für Probleme zu finden. Das Strukturmodell der Systemkompetenz (Sommer & Lücken, 2010) unterscheidet zwei Dimensionen der Systemkompetenz: Die Dimension „Modellbildung“ bezieht sich auf Fähigkeiten, die die Organisation eines Systems betreffen. Die Dimension „Systemeigenschaften“ bezieht sich auf Fähigkeiten, die dynamische Prozesse sowie Wirkzusammenhänge innerhalb eines Systems betreffen. CM stellt eine Möglichkeit dar, mentale Modelle in Form von Begriffen und beschrifteten Pfeilen zu erfassen (Novak & Cañas, 2008; Rumelhart & Norman, 1978). In dieser Studie wird geprüft, ob CM eine geeignete Methode zur Erfassung von Systemkompetenz ist. Dazu werden verschiedene CM-Formate variiert und ihre Validität für die Dimensionen der Systemkompetenz untersucht.

Untersuchungsziele und Methoden

In einer explorativen Studie wird der Einfluss des Mediums, das bei der Erstellung der CMs verwendet wird (Software vs. Papier und Bleistift), und der Art der Aufgabenstellung (geschlossen vs. offen) auf die Validität des jeweiligen CM-Formats für Systemkompetenz untersucht. 189 Schüler der vierten und achten Jahrgangsstufe erstellen vor und nach einer sechsständigen Unterrichtseinheit zum biologischen System „Miesmuschel“ CMs zu unterrichtsrelevanten Inhalten. Darüber hinaus bearbeiten sie einen Fragebogen, aus dem die Skalen „Modellbildung“ und „Systemeigenschaften“ hervorgehen. Die Schüler werden den drei CM-Formaten (Software geschlossen, Papier und Bleistift geschlossen bzw. offen) im Vortest randomisiert zugeteilt; im Nachtest wird diese Gruppeneinteilung beibehalten. Alle CMs werden hinsichtlich ihrer Propositionsgüte ausgewertet (vgl. McClure, Sonak & Soen, 1999).

Ergebnisse und Diskussion

In einem ersten Schritt wird der Zusammenhang zwischen den Skalen der Systemkompetenz (Modellbildung und Systemeigenschaften) und der Propositionsgüte global betrachtet. Die beiden Skalen korrelieren signifikant mit der Propositionsgüte. Dabei ist der Zusammenhang für die Skala Systemeigenschaften signifikant höher als der Zusammenhang für die Skala Modellbildung. In einem zweiten Schritt wird der Zusammenhang zwischen den Skalen der Systemkompetenz und der Propositionsgüte in Abhängigkeit vom verwendeten CM-Format betrachtet. Anschließend wird getestet, ob der Zusammenhang zwischen Propositionsgüte und den Skalen der Systemkompetenz durch das Medium oder die Aufgabenstellung beeinflusst wird. Die Analysen zeigen, dass die Stärke des Zusammenhangs zwischen der Propositionsgüte und den Skalen der Systemkompetenz nicht durch das CM-Format (Software geschlossen, Papier und Bleistift geschlossen bzw. offen) beeinflusst wird. Wird hingegen die Aufgabenstellung variiert, zeigen sich für beide Skalen signifikante Unterschiede zugunsten eines geschlossenen Aufgabenformats.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Verwendung einer CM-Software bei der Erfassung von Systemkompetenz kein zusätzlich schwierigkeitsbestimmendes Element darstellt. Außerdem erweist sich eine geschlossene Aufgabenstellung einer offenen Aufgabenstellung bei der Erhebung von Systemkompetenz als überlegen. Vermutlich lenkt sie die Aufmerksamkeit der Schüler stärker auf das relevante System.

Literatur

- McClure, J. R., Sonak, B., & Suen, H. K. (1999). Concept map assessment of classroom learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), 475-492.
- Novak, J. D. & Cañas, A. J. (2008). The theory underlying concept maps and how to construct them (Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008). Florida: Institute for Human and Machine Cognition.
- Rumelhart, D. E., & Norman, D. A. (1978). Das aktive strukturelle Netz. In D. A. Norman & D. E. Rumelhart (Eds.), *Strukturen des Wissens* (S. 51-77). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Sommer, C. & Lücken, M. (2010). System competence – Are elementary students able to deal with a biological system. *NorDiNa*, 2(6), 125-143.

Vortrag S2.5: H 12, 13.09.2011, 16:30-17:00

Systemisches Denken im Umgang mit Natur. Welche subjektiven Theorien entwickeln SchülerInnen im Umgang mit komplexen Systemen?

ANNEKE VOGEL¹, WERNER RIESS¹, JOSEF NERB¹

¹ PH Freiburg

Kontakt: vogel@ph-freiburg.de

Der Beitrag der hier vorgestellten qualitativen Teilstudie des Forschungsprojekts SYSDENA (Systemisches Denken im Umgang mit Natur als Element einer Bildung für nachhaltige Entwicklung) liegt in der Entwicklung und qualitativen Evaluation der Unterrichtseinheit zur Förderung systemischen Denkens im ökologischen Kontext. Zu diesem Zweck wurden die Konzepte und subjektiven Theorien der Schüler im Umgang mit komplexen Systemen sowie diesbezügliche lernabhängige Veränderungen vor und nach der Intervention mit Hilfe eines halbstandardisierten Interviews und eines computerunterstützten Concept-Mapping-Verfahrens rekonstruiert und deren Entwicklung untersucht.

Theoretischer Hintergrund

Systemisches Denken gilt als wichtige Voraussetzung zur erfolgreichen Bearbeitung komplexer naturwissenschaftlicher, ökonomischer und sozio-kultureller Fragestellungen. Es stellt gemeinhin eine Basis für die Ausrichtung von Entscheidungen und Maßnahmen an Grundsätzen nachhaltiger Entwicklung dar. Ausgehend von bisherigen Studien zur Erforschung von Systemkompetenz (vgl. u.a. Sommer & Lücken, 2010) sowie einer Definition von Rieß & Mischo (2010) wurde ein Kompetenzmodell systemischen Denkens theoretisch entwickelt und empirisch validiert, das sich aus drei Kompetenzstufen zusammensetzt: (1) Grundlegende Eigenschaften und Merkmale lebender Systemen kennen, (2) Wirklichkeitsbereiche als Systemmodell abbilden können und (3) auf Basis von Modellierungen Erklärungen geben, Prognosen treffen und Technologien entwerfen können. Grundlegend für die Konzeption der Unterrichtseinheit war neben der Orientierung am Kompetenzmodell die Auffassung systemischen Denkens als wissenschaftlicher Problemlöseprozess. Es wurden insbesondere Problemstellungen herangezogen, die einen Konzeptwechsel (vgl. Krüger & Vogt, 2007) sowie Perspektivenwechsel im Umgang mit Ökosystemen begünstigen.

Forschungsfragen

- Auf welche grundlegenden Konzepte und Theorien greifen Schüler/-innen der 6. Klasse im Umgang mit komplexen, nachhaltigkeitsrelevanten Problemstellungen zurück?
- Kann die auf einem theoretisch entwickelten Kompetenzmodell basierende Unterrichtsreihe systemisches Denken wirkungsvoll fördern und zu einem Konzeptwechsel bezüglich ökologischer Konzepte und Zusammenhänge beitragen?

Forschungsdesign und Methode

In einer quasiexperimentellen Interventionsstudie im Prä-Posttest-Kontrollgruppen-Design (Gesamtstichprobe: N= 480, 20 sechste Klasse, Realschule) wurde die Unterrichtseinheit zur Förderung systemischen Denkens evaluiert. Unterricht und Messinstrumente wurden auf der Basis des

Kompetenzmodells systemischen Denkens entwickelt. Die Unterrichtsreihe zum Ökosystem Wald umfasste 13 Unterrichtsstunden sowie zwei eintägige Aufenthalte an einem Naturschutzzentrum. Zur Erhebung der grundlegenden Konzepte zum Systembegriff sowie der subjektiven Theorien der Schüler im Umgang mit komplexen Systemen wurde in der vorliegenden Studie ein qualitatives, leitfadengestütztes Interview in Kombination mit einem computerunterstütztem Concept-Mapping-Verfahren (Software: CONSIDIO System Modeler) eingesetzt. Der Interviewleitfaden orientiert sich an den Komponenten systemischen Denkens des Kompetenzmodells. Die Erhebung vor und nach der Intervention wurde mit einer Teilstichprobe (N=60) der o.g. Gesamtstichprobe durchgeführt. Dabei wurden zunächst Einstellungen und Konzepte der Schüler im Interview ermittelt. Auf der Grundlage der im Interview erhobenen Konzepte modellierten die Schüler aufgabengeleitet systemische Zusammenhänge im Rahmen des Concept-Mapping-Verfahrens und entwickelten anschließend auf Basis ihrer Modellierungen Erklärungen und Prognosen im Interview.

Ergebnisse und Diskussion

Erste Ergebnisse der qualitativen Untersuchung ermöglichen die Unterscheidung von alternativen Präkonzepten zum Systembegriff und die Ausdifferenzierung weiterer Abstufungen innerhalb der Komponenten systemischen Denkens. Die Studienergebnisse belegen, dass systemisches Denken durch eine eigens entwickelte Lerneinheit in einer Interventionsstudie erfolgreich gefördert werden kann. So vollzogen die Schüler der Experimentalgruppe beispielsweise im Unterschied zu den Kontrollgruppen mehrheitlich einen Konzeptwechsel von einem wenig ausdifferenzierten oder alternativen Systemkonzept zu einem systemtheoretisch orientierten Systemkonzept. Durch eine skalierende Strukturierung (Mayring 2007) des Interviewmaterials und eine Korrespondenzanalyse der Strukturnetze (Eckert, 2000) werden die Daten zusätzlich einer quantitativen Analyse zugänglich gemacht. Die Datenanalyse wird im Sommer 2011 abgeschlossen sein. Die Studie liefert Erkenntnisse zur Gestaltung von Bildungsinterventionen, die auch in Zusammenarbeit mit außerschulischen Lernorten realisiert werden können.

Eckert, A. (2000). Die Netzwerk-Elaborierungs-Technik (NET) - ein computergestütztes Verfahren zur Diagnose komplexer Wissensstrukturen. In: Mandl, Heinz; Fischer, Frank (Hg.): Wissen sichtbar machen. Göttingen: Hogrefe Verl. für Psychologie, S. 137–157.

Krüger, D. (2007). Die Conceptual Change-Theorie. Krüger, D. & Vogt, H. (Hrsg.). Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Berlin; Heidelberg [u.a.] : Springer, S. 81-90 Mayring, P. (2007). Qualitative Inhaltsanalyse. Beltz Verlag, Weinheim

Rieß, W. & Mischo, C. (2010). Promoting systems thinking through biology lessons. International Journal of Science Education, 32 (6), 705-725

Sommer, C. & Lücken, M. (2010). System competence – Are elementary students able to deal with a biological system? NorDiNa, 6(2), 125-143.

Vortrag S2.6: H 12, 13.09.2011, 17:00-17:30

Systemisches Denken: Überprüfung eines Kompetenzstufenmodells und einer Unterrichtseinheit

JULIA BRÄUTIGAM¹, JOSEF NERB¹, WERNER RIESS¹

¹ PH Freiburg

Kontakt: Julia.Braeutigam@ph-freiburg.de

In der Literatur findet man eine Reihe von Studien, in denen durch pädagogische Interventionen systemisches Denken gefördert werden soll. Allerdings existieren kaum Untersuchungen, in denen die Förderung und Messung dieser Fähigkeit auf einem empirisch überprüften Kompetenzmodell aufbauen. Die vorliegende Studie geht der Frage nach, ob ein theoretisch begründetes Kompetenzstufenmodell systemischen Denkens nach psychometrischer Überprüfung als tragfähige Grundlage für die Förderung und Messung dieses Konstrukts gelten kann. Im Rahmen des Projekts SYSDENA (Systemisches Denken im Umgang mit Natur als Element einer Bildung für nachhaltige Entwicklung) wurde auf Basis des Kompetenzstufenmodells ein Fragebogen konstruiert und in einer Interventionsstudie zur Förderung systemischen Denkens zum Inhalt Ökosystem Wald eingesetzt. Studienergebnisse zeigen einerseits, dass systemisches Denken mit dem entwickelten Instrument gemessen werden kann und untermauern andererseits empirisch das erarbeitete Kompetenzstufenmodell. Die Ergebnisse belegen weiter, dass systemisches Denken durch eine eigens entworfene Unterrichtseinheit in einer Interventionsstudie erfolgreich gefördert werden kann.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Ein in der Bildungspolitik häufig formuliertes Ziel ist die Befähigung von SchülerInnen, sich erfolgreich an einer nachhaltigen Entwicklung zu beteiligen. Zur Umsetzung dieser Forderung gehört unter anderem die Vermittlung von Fachwissen in den Dimensionen der Nachhaltigkeit (Ökologie, Ökonomie, Soziales) sowie Wissen um Zusammenhänge zwischen diesen Bereichen. Da sich nachhaltigkeitsrelevante Sachverhalte jedoch durch ein hohes Maß an dynamischer Komplexität auszeichnen, ist darüber hinaus auch die Förderung systemischen Denkens notwendig. Nur mit einer multiperspektivischen Herangehensweise und der Beachtung zeitlicher Aspekte lassen sich Fragestellungen in untereinander vernetzten Bereichen angemessen bearbeiten. Bisher wurde die Fähigkeit systemischen Denkens im naturwissenschaftlichen Unterricht anhand unterschiedlicher Themen und bei verschiedenen Altersklassen gefördert (etwa Assaraf & Orion, 2005; Mischo & Rieß, 2008; Ossimitz, 2000; Sommer & Lücken, 2010). Dabei wurde dieses Konstrukt in den Untersuchungen jeweils anders definiert. In Anlehnung an Mischo und Rieß (2008) wird systemisches Denken in dieser Studie als ein Konstrukt definiert, dass sich aus drei Kompetenzstufen zusammensetzt: (1) Grundlegende Eigenschaften und Merkmale lebender Systemen kennen, (2) Wirklichkeitsbereiche als Systemmodell abbilden können und (3) auf Basis von Modellierungen Erklärungen geben, Prognosen treffen und Technologien entwerfen können. In dieser Studie wurde demnach der Frage nachgegangen, in wie weit dieses a priori entwickelte Kompetenzstufenmodell einer empirischen Überprüfung standhält. Zudem wurde überprüft, ob die darauf basierende neuartige Unterrichtsreihe im naturwissenschaftlichen Unterricht im Kontext der Bildung für nachhaltige Entwicklung systemisches Denken wirkungsvoll fördern kann.

Forschungsdesign und Methode

Auf Grundlage des Kompetenzstufenmodells wurde ein Fragebogen zur Erfassung systemischen Denkens konstruiert. Dafür wurden offene, halboffene und multiple choice Items entwickelt, die sich auf die Kompetenzstufen des Modells beziehen. Das Messinstrument wurde wiederholt eingesetzt, hinsichtlich psychometrischer Kennwerte analysiert und schrittweise modifiziert. Der Fragebogen wurde anschließend zur Überprüfung des Kompetenzstufenmodells eingesetzt (N=361) und die Daten einer eindimensionalen Raschanalyse unterzogen. In einer quasiexperimentellen Interventionsstudie im Prä-Posttest-Kontrollgruppen-Design mit drei Gruppen (Unterricht ohne Ökologie; mit Ökologie; mit Ökologie und systemischem Denken; N=480, 20 sechste Klassen der Realschule) wurde das Messinstrument zur Evaluation der Unterrichtseinheit eingesetzt. Die Unterrichtsreihe zum Inhalt Ökosystem Wald umfasste 13 Unterrichtsstunden und zwei Tage Aufenthalt an einem Naturschutzzentrum.

Ergebnisse

Ergebnisse einer Raschanalyse (partial credit) zeigen einerseits, dass nach Eliminierung einiger Items systemisches Denken mit dem Fragebogen eindimensional gemessen werden kann ($\chi^2 > .05$; Fit-Residuals +/- 2,5; Korrelationen der Residuen < .3; kein DIF). Ergebnisse einer Varianzanalyse mit Messwiederholung stützen empirisch das Kompetenzstufenmodell, $F(2,964) = 109,72$, $p < .001$. Die Ergebnisse einer Kovarianzanalyse belegen, dass der Unterricht systemisches Denken wirksam fördern kann, $F(3,445) = 6.94$, $p < .001$. Die SchülerInnen der Experimentalgruppe wiesen im Nachtest bessere Werte im systemischen Denken auf als die der Kontrollgruppen. Auch in den einzelnen drei Kompetenzstufen erzielten die SchülerInnen, die den speziellen Unterricht zur Förderung systemischen Denkens erhielten, im Posttest höhere Werte als die SchülerInnen der Kontrollgruppen. Beispielsweise erzielten SchülerInnen Zuwächse in den Fähigkeiten „Verstehen, dass lebende Systeme offen sind“, „Informationen in ein Modell integrieren“ und „auf Basis eines Modells Erklärungen geben können“.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Entwicklung eines theoriebasierten Kompetenzmodells naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung kommt Forderungen nach, die im Kontext von Bildungsstandards und deren Kontrolle gestellt werden. Das Kompetenzstufenmodell und der darauf basierende Fragebogen bilden somit eine Grundlage für die weitere Forschung in diesem Bereich. Die Befunde sprechen dafür, dass der Unterricht auch in der Praxis zur wirkungsvollen Kompetenzentwicklung eingesetzt werden kann.

Literatur

- Assaraf, O. & Orion, N. (2005). The development of system thinking skills in the context of Earth System education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 1-43.
- Mischo, C. & Rieß, W. (2008). Förderung systemischen Denkens im Bereich von Ökologie und Nachhaltigkeit. *Unterrichtswissenschaft*, 36, 346 – 364.
- Ossimitz, G. (2000). *Entwicklung systemischen Denkens: Theoretische Konzepte und empirische Untersuchungen*. München: Profil-Verlag.
- Sommer, C. & Lücken, M. (2010). System competence – Are elementary students able to deal with a biological system? *NorDiNa* 6(2), 125-143.

Vortrag S2.7: H 12, 13.09.2011, 17:30-18:00**Systemisches Denken an der Sekundarstufe I - Eine Interventionsstudie***BRIGITTE BOLLMANN-ZUBERBÜHLER¹*¹ Pädagogische Hochschule ZürichKontakt: Brigitte.Bollmann@phzh.ch

Systemisches Denken ist eine Möglichkeit, die Struktur und funktionalen Zusammenhänge von komplexen Sachverhalten zu analysieren. Die vorliegende Interventionsstudie beschäftigt sich mit der Frage, wie systemisches Denken an der Sekundarstufe I mit einem fächerübergreifenden Lerntraining erfolgreich vermittelt werden kann. Die Lernfortschritte der Jugendlichen im 9. Schuljahr wurden mit einem Vortest-Nachtest-Nachtest-Design erhoben. Nach dem Lerntraining zeigten die Schülerinnen und Schüler der Untersuchungsgruppe in den drei Kompetenzbereichen „Modelle beschreiben“, „Dynamik erfassen“ und „Prognosen treffen“ bedeutende Lernfortschritte, die bis zum Nachtest 2 erhalten blieben. Anhand der Ergebnisse werden Folgerungen für die Messung systemischen Denkens und die unterrichtliche Implementierung diskutiert.

Situierung, Fragestellungen und Methodisches Vorgehen

Systemisches Denken hat sich in verschiedensten Wissenschaftsdisziplinen etabliert, weil grundlegende Konzepte und Darstellungsformen unabhängig von einem Fachgebiet auf ein anderes transferiert werden können. Für die Volksschule wurden in den letzten Jahren erstmals Bildungsstandards für systemisches Denken als fächerübergreifende Fähigkeit und Fertigkeit formuliert (z.B. Dorn, 2009). Studien mit Schülern zeigen, dass das Denken in Wirkungszusammenhängen oft schlecht ausgebildet ist, dieses aber bereits in der Volksschule verbessert werden kann (z.B. Plate, 2006; Sommer, 2005; Sweeney, 2004). Die vorliegende Interventionsstudie ging den Fragen nach, wie grundlegende Konzepte und Darstellungsformen in einem fächerübergreifenden Lerntraining vermittelt werden können und welche Lernfortschritte die Jugendlichen dabei erzielen. Die Daten von 79 Jugendlichen des 9. Schuljahres (Untersuchungsgruppe) und 42 leistungsschwächeren und teilweise jüngeren Jugendlichen (3 Vergleichsgruppen) wurden in einem Vortest-Nachtest-Nachtestdesign mittels Online-Umfragen und Papier- und Bleistift-Tests erhoben. Das Lerntraining bestand aus 11 Lektionen, welche die Lehrpersonen nach vorgegebenen Skripten im Laufe von zwei Monaten durchführten (Bollmann-Zuberbühler et al., 2010). Dabei wurden die zentralen Konzepte und Werkzeuge systemischen Denkens anhand von vielfältigen Themen aus der Biologie, Geographie und Mathematik eingeführt, was gleichzeitig die fächerübergreifende Bedeutung systemischen Denkens deutlich machte. Ausgehend von der Arbeitsdefinition und dem Kompetenzmodell[1] zum systemischen Denken der Forschungsgruppe SYSDENE (Frischknecht-Tobler, Nagel & Seybold, 2008) wurden Messinstrumente zur Erfassung systemischer Fähigkeiten und Fertigkeiten in den Kompetenzbereichen „Modelle beschreiben“ und „Prognosen treffen“ aus früheren Studien übernommen (z.B. Strukturindex) und weiterentwickelt (Ossimitz, 2000, Bollmann-Zuberbühler, 2008). Diejenigen zum Kompetenzbereich „Dynamik erfassen“ hingegen wurden neu konzipiert (Bollmann-Zuberbühler, 2010).

Ergebnisse und Ausblick

Die Untersuchungsgruppe zeigte in allen drei Kompetenzbereichen signifikante Lernfortschritte. Nach dem Lerntraining veranschaulichte mehr als die Hälfte der Jugendlichen einen komplexen Text mit Hilfe von Netzdiagrammen. In den Skizzen beider Nachtests wurden deutlich mehr komplexe Wirkungsbeziehungen wie Wirkungsketten, Rückkoppelungen und Verzweigungen festgehalten. Der Strukturindex als Mass für die strukturelle Komplexität der Darstellungen nahm wie in früheren Studien signifikant zu ($M_{VT}=0.12$, $M_{NT1}=0.51$, $M_{NT2}=0.42$, T-Test: $t_{VT-NT1}=-9.33^{***}$, $df=78$; $t_{VT-NT2}=-7.79^{***}$, $df=77$). Weiter wurden nach dem Lerntraining nichtlineare (exponentielle) Veränderungen deutlich besser erkannt und eingeschätzt. Die Mehrheit der Jugendlichen konnte im Nachtest einen exponentiellen Zerfallsprozess skizzieren, erklären und mit iterativen Verfahren oder Formeln berechnen. Die Knaben schnitten dabei besser ab als die Mädchen. Im Vergleich zum Vortest enthielten die Prognosen der Jugendlichen in beiden Nachtests deutlich mehr differenzierende Argumente wie Rückwirkungen, zeitliche Verzögerungen und Wachstumsgrenzen (T-Test: $t_{VT-NT1}=-6.501^{***}$, $df=78$; $t_{VT-NT2}=-3.378^{***}$, $df=77$). In den Vergleichsgruppen fielen die Lernfortschritte mangels mathematischen Vorwissens weniger gut aus. Die explorative Suche nach Zusammenhängen zwischen Resultaten der Kompetenzbereiche legt die Annahme nahe, dass sich das Konstrukt systemisches Denken aus verschiedenen Kompetenzen zusammensetzt, die als solche auch gelehrt und gelernt werden müssen. Der fächerübergreifende Ansatz erweist sich dabei für die Sekundarstufe I als tragfähig - setzt

jedoch voraus, dass Lernziele über die Fächergrenzen hinweg verbindlich festgelegt werden.

Literatur

- Bollmann-Zuberbühler, B., Frischknecht-Tobler, U., Kunz, P., Nagel U. & Wilhelm Hamiti, S. (2010). *Systemdenken fördern. Systemtraining und Unterrichtsreihen zum vernetzten Denken*. Bern: Schulverlag.
- Bollmann-Zuberbühler, B. (2010). *Systemisches Denken an der Sekundarstufe I. Eine Interventionsstudie*. PhD-Thesis. Zürich: Zentralstelle der Studentenschaft der Universität Zürich.
- Bollmann-Zuberbühler, B. (2008). Lernwirksamkeitsstudie zum systemischen Denken an der Sekundarstufe I. In U. Frischknecht-Tobler, U. Nagel & H. Seybold (Hrsg.), *Systemdenken. Wie Kinder und Jugendliche komplexe Systeme verstehen lernen* (S. 99-118). Zürich: Pestalozzianum.
- Dorn, R.I. (2009). *Revised Washington State K-12 Science Standards*. Online unter: www.sbe.wa.gov/documents/WAScienceStandardsDec4.pdf (5. Jan. 2010).
- Frischknecht-Tobler, U., Nagel, U. & Seybold, H.J. (Hrsg.) (2008). *Systemdenken. Wie Kinder und Jugendliche komplexe Systeme verstehen lernen*. Zürich: Pestalozzianum.
- Ossimitz, G. (2000). *Entwicklung systemischen Denkens. Theoretische Konzepte und empirische Untersuchungen*. München: Profil-Verlag.
- Plate, R.R. (2006). *Assessing the Effectiveness of System-Oriented Instruction for Preparing Students to Understand Complexity*. Gainesville, FL: University of Florida.
- Sommer, C. (2005). *Untersuchung der Systemkompetenz von Grundschulern im Bereich Biologie*. PhD Thesis. Kiel: Christian-Albrechts-Universität.
- Sweeney, L.B. (2004). *Thinking About Everyday Systems. An empirical investigation of middle school students' and their teachers' conceptions of natural and social systems*. PhD Thesis. Boston: Harvard.

[1] Kompetenzenmodell, weil das Modell verschiedene Kompetenzbereiche integriert.

S4 Erkenntnisgewinnung im Biologieunterricht: Kompetenzbasierte Modellierung, Diagnostik und Förderung

Vortrag S4.1: H 13, 13.09.2011, 14:00-14:30

Erkenntnisgewinnung im Biologieunterricht: Kompetenzbasierte Modellierung, Diagnostik und Förderung

JÜRGEN MAYER¹, KERSTIN KREMER¹

¹ Biologiedidaktik, Uni Kassel

Kontakt: jmayer@uni-kassel.de

Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung zielen auf zentrale erkenntnis- und wissenschaftsmethodische Einsichten und Fertigkeiten, mit denen Lernende die Inhalte und Methoden der Naturwissenschaften verstehen und in außerschulischen Kontexten anwenden können. Das Symposium fasst eine aktuelle Bestandaufnahme von Befunden zur Kompetenzmodellierung/-messung ins Auge und möchte davon ausgehend eine sinnstiftende Verknüpfung zu Studien zur unterrichtlichen Diagnose und Förderung von Schülerkompetenzen auf formativer Ebene aufzeigen. Im Bereich der Kompetenzmodellierung/-messung werden Befunde zur Kompetenzerfassung durch unterschiedliche schriftliche Aufgabenformate sowie Befunde aus dem Projekt ESNaS vorgestellt. Im Bereich der Diagnostik werden Befunde aus dem Einsatz von anwendungsorientierten (hands-on) und schriftlichen Aufgabenformaten vorgestellt. Diagnostisches Testen ist in seiner Effektivität begründet, wenn es eine konstruktive Verbindung zur Förderung der diagnostizierten Kompetenzen ermöglicht. Hierzu werden im Symposium Studien zur Förderung von Beobachtungskompetenz und zum Effekt kompetenzieller Rückmeldungen beim Experimentieren aufgegriffen und diskutiert.

Reihenfolge der Beiträge:

Jürgen Mayer, Universität Kassel Einführungsvortrag und konzeptioneller Rahmen

Andrea Möller, Universität Trier Modellprüfung und Kompetenzerfassung durch offene und geschlossene Testformate – ein Vergleich von Schülerleistungen im Bereich Erkenntnisgewinnung

Nicole Wellnitz & Jürgen Mayer, Universität Kassel Erfassung und Förderung wissenschaftsmethodischer Kompetenzen

Kerstin Kremer & Jürgen Mayer, Universität Kassel Überzeugungen über die Natur der Naturwissenschaften und Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung

Monique Meier & Jürgen Mayer, Universität Kassel Erfassung handlungsbezogener Kompetenzen bei der Durchführung naturwissenschaftlicher Untersuchungen

Lucia Kohlhauf, Ulrike Rutke & Birgit Neuhaus, LMU München Förderung biologischer Beobachtungskompetenz im Vorschulalter

Mareike Schreiber, Jens Möller & Ute Harms, IPN Kiel und Universität Kiel Effekte kompetenzieller und sozialer Rückmeldung auf Performanz und Motivation beim wissenschaftlichen Denken

Vortrag S4.2: H 13, 13.09.2011, 14:30-15:00**Modellprüfung und Kompetenzerfassung durch offene und geschlossene Testformate – ein Vergleich von Schülerleistungen im Bereich Erkenntnisgewinnung**ANDREA MÖLLER¹¹ Biologie und ihre Didaktik, Universität TrierKontakt: moeller@uni-trier.de**Theoretischer Hintergrund und Fragestellung**

Mit der Integration von Kompetenzen der „Erkenntnisgewinnung“ in die nationalen Bildungsstandards Biologie ist der Anspruch verbunden, Dimensionen, Niveaus und Entwicklung dieser Kompetenzen theoriebasiert zu modellieren (Mayer 2007). Diese sollen im Folgenden Möglichkeiten zur differenzierten Leistungsmessung, zur Lerndiagnostik sowie zur individuellen Kompetenzförderung eröffnen. Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt auf der Überprüfung, mit welchem Testinstrument a priori entwickelten Kriterien für Kompetenzniveaus (vgl. Möller, Grube & Mayer, 2007) in den vier Teilkompetenzen des Experimentierens (Grube, Möller & Mayer 2007) am besten erfasst werden können. Dabei werden offene sowie geschlossene Aufgabenformate hinsichtlich folgender Fragestellungen miteinander verglichen: (1) Lassen sich die schwierigkeiterzeugenden Kriterien für die Einteilung in fünf Kompetenzniveaus in allen vier Teilkompetenzen des Experimentierens empirisch bestätigen? (2) Lassen sich Schwierigkeitsunterschiede zwischen den Formaten feststellen? (3) Welche Einflussfaktoren auf die Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung (z.B. Schulnoten, Geschlecht) lassen sich bei den Schülerinnen und Schülern in Abhängigkeit der unterschiedlichen Aufgabenformate identifizieren?

Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

Die Untersuchung wurde in Form eines Multi-Matrix-Designs an 554 Gymnasialschülerinnen und -schülern der Jahrgangsstufe 7 (55,1% weiblich, 44,9% männlich) mit offenen (OA) und multiple-choice (MC) Aufgaben durchgeführt, die in gleichen Teilen die vier Teilkompetenzen der Erkenntnisgewinnung („Naturwissenschaftliche Fragestellungen formulieren“, „Hypothesen generieren“, „Untersuchungen planen“ sowie „Daten analysieren und deuten“) abbildeten (vgl. Hupfeld, Dohle & Möller 2009). Zur Auswertung der offenen Schülerantworten wurden pro Teilkompetenz individuelle Codes verwendet, die fünf modellbasierten, hierarchisch abgestuften Kompetenzniveaustufen zugeordnet wurden (Intercoder-Reliabilität: Cohens Cappa = 0,85-0,97). Die anschließende Datenanalyse erfolgte unter Verwendung der Item-Response-Theorie (Rasch) mithilfe des Programms ConQuest (Wu et al., 1997). Korrelationsanalysen und Signifikanztests erfolgten mittels nachgeschalteter Analysen in SPSS.

Ergebnisse und Diskussion

(1) *Abbildung der Niveaustufen:* In allen vier Teilkompetenzen des Experimentierens lassen sich im offenen Aufgabenformat die Kompetenzniveaus in vier angenommenen hierarchischen Stufen abbilden. Die fünfte Stufe wurde von einem zu geringen Anteil der Schülerinnen und Schüler erreicht, um in die Berechnung einzufließen. Diese Ergebnisse decken sich mit den Ergebnissen vorheriger Studien (Möller, Grube & Mayer 2007). Im MC Format wird eine Abstufung der Kompetenzniveaus nur teilweise erreicht. Die Abbildung der Niveaustufen variiert darüber hinaus innerhalb der Teilkompetenzen. (2) *Vergleich der Aufgabenformate:* Ein Vergleich beider Aufgabenformate zeigt, dass die offenen Aufgaben, mit Ausnahme des ersten Kompetenzniveaus, insgesamt schwerer zu lösen sind. (3) *Korrelation der Aufgabenformate zu Schulnoten und Geschlecht:* Beide Aufgabenformate zeigen einen geringen Zusammenhang zwischen schulischen Leistungen und gemessener Kompetenzen. Die Korrelationen sind bei den MC Aufgaben jedoch höher als bei den offenen Aufgaben, wobei sie in Bezug auf die Biologienote am höchsten sind. Beim offenen Antwortformat ist die Korrelation zu der Leistung im Fach Deutsch höher als beim MC Format, was möglicherweise darauf zurückzuführen ist, dass Schülerinnen und Schüler selbst formulieren müssen. Mädchen weisen in allen Teilkompetenzen sowie in beiden Aufgabenformaten höhere Leistungen auf als Jungen, wobei der Leistungsunterschied im offenen Aufgabenformat besonders hoch ist (MC: $p < .05$; OA: $p < .001$, t -test). Dies ist möglicherweise auf deren bessere sprachliche Fähigkeiten zurückzuführen. Setzt man die Deutschnote als Kontrollvariable ein, schwächt sich der Geschlechtereffekt tatsächlich ab. Die Befunde legen nahe, dass offene Aufgabenformate die Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung im Fach Biologie insgesamt besser erfassen, als geschlossene Formate. Sie weisen eine höhere Reliabilität auf, sind trennschärfer und bilden die im Modell beschriebenen und empirisch fundierten Kompetenzniveaus ab,

während dies mit den MC Aufgaben nur teilweise möglich ist. Obwohl die Kompetenzen des Experimentierens insgesamt nur schwach bis mittel mit den Leistungen im Fach Deutsch korrelieren, weist die höhere Korrelation der offenen Aufgaben mit der Deutschnote auf eine geringere Validität der offenen Aufgaben hin. Zudem ist auf geschlechterspezifische Unterschiede zu achten, die bei den offenen Aufgabenformaten besonders ausgeprägt zu sein scheinen.

Literatur

- Grube, C., Möller, A. & Mayer, J. (2007). Dimensionierung wissenschaftsmethodischer Kompetenz. In Bayrhuber, H. et al. (Hrsg.): *Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften*. (pp. 31-34). Kassel: IPN.;
- Hupfeld, K., Dohle, M. & Möller, A. (2009). Experimentieren im Biologieunterricht – Analyse von Kompetenzniveaus beim Entwickeln von Fragestellungen, Generieren von Hypothesen, Planen von Untersuchungen und Deuten von Ergebnissen. Elfte Frühjahrsschule der Fachsektion Biologiedidaktik (FDdB) im Verband Biologie, Biowissenschaften und Biomedizin (VBIO), Marburg.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.). *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (pp. 177-186). Berlin, Heidelberg: Springer.;
- Möller, A., Grube, C., Mayer, J. (2007). Kompetenzniveaus der Erkenntnisgewinnung bei Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I. In Bayrhuber, H. et al. (Hrsg.): *Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften*. (pp. 55-58). Kassel: IPN.
- Wu, M. (2005). The role of plausible values in large-scale surveys. *Studies in Educational Evaluation* 31, 112-128.

Vortrag S4.3: H 13, 13.09.2011, 15:00-15:30

Erfassung und Förderung wissenschaftsmethodischer Kompetenzen

NICOLE WELLNITZ¹, JÜRGEN MAYER

¹ Didaktik der Biologie, Universität Kassel

Kontakt: nicole.wellnitz@uni-kassel.de

Die Kenntnis, dass Wissenschaftler unterschiedliche Methoden nutzen, um sich der Lösung eines naturwissenschaftlichen Problems anzunähern, ist ein bedeutsamer Aspekt für das Wissenschaftsverständnis von Lernenden. Die Bildungsstandards für das Fach Biologie kommen diesem Anspruch nach, indem der Umgang mit charakteristischen biologischen Erkenntnismethoden explizit gefordert wird. In dieser Studie¹ wird die spezifische Erkenntnislogik beim *Beobachten*, *Vergleichen* und *Experimentieren* unter Ausdifferenzierung der jeweiligen Binnenstruktur dargestellt und methodenspezifische Kompetenzniveaus abgeleitet. Zur Überprüfung der Dimensionalität werden Lernende der 10. Jahrgangsstufe (N=986) einem Leistungstest mit 132 Aufgaben im Multi-Matrix-Design unterzogen. Die Befunde zeigen, dass die beschriebenen Kompetenzen hinsichtlich der prognostizierten Struktur gemessen werden können.

Theoretischer Hintergrund und Forschungsfragen

In Schulleistungsstudien erfolgt eine starke Fokussierung auf das Experimentieren, was sich in zweifacher Hinsicht auf den naturwissenschaftlichen Unterricht auswirkt: Zum einen wird oftmals jede praktische Tätigkeit als Experimentieren bezeichnet, obwohl beispielsweise lediglich Nachweisreaktionen veranschaulicht werden (Wellington, 1998). Zum anderen werden abzuarbeitende Schritte vorgegeben, die ein experimentelles Design erzwingen und „Irrwege“ ausschließen sollen (Hofstein & Lunetta, 2004). Die spezifisch hypothetisch-deduktive Vorgehensweise verschiedener biologischer Erkenntnismethoden zu vermitteln, bleibt hierbei unberücksichtigt. Als zentrale Prozeduren konnten in vorangegangenen Studien vier Prozessvariablen naturwissenschaftlicher Untersuchungen als eigenständige Teilkompetenzen beim Experimentieren identifiziert werden: naturwissenschaftliche Fragen formulieren, Hypothesen generieren, Untersuchungen planen und Daten auswerten (Grube & Mayer, 2010). Inwiefern diese auch als eigenständige Konstrukte für weitere biologische Erkenntnismethoden (Beobachten und Vergleichen) empirisch zu trennen sind, wurde bisher noch nicht hinreichend geklärt. Hieraus ergeben sich folgende Forschungsfragen: (1) Welche Dimensionen des Konstrukts *Naturwissenschaftliche Untersuchungen* lassen sich empirisch nachweisen? (2) Welche Kompetenzniveaus lassen sich aus dem Konstrukt *Naturwissenschaftliche Untersuchungen* empirisch nachweisen?

Methoden

In einem ersten Schritt wurden die Erkenntnismethoden *Beobachten*, *Vergleichen* und *Experimentieren* einer fachlichen Präzisierung unterzogen und unter Herausarbeitung der jeweiligen Binnenstruktur ein

theoretisches Kompetenzstrukturmodell erstellt. Das Kompetenzmodell erlaubt die Ableitung methodenspezifischer Kompetenzniveaus. In einem zweiten Schritt fand im Rahmen des Kooperationsprojektes „Evaluation der Standards in den Naturwissenschaften für die Sekundarstufe I (ESNaS)“ (Walpuski, Kampa, Kauertz & Wellnitz, 2008) die empirische Überprüfung der prognostizierten Kompetenzstruktur statt, indem modellkonforme Testaufgaben zu den Prozessvariablen wissenschaftlicher Untersuchungen (*Fragestellung, Hypothese, Untersuchungsdesign, Datenauswertung*) entwickelt und hinsichtlich der verschiedenen Methoden (*Beobachten, Vergleichen, Experimentieren*) ausdifferenziert wurden. In der Hauptstudie wurden Schülerinnen und Schüler (Jg. 10) einem Leistungstest mit offenen und geschlossenen Items im Multimatrix-Design unterzogen. Die Auswertung erfolgt anhand einer Teilstichprobe (N=986) und berücksichtigt 132 Items, die systematisch die Prozessvariablen und Erkenntnismethoden abbilden. Die Datenanalyse erfolgt auf Basis der Item-Response-Theorie unter Skalierung ein- und mehrdimensionaler Raschmodelle. Die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler werden als Plausible Values geschätzt um mögliche Zusammenhänge zwischen Personenvariablen (Alter, Geschlecht, Schulform, Noten) und Kompetenzausprägung ermitteln zu können.

Ergebnisse und Ausblick

Von 132 Items weisen 116 Items für alle Raschskalierungen eine gute Passung zu den jeweiligen Modellen auf ($0.80 \leq \text{MNSQ} \leq 1.20$; $T \leq 1.96$; Trennschärfe > 0.2). Das gesamte Leistungsspektrum wird von den verbleibenden Items gut abgebildet. Erste Modellvergleiche der ein- und mehrdimensionalen Raschskalierungen weisen darauf hin, dass dem dreidimensionalen Modell (*Beobachten, Vergleichen, Experimentieren*) eine Überlegenheit gegenüber dem vierdimensionalen (*Fragestellung, Hypothese, Untersuchungsdesign, Datenauswertung*) und dem eindimensionalen Modell (*Naturwissenschaftliche Untersuchungen*) nachgewiesen werden kann. Um den Einfluss von Störgrößen (z. B. Aufgabenformat, kognitive Anforderungen) zu untersuchen, sind weitere Skalierungen notwendig. Die bisherigen Befunde legen nahe, dass bei der Modellierung wissenschaftsmethodischer Kompetenzen, nicht nur die in den Bildungsstandards beschriebenen Kompetenzen zentraler Prozessvariablen, sondern ebenso die beschriebenen Kompetenzen zum Beobachten, Vergleichen und Experimentieren gemessen werden können. Inwiefern die Leistungen der verschiedenen Teilkompetenzen variieren wird derzeit überprüft, um Aussagen über zukünftig zu fördernde wissenschaftsmethodische Kompetenzen zu ermöglichen.

Literatur

- Grube, C. & Mayer, J. (2010). Wissenschaftsmethodische Kompetenzen in der Sekundarstufe I: Eine Untersuchung zur Entwicklung des wissenschaftlichen Denkens. In U. Harms & I. Mackensen-Friedrichs (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik. Band 4. Heterogenität erfassen – individuell fördern im Biologieunterricht* (S. 155-168). Innsbruck: Studienverlag.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Walpuski, M., Kampa, N., Kauertz, A. & Wellnitz, N. (2008). Evaluation der Bildungsstandards in den Naturwissenschaften. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 61(6), 323-326.
- Wellington, J. (1998). Practical Work in Science. Time for a re-appraisal. In J. Wellington (Hrsg.), *Practical work in school science*. London: Routledge.

¹ Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01 GJ 0862 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Vortrag S4.4: H 13, 13.09.2011, 16:00-16:30

Überzeugungen über die Natur der Naturwissenschaften und Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung

KERSTIN KREMER¹, JÜRGEN MAYER

¹ Didaktik der Biologie, Universität Kassel

Kontakt: kkremer@uni-kassel.de

Angemessene Überzeugungen über die Epistemologie der Naturwissenschaften werden in der Naturwissenschaftsdidaktik als Bildungsziel angesehen. Außerdem werden sie in der Kognitionspsychologie auch als Voraussetzung für das Gelingen von Lernprozessen verantwortlich gemacht. Die vorgestellte Untersuchung befasst sich mit Überzeugungen und Kompetenzen 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.

Theoretischer Hintergrund und Forschungsfragen

Die Entwicklung einer zeitgemäßen Verständnisses für die Natur (Charakteristika) des naturwissenschaftlichen Wissens und Wissenserwerbs stellt ein weithin anerkanntes Lernziel dar. Lederman et al. (2002) und weitere Forscher stellen heraus, dass es Kerndimensionen gibt, die unstrittig und für das schulische Lernen von Relevanz sind. Darauf aufbauend untersucht diese Studie Überzeugungen zu sieben Kerndimensionen der Natur der Naturwissenschaften: Herkunft, Sicherheit, Entwicklung, Rechtfertigung und Komplexität naturwissenschaftlichen Wissens, Zweck der Naturwissenschaften und Kreativität von Naturwissenschaftlern (Urhahne et al., 2008; Urhahne et al., im Druck). Zentrale Forschungsfragen sind u.a.: 1) Wie sind die Überzeugungen von Schülerinnen und Schülern am Ende der Sekundarstufe I ausgeprägt? 2) Welche Unterschiede zeigen sich bezüglich der Zugehörigkeit zu unterschiedliche Schulformen (Gymnasium, Realschule, Gesamtschule)? 3) Wie hängt das Verständnis mit Lernleistungen (Note) und Kompetenzen (Kompetenztest) im Bereich der Erkenntnisgewinnung zusammen?

Untersuchungsdesign

Mit Hilfe eines quantitativen Messinstruments (Urhahne et al., 2008) wurden Überzeugungen von N = 6845 Zehntklässlern aus 160 Schulen unterschiedlicher Schulformen aus acht deutschen Bundesländern erfasst (52 % weiblich) zu zentralen Dimensionen der Natur der Naturwissenschaften über graduelle Zustimmung zu Aussagen über die Natur der Naturwissenschaften auf einer 4-stufigen Likert-Skala untersucht. Somit wurde die Tendenz zu absolutem bzw. relativistisch-konstruktivistischem Wissenschaftsverständnis erfasst (Hofer & Pintrich, 1997). Die Reliabilität der sieben Einstellungsskalen variiert zwischen $\alpha = .60$ (Komplexität) und $\alpha = .83$ (Rechtfertigung), was als zufriedenstellend zu bezeichnen ist. Darüber hinaus bearbeiteten die Untersuchungsteilnehmer 189 Testaufgaben zu Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung im Multi-Matrix-Design. Diese Testaufgaben lassen sich den Kompetenzteilbereichen (1) naturwissenschaftliche Untersuchungen (vgl. Wellnitz & Mayer, in diesem Symposium), (2) naturwissenschaftliche Modellbildung und (3) wissenschaftstheoretische Reflexion zuordnen (Kremer et al., 2011).

Forschungsergebnisse

Die Mittelwerte der Schülereinschätzungen geben Auskunft über ihre Tendenz zu absoluten bzw. relativistisch-konstruktivistischen Einstellungen über die Natur der Naturwissenschaften (Hofer & Pintrich, 1997). Gemessen am Mittelwert des gesamten Fragebogens ($M = 3.12$; $SD = .52$) schätzen die Probanden die Rechtfertigung naturw. Wissens eher relativistisch ein ($M = 3.20$; $SD = .47$), bzw. zeigen eine ausgeprägte Tendenz zu absoluten Sichtweisen bzgl. der Skalen Kreativität ($M = 2.52$; $SD = .57$) und Komplexität ($M = 2.43$; $SD = .55$). Überzeugungen von Gymnasiasten erweisen sich signifikant als stärker konstruktivistisch-relativistisch orientiert als die Überzeugungen der Realschüler (alle Skalen $p < .001$; außer Kreativität $p < .05$). Zusammenhänge zum Kompetenzteilbereich naturwissenschaftliche Untersuchungen sind signifikant schwach positiv, bzw. zu Lernleistung (Note im Fach Biologie) signifikant schwach negativ.

Pädagogische Relevanz

Aus den Befunden lassen sich Anknüpfungspunkte für die schulische Förderung von Naturwissenschaftsverständnis diskutieren. Zusammenhänge zwischen Überzeugungen über die Natur der Naturwissenschaften und Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung sollten im Rahmen von Instruktionsprozessen (bspw. beim Forschenden Lernen) explizit und reflexiv genutzt werden. Im Sinne von *Scientific Literacy* sollten Schülerinnen und Schüler aller Schulformen im Unterricht angemessene Lerngelegenheiten erhalten, die zu einem im Alltag anschlussfähigen Wissenschaftsverständnis beitragen.

Literatur

- 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.
- Kremer, K., Fischer, H. E., Kauertz, A., Mayer, J., Sumfleth, E. & Walpuski, M. (2011). *Assessment of standards-based learning outcomes in science education: Perspectives from the German project ESNaS*. Paper presented at the 5th IPN-York-Symposium „Making It Tangible – Learning Outcomes in Science Education. Kiel: IPN.
- 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.

Urhahne, D., Kremer, K. & Mayer, J. (in press). Conceptions of the nature of science – Are they general or context-specific? *International Journal of Science and Mathematics Education*. DOI: 10.1007/s10763-010-9233-4.

Vortrag S4.5: H 13, 13.09.2011, 16:30-17:00

Erfassung handlungsbezogener Kompetenzen bei der Durchführung naturwissenschaftlicher Untersuchungen

MONIQUE MEIER¹, JÜRGEN MAYER¹

¹ FB 10/ Didaktik der Biologie, Universität Kassel

Kontakt: monique.meier@uni-kassel.de

In dem vorliegenden Projekt wird die Rolle der praktischen Fertigkeiten und prozeduralen Fähigkeiten im Rahmen wissenschaftsmethodischer Kompetenzen in der Erkenntnisgewinnung untersucht. In einer qualitativen Videostudie konnten erste Befunde zum wissenschaftsmethodischen Handlungswissen von Lernenden analysiert und der individuelle Erkenntnisweg über ein Verlaufsdiagramm abgebildet werden. Auf Grundlage der mit einem praktischen Aufgabenformat erfassbaren Schülerleistung und dessen Vergleich mit schriftlicher Leistung wird eine weiterführende Varianzaufklärung von wissenschaftsmethodischen Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung angestrebt.

Theoretischer Hintergrund & Forschungsfragen

Ein Ausgangspunkt dieser Forschungsarbeit bilden die im Kompetenzbereich der Erkenntnisgewinnung formulierten Standards, die explizit die Fähigkeiten zur Durchführung von naturwissenschaftlichen Untersuchungen (*inquiry skills*) und der praktischen Ausführung von Arbeitstechniken (*practical skills*) aufgreifen. Die Umsetzung naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen ist unter Anwendung von naturwissenschaftlichen Denkweisen und Konzeptwissen zudem gebunden an anwendungsbezogenem Wissen, dem so genannte Wissen über „how to do things“ (Anderson, 1983, p. 215). Derartiges methodisch praktisches Wissen stellt aufgrund der handlungsorientierten Struktur veränderte Leistungsanforderungen an die Lernenden (Roberts & Gott, 2004) und verlangt folglich auch ein daraufhin abgestimmtes Diagnose- und Testverfahren. Schülerleistung wird traditionell vornehmlich über schriftliche Auswahl- und Kurzantwort-Aufgaben gemessen (Ingenkamp & Lissmann, 2008). Es stellt sich die Frage, ob das prozedurale Wissen, welches die Handlungen in naturwissenschaftlichen Untersuchungen ermöglicht, über derartige Testinstrumente erfasst werden kann. Daran anknüpfend ist dieses Projekt darauf ausgerichtet ein praktisch-orientiertes Testformat (*Performance Assessment*) zu entwickeln und zu evaluieren. Ergebnisse aus internationalen Studien (u. a. Lawrenz, et al., 2001) zum Einsatz von praktischen Aufgaben offenbaren sowohl eine hohe Leistungsvariabilität in den Schülerantworten als auch eine geringe Korrelationen zwischen den Ergebnissen von *hands-on investigations* und den schriftlich erfassten Kompetenzen. Für eine Analyse dieser Differenzen ist es notwendig Aufschlüsse über diejenigen Kompetenzen zu erlangen, die Schüler/innen benötigen, um ein Problem im Sinne der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung praktisch erschließen zu können. Es ergeben sich folgende Forschungsfragen: (1) Auf welchen Kompetenzen basieren die Standards zum praktischen Arbeiten in der Erkenntnisgewinnung? (2) Wie können die manuellen Fertigkeiten und prozeduralen Wissensstrukturen operationalisiert und gemessen werden? (3) In welchem Zusammenhang stehen die schriftlich erfassbaren Kompetenzen des Wissenschaftlichen Denkens mit den anwendungsorientierten Kompetenzen des prozeduralen Wissens?

Design und Methodik

Basierend auf theoretischen Befunden zur *Vee heuristic* von Bob Gowin wurden zunächst Aufgaben konstruiert, welche es ermöglichen prozedurale Wissensstrukturen bei Schülern/innen über die praktische Ausführung eines problemorientierten Erkenntnisprozesses zu erfassen (Meier & Mayer, 2011). Nach dem Mixed-Method-Ansatz ist das Projekt in einem sequentiell explorativen Design angelegt, d. h. basierend auf Ergebnissen einer qualitativen Studie schließt sich eine quantitative Studie an. In der qualitativen Studie wurden 26 Gruppen (N=64, 7., 9. Jg.) mit je 2 bis 3 Schüler/innen bei der Durchführung einer praktischen Aufgabe videographiert. In der Auswertung der Video- und Audiodaten, durch direkte Beobachtung und dem Programm Videograph, wurden die Handlungen kodiert und kategorisiert. Im Frühjahr 2011 erfolgt eine quantitative Untersuchung mit ca. 100 Schüler/innen. Um Diskrepanzen zwischen schriftlicher und praktischer Schülerleistung zu klären, wird in der quantitativen Studie zusätzlich ein schriftlicher Leistungstest mit offenen Items eingesetzt.

Forschungsergebnisse und pädagogische Relevanz

Die qualitativen Ergebnisse zeigen ein heterogenes Bild der Schülerleistung bei der Durchführung naturwissenschaftlicher Untersuchungen zwischen und innerhalb einer Jahrgangsstufe. Mit einem Verlaufdiagramm lassen sich Schwerpunktkategorien abbilden, an denen die Schüler/innen mehrheitlich vorhandene Kompetenzen oder Kompetenzdefizite aufzeigen. Demnach stand u. a. einheitlich bei allen Lernenden die Durchführung von qualitativen Beobachtungen, ohne den Einsatz von Messprozeduren, im Vordergrund. Sowohl die Entscheidungen zur Messung als auch die Operationalisierung der Messdurchführung haben sich als zentrale Elemente bei der praktischen Untersuchungsdurchführung herauskristallisiert. Neben den Messungen bilden zudem die Versuchsanordnung und der Umgang mit den Versuchsobjekten Anforderungsbereiche der praktischen Aufgaben, die andere Fähigkeiten der Schüler/innen verlangen als bei schriftlichen Testformaten und folglich ein erweitertes Kompetenzspektrum abbilden. Die Ergebnisse aus diesem Projekt ermöglichen Handreichungen zum Einsatz von praktischen Untersuchungsaufgaben für die formative und summative Evaluation. Als Lern-, Test- und Feedbackinstrument können derartige Aufgaben einen positiven Beitrag zur kompetenzorientierten Qualitätsentwicklung von Unterricht leisten. Zudem eröffnet die Erweiterung des methodischen Repertoires der Kompetenzmessung um praktische Formate ein detaillierteres Abbild der Schülerleistung im Bereich naturwissenschaftlicher Grundbildung.

Literatur

- Anderson, J. R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge: Harvard Univ. Press.
- Ingenkamp, K., & Lissmann, U. (2008). *Lehrbuch der pädagogischen Diagnostik* (6., neu ausgest. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Lawrenz, F., Huffman, D., & Welch, W. (2001). The science achievement of various subgroups on alternative assessment formats. *Science Education*, 85(3), 279-290.
- Meier, M., & Mayer, J. (2011). Gewusst Vee! Ein Diagnoseinstrument zur Erfassung von Konzept- und Methodenwissen im Biologieunterricht. *Schulpädagogik-heute*, 1(3), 1-12.
- Roberts, R., & Gott, R. (2004). Assessment of Sc1: alternatives to coursework. *School Science Review*, 85(313), 103-108

Vortrag S4.6: H 13, 13.09.2011, 17:00-17:30

Förderung biologischer Beobachtungskompetenz im Vorschulalter

LUCIA KOHLHAUF¹, ULRIKE RUTKE¹, BIRGIT NEUHAUS¹

¹ Didaktik der Biologie, LMU München

Kontakt: lucia.reichart@lrz.uni-muenchen.de

In den letzten Jahren gewann die Förderung von naturwissenschaftlichen Kompetenzen, wie z.B. der Beobachtungskompetenz zunehmend auch im Vorschulbereich an Bedeutung. Da Kinder ab ca. vier Jahren zur Perspektivenübernahme in der Lage sind und somit selbstständig Hypothesen generieren können, scheint die Förderung der Beobachtungskompetenz bereits ab diesem Alter möglich und sinnvoll. Um hierbei eine entwicklungsangemessene Förderung gewährleisten zu können, ist eine Feststellung der aktuellen Kompetenz erforderlich. Hierzu wurde ein theoretisches Kompetenzstrukturmodell entwickelt und empirisch an einer altersheterogenen Stichprobe (N=110; Alter 4-29 Jahre) evaluiert. Zudem wurden mittels Strukturgleichungsmodellen Zusammenhänge zwischen Vorwissen, Sprachfertigkeit, Sachinteresse und Beobachtungskompetenz analysiert. Anhand des entstandenen Modells sollen nun Module zur individuellen Förderung im Vorschulbereich als 'guided play activities' entwickelt und empirisch evaluiert werden. Um diese bestmöglich in den Kindergartenalltag integrieren zu können, ist für deren Entwicklung und Durchführung eine enge Zusammenarbeit mit dem Erzieherpersonal geplant.

Theoretischer Hintergrund

In den letzten Jahren gewann die Förderung naturwissenschaftlicher Kompetenzen, wie z.B. der Beobachtungskompetenz, auch im Vorschulbereich an Bedeutung. Doch meist wird das Beobachten trivialisiert, obwohl es Grundlage für andere wissenschaftliche Methoden ist (Hammann, 2002) und zugleich eine eigenständige Erkenntnismethode darstellt (Oguz & Yurumezoglu, 2007). Denn Beobachten ist eine hoch komplexe Tätigkeit, für die das Differenzieren zwischen relevanten und irrelevanten Details, das Stellen von Fragen und Generieren von Hypothesen erforderlich ist (Tomkins & Tunnicliffe, 2001). Da Kinder ab ca. 4 Jahren in der Lage sind, selbstständig Hypothesen zu generieren (Sodian & Thoermer, 2006), scheint eine Förderung der Beobachtungskompetenz ab dem Vorschulalter möglich. Zentral ist hierbei, dass die

Fördermaßnahmen als in den Kindergartenalltag integrierte 'guided play-activities' (Singer, Golinkoff & Hirsh-Pasek, 2006) erfolgen, sodass spielerisches interesselörderndes Lernen ohne Leistungsdruck möglich ist. Das vorliegende Projekt setzt sich aus den folgenden drei Teilstudien zusammen:

1. Erstellung und Evaluation eines Kompetenzmodells zum biologischen Beobachten
2. Analyse der Zusammenhänge von Vorwissen, Sachinteresse und Sprachfertigkeit mit Beobachtungskompetenz
3. Entwicklung und Evaluation von 'guided play activities' zur Förderung der Beobachtungskompetenz im Vorschulbereich

Methoden

Angelehnt an Theorien aus der Psychologie, Biologie und Fachdidaktik (u.a. Bortz & Döring, 1995; Naguib, 2006; Harms, Mayer, Hammann, Bayrhuber & Kattmann, 2006) wurde ein theoretisches Kompetenzstrukturmodell zum Beobachten erstellt und an einer altersheterogenen Stichprobe (N=110, Alter 4-29 J.) mittels eines Tests zur Beobachtungskompetenz empirisch evaluiert. Die videographierten Tests wurden kodiert und die Daten einer Raschanalyse unterzogen, um sowohl die Existenz der theoretisch angenommenen Niveaustufen als auch die Unabhängigkeit und Gültigkeit der erwarteten Teilkompetenzen überprüfen zu können. Zusätzlich wurden Daten zu Vorwissen, Sachinteresse und Sprachfertigkeit erhoben und mit Strukturgleichungs-modellen deren Zusammenhänge mit der Beobachtungskompetenz ermittelt.

Ergebnisse

Die Reliabilitäten aller Tests (Vorwissen, 18 items: $\alpha = .89$; Sachinteresse, 6 items: $\alpha = .88$; Sprachfertigkeit, 175 items: $\alpha = .98$; Beobachtungskompetenz, 15 items: $\alpha = .91$), sowie die Interraterreliabilität (Spearman's $\rho = .77$, $p \leq 0,001$) sind gut. Für das Kompetenzmodell konnten drei der fünf angenommenen Teilkompetenzen ('Beschreiben', 'wissenschaftliches Denken', 'Interpretieren') als unabhängig bestätigt werden. Diese weisen wie erwartet jeweils drei aufsteigende Niveaus ('Inzidentelles Beobachten', 'unsystematisches Beobachten', 'systematisches Beobachten') auf. Das Strukturgleichungsmodell zeigt, dass die Beobachtungskompetenz am stärksten durch Vorwissen beeinflusst wird ($\lambda = .62$, $p < .001$), während die Sprachfertigkeit einen geringen ($\lambda = .33$, $p < .001$) und das Sachinteresse nahezu keinen Einfluss nimmt ($\lambda = -.17$, $p < .01$).

Ausblick

Ausgehend von diesen Daten und dem nun bestehenden Kompetenzmodell werden momentan 'guided play activities' zur individuellen Förderung im Vorschulbereich entwickelt. Eine Langzeitintervention zur Evaluation ebendieser und zur Bestätigung des Modells auch als Kompetenzentwicklungsmodell ist für Ende 2011 geplant.

Literatur

- Bortz, J. & Döring, N. (1995). *Forschungsmethoden und Evaluation*. Berlin: Springer.
- Hammann, M. (2002). *Kriteriengeleitetes Vergleichen im Biologieunterricht*. Innsbruck: Studienverlag.
- Harms, U., Mayer, J., Hammann, M., Bayrhuber, H. & Kattmann, U. (2004). Kerncurriculum und Standards für den Biologieunterricht in der gymnasialen Oberstufe. In H.-E. Tenorth (Hrsg.), *Kerncurriculum Oberstufe II. Biologie, Chemie, Physik, Geschichte, Politik* (22-84). Weinheim: Beltz.
- Naguib, M. (2006). *Methoden der Verhaltensbiologie*. Berlin: Springer.
- Oguz, A. & Yurumezoglu, K. (2007). *The primacy of observation in inquiry-based science teaching*. Paper presented at the International Workshop: Science Education in School (Bucharest, Romania, Oct 11-14, 2007).
- Singer, D.G., Golinkoff, R.M., Hirsh-Pasek, K. (2006). *Play equals learning*. Oxford: Oxford University Press.
- Sodian, B. & Thoermer, C. (2006). Theory of mind. In W. Schneider & B. Sodian (Eds.), *Kognitive Entwicklung. Enzyklopädie der Psychologie*. Entwicklungspsychologie Bd. 2 (S.495-579). Göttingen: Hogrefe.
- Tomkins, S. & Tunnicliffe, S.D. (2001). Looking for ideas: observation, interpretation and hypothesis-making by 12 year-old pupils undertaking science investigations. *International Journal of Science Education*, 23 (8), 791-813.

Vortrag S4.7: H 13, 13.09.2011, 17:30-18:00

Effekte kompetenzieller und sozialer Rückmeldung auf Performanz und Motivation beim wissenschaftlichen Denken

MAREIKE SCHREIBER¹, JENS MÖLLER², UTE HARMS¹

¹ Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik an der Universität Kiel, Didaktik der Biologie

² Institut für Psychologie an der Christian-Albrechts-Universität Kiel

Kontakt: harms@ipn.uni-kiel.de

Mit dem Ziel einer Förderung von Schülerkompetenzen im Bereich des wissenschaftlichen Denkens im Kontext der Erkenntnisgewinnung im Biologieunterricht wurde eine kompetenzorientierte Art der Rückmeldung untersucht. Diese kompetenzielle Rückmeldung wurde in dieser Studie als Leistungsbewertung in Relation zu definierten Kompetenzstufen eines domänenspezifischen Kompetenzmodells verstanden. In einem Pre-Posttest-Design ($N = 120$) wurde die kompetenzielle Rückmeldung mit einer sozialen Rückmeldung verglichen, die die Performanz in Relation zu den Leistungen der Mitschüler bewertete. Als Kontrollgruppe diente eine informative Versuchsbedingung, die den gleichen Informationsgehalt aufwies, jedoch keine Einstufung der Performanz enthielt. Die Ergebnisse zeigen, dass Lernende, die während der Bearbeitung von Aufgaben zum wissenschaftlichen Denken eine kompetenzielle Rückmeldung erhielten, bessere Leistungsentwicklungen aufwiesen als Lernende, die eine soziale oder informative Rückmeldung erhielten. Was die Motivation betrifft, so wird diese sowohl durch die kompetenzielle als auch die soziale Rückmeldung positiv beeinflusst.

Theoretischer Hintergrund

Im Bereich der Kompetenzforschung wird die Forschungsaufgabe beschrieben, konkrete Effekte einer Rückmeldung über den individuellen Leistungsstand einer spezifischen Kompetenz zu untersuchen (Koeppen, Hartig, Klieme & Leutner, 2008). In der Forschung zu Effekten von Rückmeldungen zeigen empirische Befunde, dass Leistungsrückmeldungen die Lernentwicklungen von Schülerinnen und Schülern beeinflussen (Black & William, 1998; Hattie & Timperley, 2007; Kluger & DeNisi, 1996; Vollmeyer & Rheinberg, 2005).

Forschungsfragen und Hypothesen

Das vorliegende Forschungsprojekt verknüpft beide Forschungsbereiche und untersucht a) inwieweit ein Kompetenzmodell als Grundlage für Leistungsrückmeldungen im Unterricht genutzt werden kann und b) inwiefern die Performanz und die Motivation der Lernenden durch eine kompetenzbezogene, d.h. an Kompetenzstufen orientierten Rückmeldung positiv beeinflusst werden. Theoretisch angeknüpft wird dabei an ein für die Erkenntnisgewinnung spezifisches Kompetenzmodell (Mayer, Grube & Möller, 2008). Basierend auf Befunden der Meta-Analysen, die zeigen, dass Rückmeldungen u.a. dann einen Leistungszuwachs begünstigen, wenn sie spezifische Informationen über die weitere Aufgabebearbeitung enthalten (Hattie & Timperley, 2007), wird angenommen, dass die Performanz wie auch die Motivation von Lernenden durch die kompetenzielle Rückmeldung begünstigt werden.

Methode

Die oben genannten Forschungsfragen werden im Kontext des wissenschaftlichen Denkens im naturwissenschaftlichen Unterricht in der Sekundarstufe I untersucht. Unabhängige Variable ist die experimentelle Variation der Rückmeldung (kompetenziell vs. sozial vs. informativ). Als abhängige Variablen werden Performanz (Mayer et al., 2008) und Motivation (Wilde, Bätz, Kovaleva & Urhahne, 2009) erfasst. In einem Pretest-Posttest-Kontrollgruppen-Design wird die Performanz beim wissenschaftlichen Denken mithilfe von Paper-Pencil-Tests erhoben und anschließend die Rückmeldung gegeben, bevor der Lernzuwachs ermittelt wird.

Ergebnisse

Die kompetenzielle Rückmeldung führt zu einer signifikant höheren Performanz der Lernenden beim wissenschaftlichen Denken im Vergleich zur sozialen und zur informativen Rückmeldung ($F(2,117) = 14.71$; $p < .01$; $\eta_p^2 = .20$). Bezüglich der motivationalen Variablen zeigt sich, dass Lernende mit kompetenzieller wie

auch sozialer Rückmeldung ein signifikant höheres Kompetenzerleben zeigten als Lernende mit informativer Rückmeldung ($F(2,117) = 3.96; p < .05; \eta_p^2 = .06$).

Relevanz

Zusammenfassend wird deutlich, dass das Forschungsprojekt eine Lücke zwischen wissenschaftlich fundierter Kompetenzmodellierung und deren Nutzen bezüglich praktischer Implikationen in Lehr-/Lernsettings schließt. Die kompetenzielle Rückmeldung könnte beispielsweise im Experimentalunterricht oder in Schülerlaboren eingesetzt werden.

Literatur

- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), 7-74.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112.
- Kluger, A. N., & DeNisi, A. (1996). Effects of feedback interventions on performance: A historical review, a meta-analysis, and a preliminary feedback intervention theory. *Psychological Bulletin*, 119, 254-284.
- Koeppen, K., Hartig, J., Klieme, E., & Leutner, D. (2008): Current issues in competence modeling and assessment. *Journal of Psychology*, 216(2), 61-73.
- Mayer, J., Grube, C., & Möller, A. (2008). Kompetenzmodell naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. In U. Harms & A. Sandmann (Eds.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik*.
- Vollmeyer, R., & Rheinberg, F. (2005). A surprising effect of feedback on learning. *Learning and Instruction*, 15, 589-602.
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A. & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 31-45.

Mittwoch: 14.09.2011

Key Note

Key Note 2: H 14 (Plenarraum), 14.09.2011, 09:00-10:00

Teaching and Learning for Action: Connecting Learners to Ecological Systems

*BRUCE JOHNSON*¹

¹ University of Arizona

The Earth has made it abundantly clear that our current societies, with complete dependence on limited supplies of fossil fuels, are not sustainable. We need to change the ways we live to better fit the ecological systems of which we are a part. We must live as if we believe we are part of ecological systems rather than separate from them. These changes will not be easy, but they are required. In order to be able to make progress, education must play a key role. We need to help our learners understand ecological systems, both in the natural world and in human societies. In addition, how we view our place and role in these systems is equally important. We must also help learners examine their environmental perceptions and construct their environmental identities. In the end, action must be the outcome of education. But it is not enough to work on building ecological understandings and perceptions and hope that action will happen. We must create learning experiences for actions that are just as carefully planned as those for understandings and perceptions.

Currently, our educational efforts fall far short of what is needed. Little emphasis is placed on the kinds of teaching and learning that are needed. Both environmental education and education for sustainable development promote some aspects of the teaching and learning that we need, but they do not do so in systematic ways that integrate all of the necessary components. To compound the problem, our educational institutions rarely provide the necessary time and resources to seriously address the need. Environmental learning is too scarce and too scattered, and we can no longer accept the situation.

This talk will begin with a look at ways of helping learners build understandings of ecological systems and apply those understandings to their own lives. We will then look at how to help people examine their perceptions of their relationship with the natural world and develop their environmental identities. Next, strategies for building skills for and encouraging action will be presented. Finally, we will conclude with an examination of comprehensive education programs that include all three of these vital components.

S3 Biologie verstehen - Lernen mit Metaphern

Vortrag S3.1: H 13, 14.09.2011, 10:00-10:30

Symposium: Biologie verstehen – Lernen mit Metaphern

TANJA RIEMEIER¹

¹ Didaktik der Naturwissenschaften, Biologiedidaktik, Leibniz Universität Hannover

Kontakt: Riemeier@biodidaktik.uni-hannover.de

Seit einigen Jahren wird in der fachdidaktischen Forschung verstärkt die epistemologische Rolle von Metaphern beim Verstehen biologischer Phänomene untersucht. Während sich die Forschung anfangs auf die Nutzung von Metaphern durch Lehrende konzentrierte, rückt in den letzten Jahren vermehrt ins Forschungsinteresse, wie und in welcher Art Lernende Metaphern beim Verstehen verwenden. Innerhalb der fachdidaktischen Forschungslandschaft gibt es mindestens zwei verschiedene Perspektiven zur Bedeutung von Metaphern. Einerseits werden Metaphern als methodische Instrumente zur Vermittlung fachlicher Inhalte angesehen. Andererseits deuten Erkenntnisse der Kognitionspsychologie und der Neurobiologie darauf hin, dass Metaphern nicht nur Instrumente, sondern vielmehr Grundlage des Verstehens sind. Im Rahmen des Symposiums sollen Studien diskutiert werden, die analysieren, wie Lernende Metaphern zum Verstehen biologischer Phänomene nutzen. Theoretischer Hintergrund aller Untersuchungen ist die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. Auf Grundlage der Ergebnisse sollen verschiedene Perspektiven zum Umgang mit Metaphern in der Fachdidaktik und im Unterricht erörtert werden. Das Symposium soll somit Antworten auf folgende Fragestellungen geben:

- Welche Rolle spielen Metaphern für das Verstehen der Biologie? Welcher Metaphernbegriff ergibt sich daraus?
- Wie können Metaphern methodisch kontrolliert analysiert werden?
- Welche Möglichkeiten und Schwierigkeiten liefern Metaphern für die Vermittlung fachbiologischer Inhalte?

Geplante Beiträge:

- Riemeier, Tanja (Leibniz Universität Hannover): Die Bedeutung von Metaphern beim Verstehen der Biologie – Theoretische Grundlagen, Analysemethoden und Perspektiven
- Sander, Cornelia (FU Berlin): Metaphern zum Immunsystem und Krankheiten
- Niebert, Kai & David Treagust (Leibniz Universität Hannover, Curtin University): »Conceptual Change durch Metaphorical Change«. Die Rolle von Metaphern beim Verstehen der Biologie
- Dannemann, Sarah & Dirk Krüger (FU Berlin): Die Rolle von individuellen Schülervorstellungen und Metaphern beim Vermitteln und Verstehen des Sehens und Wahrnehmens
- Weitzel, Holger (Päd. Hochschule Weingarten): Impulse zur Diskussion der Symposiumsbeiträge

Vortrag S3.2: H 13, 14.09.2011, 10:30-11:00**Metaphern zum Immunsystem und Krankheiten***CORNELIA SANDER*¹¹ Freie Universität BerlinKontakt: cornelia.sander@fu-berlin.de

Ziel der Studie ist die Erhebung von Metaphern zum Verständnis der Rolle des Immunsystems in verschiedenen Krankheitskontexten. Dazu wurden 13 Einzelinterviews mit PatientInnen sowie Textanalysen von fachwissenschaftlichen Lehrwerken durchgeführt. PatientInnen setzen die Kriegsmetapher zur Beschreibung sowohl von Infektionserkrankungen (IE) als auch von Autoimmunerkrankungen (AE) ein. WissenschaftlerInnen nutzen bei AE auch das Konzept der Kommunikation, um Krankheitsprozesse darzulegen. Der Einsatz der Kriegsmetapher für alle Funktionen des Immunsystems führt zu nicht-fachwissenschaftlichen Vorstellungen bei AE-Prozessen. Lernenden/PatientInnen sollten andere Metaphern angeboten werden, um die Prozesse des Immunsystems und seiner Beteiligung an AE besser verstehen zu können.

Theoretischer Hintergrund

Um ein Verständnis in Bereichen zu erlangen, in denen direkte sinnliche Erfahrungen nicht möglich sind, werden Erfahrungen aus einem Bereich (Ursprungsbereich) herangezogen und auf einen anderen Bereich (Zielbereich) übertragen. Dies wird als Metapher bezeichnet (Lakoff & Johnson, 1980). Metaphern sind zwar geeignet, um sich neue Wissensgebiete zu erschließen, können allerdings auch ein fehlgeleitetes Verständnis hervorbringen, wenn der Ursprungsbereich relevante Bereiche des Zielbereichs verdeckt und dadurch ungewollte Assoziationen erzeugt werden (Bauer, 2006). Lernende übertragen oftmals ihr metaphorisches Verständnis auf Bereiche, in denen die Metapher nicht anwendbar ist (Riemeier, 2005). WissenschaftlerInnen und medizinischen Laien nutzen Metaphern, um die komplexen Prozesse des Immunsystems darstellen und verstehen zu können. (Sander, i.V.). In westlichen Industrieländern orientieren sich Krankheitsvorstellungen immer noch am Modell der IE, obwohl sie im Morbiditäts- und Mortalitätsspektrum von chronisch-degenerativen Krankheiten abgelöst wurden (Jacob et al., 1999). Bisher liegen wenige Studien zu Vorstellungen über das Immunsystem und IE vor (u.a. Simonneaux & Bourdon, 1998; Precht, 2006). Konzepte und Metaphern, die die Rolle des Immunsystems bei AE beschreiben, wurden bisher nicht erhoben.

Wissenschaftliche Fragestellung

- Welche Metaphern nutzen Laien/WissenschaftlerInnen, um die Funktionen des Immunsystems im Rahmen von Autoimmunerkrankungen zu verstehen?
- Welche fachwissenschaftlichen und nicht-fachwissenschaftlichen Vorstellungen werden durch diese Metaphern hervorgerufen?

Untersuchungsdesign

Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion dient als Forschungsrahmen (Kattmann et al., 1997). Zur Erhebung von Metaphern wurden 13 Interviews mit RheumapatientInnen geführt. Mit einer Textanalyse von sechs Lehrwerken zum Immunsystem und zwei rheumatischen Erkrankungen wurden die Metaphern der WissenschaftlerInnen erhoben. Die Daten wurden mit der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2003) und ergänzend mit einer Metaphernanalyse (Niedermaier, 2001) ausgewertet.

Forschungsergebnisse

PatientInnen nutzen die Kriegsmetapher zur Beschreibung der Beteiligung des Immunsystems an der Abwehr von IE und den untersuchten AE. Die Fremd-Selbst-Metapher wird eingesetzt, um zu verstehen, wie das Immunsystem krankheitsverursachende Partikel erkennt. Das Immunsystem hat für die PatientInnen die Funktion des Schützens. Übereinstimmend wurde auch die Kriegsmetaphern von WissenschaftlerInnen für die immunologischen Prozesse hinsichtlich IE genutzt. Sie sehen die Aufgabe des Immunsystems in diesem Kontext ebenfalls als „Schützen“. Für AE setzen die WissenschaftlerInnen die Kriegsmetaphorik nur bei bestimmten Krankheitsprozessen ein. Zentrale Krankheitsprozesse, wie die verstärkte Teilung von Bindegewebszellen, erklären sie mit der Kommunikation zwischen Immunzellen und Bindegewebszellen. PatientInnen haben Schwierigkeiten diese Autoimmunprozesse zu verstehen, da ihnen das Konzept der

Kommunikation zwischen den Zellen fehlt.

Pädagogische Relevanz der Forschungsergebnisse

Vorstellungen über Krankheiten und die Beteiligung des Immunsystems werden durch die Kriegsmetapher geprägt, die ein Verständnis vieler chronischer Erkrankungen nicht unterstützt. Der Einsatz dieser Metapher ist aber für IE angebracht. Gleichzeitig muss aufgezeigt werden, wo die Metapher nicht-fachwissenschaftliche Vorstellungen hervorruft und Metaphern (z.B. Kommunikationsmetapher für Signalproteine zwischen Zellen) angeboten werden, um auch bei AE und anderen chronischen Erkrankungen ein angemessenes Verständnis entwickeln zu können.

Bauer, A. (2006). Metaphern - Bildsprache und Selbstverständnis der Medizin. *Anaesthesist* 55, 1307 - 1314.

Jacob, R., Eirmbter W., Hahn, A. (1999). Laienvorstellungen von Krankheit und Therapie. *Zeitschrift für Gesundheitspsychologie* 7, 105-119.

Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 3,3-18Lakoff, G. & Johnson, M. (1980). *Metaphors we live by*. Chicago: University of Chicago

Press. Mayring, P. (2003). *Qualitative Inhaltsanalyse*. Weinheim: Beltz.Niederemair, K. (2001). Metaphernanalyse. In: T. Hug (Hrsg.) *Einführung in die Forschungsmethodik und Forschungspraxis*. (144-166) Hohengehren:

SchneiderPrecht, M. (2006). *Struktur und Funktion des menschlichen Immunsystems*. unv. Staatsexamensarbeit, Universität Hannover.Riemeier, T. (2005). *Biologie verstehen: Die Zelltheorie*. Oldenburg: Didaktisches Zentrum Oldenburg.

Sander, C. (in Vorbereitung). *Krankheit verstehen: Vorstellungen von Patienten mit entzündlichen rheumatischen Erkrankungen zu Krankheitsprozessen und Therapiewirkungen ihrer Krankheit*. Dissertation: Freie Universität Berlin.Simonneaux, S. & Bourdon, A. (1998). Antigen, antibody, antibiotics, ... Anti-what? In: H. Bayerhuber &

Brinkmann, F. (Hrsg.), *What-Why-How? Research in Didaktik of Biology. Proceedings of the First Conference of ERIDOB* (233-242). Kiel: IPN.

Vortrag S3.3: H 13, 14.09.2011, 11:30-12:00

»Conceptual Change durch Metaphorical Change« Die Rolle von Metaphern beim Verstehen der Biologie

KAI NIEBERT¹, DAVID TREAGUST², SABINE MARSCH³

¹ Biodidaktik, Leibniz Universität Hannover

² Curtin University

³ Universität Leipzig

Kontakt: niebert@biodidaktik.uni-hannover.de

In der Conceptual-Change-Forschung wurden vielfältige Theorien zum Lernen und Lehren von Biologie entwickelt. Darüber hinaus ist in den letzten Jahren auch die Rolle von Metaphern beim Verstehen von Naturwissenschaften in den Fokus geraten. Studien in diesem Bereich kommen jedoch zu ambivalenten Ergebnissen: Viele zur Vermittlung eingesetzte Metaphern werden nicht von Schülern übernommen oder nicht in gewünschter Weise verstanden. Studien mit einer metapherntheoretischen Fundierung hingegen weisen sehr optimistische Ergebnisse in der metaphernbasierten Vermittlung nach. Um diese Ambivalenz zu untersuchen wurden beispielhaft verschiedene publizierte Studien auf Grundlage der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens reanalysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass Kriterien formuliert werden können, um für die Vermittlung adäquate Metaphern zu identifizieren. Darüber hinaus wurde deutlich, dass Lehrer für die Vermittlung häufig zu komplexe Metaphern und Analogien wählen.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Vorstellungen resultieren aus verkörperten Erfahrungen mit der Umwelt. Für nicht direkt erfahrbare wissenschaftliche Konzepte ist imaginatives Denken (z.B. mit Metaphern) notwendig. Imagination greift dabei auf erfahrungsbasierte Vorstellungen zurück, um abstrakte Phänomene zu verstehen (Lakoff & Johnson, 1980). Aufbauend auf diesem Ansatz werden folgende Fragen untersucht: Welche Metaphern helfen beim Verstehen der bestimmter naturwissenschaftlicher Themen? Welchen Einfluss hat die Wahl des Erfahrungsbereichs einer Metapher auf das Verstehen?

Methoden

In der Studie werden die Erfahrungsbereiche der Metaphern analysiert, die von Lernern, Wissenschaftlern und Lehrern zum Verstehen u.a. der Systembiologie und Mikrobiologie genutzt werden. Hierfür werden

verschiedene Studien (u.a. Harrison & Jong, 2005; Niebert & Gropengießer, 2011; Treagust, Chittleborough & Mamiala, 2003; Treagust, Duit, Joslin & Lindauer, 1992; Venville, 1996) einer Reanalyse unterzogen. Dabei werden Transkripte und Unterrichtsprotokolle metaphernanalytisch (Schmitt, 2005) ausgewertet, um zu prüfen welche Metaphern Lehrer und Schüler nutzen.

Ergebnisse

Im Folgenden sind zentrale Ergebnisse beispielhaft belegt.

Zitat	Metapher
„Carbon cycles between the atmosphere, oceans and land biosphere. (IPCC 2007)	Die Atmosphäre ist ein Kohlenstoffbehälter
„Eine normale Atmosphäre enthält kein CO ₂ “ (Schüler)	Die Atmosphäre ist kein CO ₂ -Behälter

Tabelle 1: Metaphern zum Kohlenstoffkreislauf

Um abstrakte Zusammenhänge in der Biologie zu verstehen, greifen Schüler und Wissenschaftler auf Metaphern zurück, wenden diese aber häufig unterschiedlich an. Im folgenden Beispiel erklärt ein Lehrer das Prinzip des dynamischen Gleichgewichts, während seine Schüler andere Metaphern produzieren (aus Harrison und De Jong 2004):

Metapher eines Lehrers	Metapher eines Schülers
Wenn wir Zucker in den Tee geben, fällt er aus wenn der Tee abkühlt [...]. Als Chemiker erkennt man, das für jedes ausfallende Molekül ein anderes in Lösung geht.	[Ein dynamische Gleichgewicht] ist, wenn man Essen in einem Topf mit Deckel erhitzt und immer etwas verdampft und gleichzeitig vom Deckel herunter tropft.

Tabelle 2: Metaphern zum dynamischen Gleichgewicht

Beide Metaphern haben einen Bezug zur Lebenswelt der Lerner. Die *Kochtopfmetapher* der Schüler hat jedoch eine stärkere Erfahrungsbasis, da sie direkt beobachtbar ist, im Gegensatz zum gleichzeitigen Ausfallen und Lösen des Zuckers in der *Teeglasmetapher*. Die *Teeglasmetapher* hat eine hohe Nähe zum wissenschaftlichen Zielbereich und Komplexität. Letztere überfordert Lerner häufig, da sie eine direkte Erfahrung erschwert.

Relevanz der Ergebnisse

Es ist nicht eine Frage des *ob*, sondern des *wie* der Nutzung von Metaphern beim Verstehen von naturwissenschaftlichen Phänomenen. Anhand der reanalysierten Daten wird u.a. deutlich, dass erfolgreiche Metaphern auf lebensweltliche Erfahrungen der Lerner zurückgreifen müssen. Unsere Ergebnisse legen nahe, dass das erfahrungsbasierte Verstehens einen fruchtbaren Beitrag zur Conceptual-Change-Forschung leisten kann.

Literatur

- Harrison, A. G. & Jong, O. D. (2005). Exploring the Use of Multiple Analogical Models When Teaching and Learning Chemical Equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(10), 1135–1115ß.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (1980). *Metaphors We Live By*. Chicago, London: The University of Chicago Press.
- Niebert, K. & Gropengießer, H. (2011). »CO₂ causes a hole in the atmosphere« Using laypeople's conceptions as a starting point to communicate climate change In W. Leal (Ed.), *The Economic, Social and Political Elements of Climate Change* (pp. 603-622). Berlin: Springer
- Schmitt, R. (2005). Systematic Metaphor Analysis as a Method of Qualitative Research. *The Qualitative Report*, 10(2), 358-394.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G. & Mamiala, T. L. (2003). The role of submicroscopic and symbolic representations in chemical explanations. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1353-1368.
- Treagust, D. F., Duit, R., Joslin, P. & Lindauer, I. (1992). Science teachers's use of analogies: observations from classroom practice. *International Journal of Science Education*, 14(4), 413 - 422.
- Venville, G. (1996). Learning about genetics: Using a multi-dimensional interpretive framework for understanding conceptual change. *Paper presented at the annual meeting of AERA, New York, April 1996*, 1-20.

Vortrag S3.4: H 13, 14.09.2011, 12:00-12:30**Die Rolle von individuellen Schülervorstellungen und Metaphern beim Vermitteln und Verstehen des Sehens und Wahrnehmens**SARAH DANNEMANN¹, DIRK KRÜGER²¹ Leibniz-Universität Hannover, Didaktik der Biologie² Freie Universität Berlin, Didaktik der BiologieKontakt: dannemann@biodidaktik.uni-hannover.de

In dieser Studie wird untersucht, in welchem Maße die Berücksichtigung individueller Schülervorstellungen zum Sehen und Wahrnehmen sowie die Reflexion individueller und allgemein gültiger sprachlicher Ausdrücke die Lerneffektivität und die Nachhaltigkeit des Verstehens beeinflussen. Es wurden 217 Schüler der 8.-10. Jahrgangsstufe in einer Interventionsstudie im Pre-Post-Follow-up-Testdesign miteinander verglichen: Die Interventionsgruppe (IG) wurde passend zu ihren individuellen Vorstellungen unterrichtet, eine Kontrollgruppe (KG) mit denselben Materialien, aber ohne Berücksichtigung ihrer Vorstellungen, während die Nullkontrollgruppe (NG) keinen Unterricht zum Thema erhielt. Die Ergebnisse zeigen, dass Schüler der Interventionsgruppe ihre Vorstellungen signifikant häufiger in Richtung der wissenschaftlichen Vorstellungen verändern. Im Gegensatz zu den Schülern der Kontrollgruppe ist diese Veränderung auch bei Vorstellungskonzepten zu finden, die nicht durch direkte Erfahrungen, sondern nur imaginativ, also u. a. vermittelt über Metaphern, zu erschließen sind.

Seit mehr als 20 Jahren werden in Studien Schülervorstellungen ermittelt und darauf aufbauend Lernangebote entwickelt. Neben dieser Vorstellungsanalyse ist auch die Reflexion sprachlicher Ausdrucksweisen, wie Metaphern und Analogien, bedeutsam. Für das Thema Sehen und Wahrnehmen wurden Schülervorstellungen in verschiedenen Studien beschrieben (Überblick bei Gropengießer, 2001). Im Unterricht ist es nicht genug, Schülervorstellungen allgemein zu berücksichtigen, da bestimmte Lernangebote verschiedene Schülervorstellungen unbeabsichtigt festigen können. Lehrer müssen daher die individuellen Vorstellungen der Schüler kennen, um sie angemessen fördern zu können. Um individuelle alltägliche und wissenschaftliche Vorstellungen zum Thema Sehen im Unterricht erheben zu können, wurde ein Diagnoseinstrument als Computerprogramm mit geschlossenen Items eingesetzt (Dannemann & Krüger, 2010).

Theoretischer Hintergrund

Den theoretischen Rahmen dieser Studie bildet das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann, 2007). Aufbauend darauf wurden die Lernangebote nach den Prinzipien des Conceptual Change (Strike & Posner, 1992) konzipiert. Die Gestaltung der Interventionen erfolgte zudem in Anlehnung an die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Lakoff & Johnson, 1997): Bei Themenbereichen, in denen keine direkten Erfahrungen möglich sind, reflektierten die Schüler mit Hilfe der Materialien ihre individuellen sprachlichen Ausdrücke und setzen sich mit ihren verwendeten Metaphern und Analogien auseinander.

Fragestellungen der Studie

- In welchem Maße ist Lernen effektiver und nachhaltiger, wenn die individuellen Schülervorstellungen im Unterricht explizit berücksichtigt werden?
- Inwiefern sind Unterschiede bei Schülern zu erkennen, die ihre Vorstellungen zudem über ihre eigenen sprachlichen Bilder und allgemein gebräuchliche Metaphern (z. B. beim Alltäglichen Realismus oder Sehrichtungen) reflektieren?

Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

Die Interventionsstudie wurde mit 217 Schülern aus neun 8.-10. Klassen im Pre-Post-Follow-up-Testdesign durchgeführt. Drei Bedingungen wurden miteinander verglichen: IG (n = 73): Unterricht passend zu den individuellen Vorstellungen; KG (n = 71): Unterricht mit demselben Material, nicht individuell passend; NG (n = 73): kein Unterricht zum Thema Sehen. Zum Vergleich der Gruppen wurden sowohl qualitative als auch quantitative Methoden herangezogen. Die Aufgabebearbeitungen wurden qualitativ analysiert (Mayring, 2007) um die Lernwege der Schüler nachvollziehen und Veränderungen im Gebrauch von Metaphern und sprachlichen Ausdrücken herausarbeiten zu können. Die Lerneffektivität, hier verstanden als der Zuwachs an wissenschaftlichen Vorstellungen, und die Nachhaltigkeit des Lernens wurden durch den Vergleich der Ergebnisse der Schüler im Computerprogramm direkt vor und nach der Intervention sowie nach drei

Monaten ermittelt.

Forschungsergebnisse

Die IG weist im Pre-Post-Follow-up-Testvergleich bei vielen Konzepten signifikant höhere Werte auf. Dies zeigt, dass Schüler der IG ihre Vorstellungen häufiger in Richtung wissenschaftlicher Konzepte ändern, und zwar sowohl in Bereichen mit direkten Erfahrungsmöglichkeiten wie dem Licht (IG: $p \leq 0.001$, $r = .61$ (Wilcoxon); KG: $p \leq 0.001$, $r = .43$; NG: p : n.s., $r = .05$) als auch bei abstrakten Themen, die nur imaginativ erfahren werden können, wie bspw. bei den Sehrichtungen (IG: $p \leq 0.01$, $r = .41$; KG: p : n.s., $r = .11$; NG: p : n.s., $r = .04$). Im letzten Fall wird zudem der Einfluss der Reflexion von Metaphern in der IG deutlich, was sich an dieser exemplarischen Schüleraussage zeigt: Vor der Intervention: „Der *Blickstrahl* trifft auf ein Objekt und wird zurück ins Auge gesendet.“ – und danach: „Lichtstrahlen fallen auf Gegenstände. Es gibt aber nicht so *etwas wie Sehstrahlen*, die vom Auge ausgehen, sondern die *reflektierten Lichtstrahlen* fallen von Gegenständen ins Auge.“ (AL87). Die Ergebnisse geben Hinweise darauf, dass das Anknüpfen an individuelle Vorstellungen und die explizite Reflexion der Metaphern der Schüler sie dabei unterstützen, wissenschaftliche Vorstellungen zu erwerben. Es ist sinnvoll, auch für andere Themen entsprechende Computerprogramme zu entwickeln, um Lernangebote individuell einsetzen zu können.

Dannemann, S. & Krüger, D. (2010). Evaluation eines Aufgabeninventars für Schülervorstellungen zum Sehen. In: U. Harms & I. Mackensen-Friedrichs. (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik*. Innsbruck: Studienverlag, 137-154.

Gropengießer, H. (2001). *Didaktische Rekonstruktion des Sehens*. Oldenburg: DiZ.

Kattmann, U. (2007). Didaktische Rekonstruktion. In: D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Berlin: Springer, 93-104.

Lakoff, G. & Johnson, M. (1997). *Leben in Metaphern. Konstruktion und Gebrauch von Sprachbildern*. Heidelberg: Carl-Auer Verlag.

Mayring, P. (2007). *Qualitative Inhaltsanalyse*. Weinheim: Beltz.

Strike, K. A., & Posner, G. J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. In: R. Duschl & R. Hamilton (Hrsg.), *Philosophy of Science, Cognitive Psychology, and Educational Theory and Practice*. Albany, NY: Suny, 147-176.

S5 Biologiedidaktische Forschung im Lernort Labor

Vortrag S5.1: H 12, 14.09.2011, 10:00-10:30

Was leisten Schülerlabore? Biologiedidaktische Forschung im Lernort Labor

FRANZ-JOSEF SCHARFENBERG¹

¹ LS Didaktik der Biologie; Zentr. zur Förderung d. math.-nat. Unterrichts (Z-MNU), Universität Bayreuth

Kontakt: franz-josef.scharfenberg@uni-bayreuth.de

Schülerlabore sind relativ neue, außerschulische Lernorte. Wesentliche, schülerbezogene Ziele sind die Förderung des Interesses an den Naturwissenschaften und die Erarbeitung fachlicher Inhalte durch die selbsttätiges Experimentieren in einem authentischen Rahmen. Hier setzt biologiedidaktische Forschung im Schülerlabor an, um die Effizienz von instruktionalen Umsetzungen zu überprüfen. Bisher wurden bereits erste Bedingungsvariablen für die Akzeptanz der Lernangebote (z.B. selbsttätiges Experimentieren), für den Wissenserwerb (z.B. Einbezug von Schülervorstellungen) und für die Beeinflussung der Interessengenese (z.B. wahrgenommene Authentizität) identifiziert. Die Frage nach weiteren Bedingungsvariablen wird durch neue empirische Ergebnisse sowohl auf der kognitiven, als auch auf der affektiven Ebene beantwortet. Deren Diskussion ermöglicht auch Schlussfolgerungen für den experimentellen Unterricht außerhalb des Lernorts Labor.

Schülerlabore: Begriffsklärung und Zielsetzungen

In den beiden letzten Dekaden sind zahlreiche Schülerlabore entstanden, speziell auch im Bereich der Biologie (vgl. <http://www.lernort-labor.de>). Definiert ist ein Schülerlabor als ein außerschulischer Lernort, an dem „Schüler (...) im Rahmen einer schulischen Veranstaltung in einem professionell ausgestatteten Labor unter Anleitung eines Wissenschaftlers/Lehrers“ selbständig Experimente durchführen (Glowinski, 2007, S. 6). Abhängig vom jeweiligen Träger, verfolgen Schülerlabore schüler-, lehrer-, und/oder forschungsbezogene Ziele. Wesentliche, schülerbezogene Ziele sind (vgl. Euler, 2005): Förderung des Interesses an den Naturwissenschaften und Vermittlung naturwissenschaftlicher Inhalte durch experimentelle Auseinandersetzung in einem authentischen Rahmen; daneben sollen die Schüler auch naturwissenschaftliche Berufsfelder in Kontakt mit den dort Tätigen kennenlernen. Für lehrerbezogene Ziele werden Schülerlabore als Orte für die Lehrerausbildung und Lehrerweiterbildung genutzt. Das Erreichen dieser Ziele kann durch fachdidaktische Begleitforschung überprüft werden. Unabhängig davon können in Schülerlaboren auch allgemeine, fachdidaktische Fragestellungen beforscht werden, z.B. zur Wirkung spezifischer Unterrichtsmittel wie Animationen (Yarden & Yarden, 2010).

Biologiedidaktische Forschung im Schülerlabor

Die fachdidaktische Forschung zu den Wirkungen der üblichen eintägigen Besuche in biologisch orientierten Schülerlaboren umfasste bisher folgende Aspekte: (a) Im Vergleich zum schulischem Unterricht ist die Akzeptanz der Lernangebote deutlich erhöht, wesentlich sind dabei das selbständige Experimentieren (Oesterling & Toprak, 2002; Scharfenberg, 2005) und die Authentizität der Lernumgebung (Glowinski, 2007). (b) Im Hinblick auf den Wissenserwerb wurde unter Bezug auf die Cognitive-Load-Theorie (z.B. Paas et al., 2003) die instruktionale Effizienz von Experimentalphasen im Labor optimiert (Scharfenberg & Bogner, 2010a/b). Der Einbezug von vorhandenen Schülervorstellungen in den Laborunterricht erwies sich als positiv (Franke & Bogner, 2011a); dabei veränderte der Laborbesuch die vorhandenen Vorstellungen im Sinne eines conceptual change (Franke & Bogner, 2011b; Stolarsky Ben-Nun & Yarden, 2009). (c) Bezogen auf die Personen-Gegenstandstheorie des Interesses (Krapp, 1992) wurden bisher verschiedene Einflussfaktoren auf das Interesse identifiziert, z.B. stabilisieren die wahrgenommene Authentizität, die erlebte Kompetenz und die soziale Eingebundenheit das aktualisierte Interesse (Glowinski, 2007).

Offene Fragen: Zuordnung der Symposiumsbeiträge

Nach wie vor offen ist die Frage: Welche anderen Variablen sind mögliche weitere Bedingungsvariablen für die Interessengenese sowie für den Wissenserwerb durch Unterricht im Lernort Labor? Hier setzen die aktuellen Forschungen an, die im Symposium vorgestellt werden. a) Die Variable Betreuungsqualität erwies sich bisher als bedeutsam für den von den Schülern selbst eingeschätzten Wissenszuwachs (Glowinski,

2007). Im ersten Vortrag wird die instruktionale Effizienz von tutorieller Betreuung für den tatsächlichen Wissenserwerb im Schülerlabor dargelegt. b) Der zweite Vortrag stellt dar, welche Bedeutung die situationsbezogenen Emotionen der Schüler im Laborunterricht besitzen. c) Guderian (2007) wies den Einfluss wiederholter Besuche in einem Physikkabinett auf die Interessengenese nach. Im dritten Vortrag wird über die Wirkungen solcher Besuche in biologischen Laboren in Bezug auf die Interessen- und die kognitive Ebene berichtet.

Literatur

Euler, M. (2005). Schülerinnen und Schüler als Forscher: Informelles Lernen im Schülerlabor. *Naturwissenschaften im Unterricht/Physik*, 16, 4-12. / Franke, G. & Bogner, F.X. (2011a). Conceptual change in students' molecular biology education: Tilting at windmills? *Journal of Educational Research*, 104, 7-18. / Franke, G. & Bogner, F.X. (2011b). Cognitive influences of students' alternative conceptions within a hands-on gene technology module. *Journal of Educational Research*, 104, 158-170. / Glowinski, I. (2007): *Schülerlabore im Themenbereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebungen*. Diss., Christ.-Albr.-Universität Kiel. / Guderian, P. (2007). *Wirksamkeitsanalyse außerschulischer Lernorte*. Diss., Humb.-Universität Berlin. / Krapp, A. (1992). Das Interessenkonstrukt. Bestimmungsmerkmale der Interessenhandlung und des individuellen Interesses aus der Sicht einer Person-gegenstands-Konzeption. In: Krapp, A. & M. Prenzel (Hrsg.), *Interesse, Lernen und Leistung. Neuere Ansätze der pädagogisch-psychologischen Interessenforschung*, 9-52. Münster, Aschendorff. / Oesterling, C., & Toprak, A., 2002. Zweiter Evaluationsbericht des Schüler/innenlabors am Fachbereich Chemie/Pharmazie (<http://www.nat-schuelerlabor.de/Dateien/zwischenbericht2002.pdf>, 25.5.2011). / Paas, F. et al. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational Psychologist*, 38, 63-71. / Scharfenberg, F.-J. (2005). *Experimenteller Biologieunterricht zu Aspekten der Gentechnik im Lernort Labor: empirische Untersuchung zu Akzeptanz, Wissenserwerb und Interesse*. Diss., Universität Bayreuth. / Scharfenberg, F.-J., & Bogner, F.X. (2010a). Instructional change of cognitive load in an out-of-school laboratory: Effects on cognitive achievement and students' activities during experimentation. *International Journal of Science Education*, 32, 829-844. / Scharfenberg, F.-J., & Bogner, F.X. (2010b). A new two-step approach for hands-on teaching of gene technology: Effects on students' activities during experimentation in an outreach gene technology lab. *Research in Science Education* (online first). / Stolarsky Ben-Nun, M., & Yarden, A. (2009). Learning molecular genetics in teacher-led outreach laboratories. *Journal of Biological Education*, 44, 19-25. / Yarden, H., & Yarden, A. (2010). Studying biotechnological methods using animations: The teacher's role. *Journal of Science Education and Technology* (online first).

Vortrag S5.2: H 12, 14.09.2011, 10:30-11:00

Instruktionale Effizienz von tutorieller Betreuung beim Experimentalunterricht im Schülerlabor

FRANZ-JOSEF SCHARFENBERG¹, FRANZ X. BOGNER¹

¹ LS Didaktik der Biologie; Zentr. zur Förderung d. math.-nat. Unterrichts (Z-MNU), Universität Bayreuth

Kontakt: franz-josef.scharfenberg@uni-bayreuth.de

Basierend auf der Cognitive-Load-Theorie wurden in der quasi-experimentellen Studie Wirkungen des Tutoreneinsatzes im Experimentalunterricht überprüft. 18 Biologie-Kurse nahmen im Schülerlabor am Modul ‚Genetischer Fingerabdruck‘ teil. Eine Kontrollgruppe ($n=121$) experimentierte eigenständig; im Treatment ($n=148$) wurden die Schülergruppen tutoriell betreut (durch Lehramtsstudenten; standardisierte Bedingungen; Protokollieren der Tutorhandlungen). Wissenserwerb (Pre-post-follow-up-Design), kognitive Belastung (als geistige Anstrengung) und Einschätzung der Gruppenarbeit wurden erfasst. Instruktionale Effizienz und instruktionales Engagement wurden berechnet. Bei weniger positiver Einschätzung der Gruppenarbeit führte das Treatment zu einem geringeren Wissenserwerb mit erniedrigter instruktionaler Effizienz (mittlere Effekte). Das verringerte Engagement wies auf motivationale Einflüsse hin. Überwiegend wurden ablauf- oder gerätebezogene Hilfestellungen gefordert. Folgen für den Experimentalunterricht im Schülerlabor und in der Schule sowie für die Lehramtsausbildung werden dargelegt.

Theoretische Grundlagen und Fragestellung

Basierend auf der Cognitive-Load (CL)-Theorie (z.B. Paas et al., 2003) wiesen eigene Studien (Scharfenberg & Bogner, 2010a/b) einen instruktional verbesserten Wissenserwerb im Experimentalunterricht nach. Identifizierte CL-Schüler-Typen zeigten weiteren Optimierungsbedarf auf (Scharfenberg & Bogner, 2011). Nach Glowinski (2007) ist die schüler-bewertete Betreuungsqualität bedeutsam für den selbst eingeschätzten Wissenszuwachs: Ein Tutoreneinsatz könnte also bessere Lernergebnisse bedingen. Die wenigen Studien zum ‚tutoring‘ beim Experimentieren beziehen sich nur auf Tutoren und Tutees auf gleicher Lernstufe (z.B. Ding & Harskamp, 2010). Der CL beinhaltet (additiv) inhalts- (Komplexität der Inhalte), unterrichtsbezogenen (Art der Vermittlung) und lernabhängigen Load (Verarbeitung

u. Transfer in das Langzeitgedächtnis). Unterrichtsbezogener Load tritt in der Pre-lab- (Einführung in den Arbeitsplatz) und den Experimentalphasen auf (z.B. durch das Lesen der Anleitungen). Tutoren könnten diesen Load verringern, somit eine mögliche Überlastung verhindern und gleichzeitig den Anteil an lernabhängigem Load erhöhen. Damit ergibt sich die Hypothese: Der Tutoreinsatz unter standardisierten Bedingungen (soweit in Felduntersuchungen möglich) fördert den Wissenserwerb.

Methodik

In quasi-experimentellem Design bearbeiteten 18 Biologie-Kurse das eintägige Modul ‚Genetischer Fingerabdruck‘. Die Kontroll-Gruppe (K; $n=121$) experimentierte eigenständig (bisheriger Unterricht; Scharfenberg & Bogner, 2010a/b). Im Treatment (T; $n=148$) wurde zufallsverteilt jeweils zwei Schülergruppen ein Tutor (Lehramtsstudenten Biologie) zugeteilt. Gleichartige Vorbereitung, z.B. vorab gemeinsame Durchführung der Experimente, und einheitliche Vorgaben, z.B. Hilfestellungen nur auf Anforderung, gewährleisteten die Standardisierung. Als abhängige Variablen wurden geistige Anstrengung (als Index für CL; Paas et al., 2003; Cronbach's $\alpha=0,82$), Einschätzung der Gruppenarbeit (Fraser et al., 1992, $\alpha=0,78$) u. Wissen ($\alpha=0,76$; Prä-Post-Follow-up-Design) erfasst und aus Anstrengungs- u. Wissensdaten die instruktionale Effizienz (van Gog & Paas, 2008) sowie das instruktionale Engagement (Paas et al., 2005) berechnet. Protokollierte tutorielle Handlungen und Antworten auf offene Fragen zu phasenspezifischer Anstrengung wurden inhaltsanalytisch kategorisiert (Cohen's κ : Intra- u. Interraterobjekt. 0,61–0,88). Die Daten wurden nicht-parametrisch analysiert und bei signifikanten Unterschieden die nicht-parametrische Effektstärke γ^* (Hedges & Olkin, 1984) bestimmt.

Ergebnisse

In der Tutorgruppe waren signifikant erniedrigt (i.d.R. mittlere Effekte): Anstrengung in den Theorie-Phasen, kurz- und langfristiger Wissenserwerb, instruktionale Effizienz, instruktionales Engagement, und, trotz eines Deckeneffektes, die Einschätzung der Gruppenarbeit. Signifikante Kontingenz zwischen der Instruktionsart und der Anstrengung in den Experimentalphasen ergab sich in der Kontrolle für schüler-bezogene Aspekte (z.B. Konzentration) und in der Tutorgruppe für die Betreuung. Die tutoriellen Handlungen ($N=171$) waren überwiegend Fragen zu beantworten bzw. geforderte Hilfen zu leisten (72,7 %), beide meist ablauf- oder gerätebezogen.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Hypothese wird falsifiziert: Tutoreinsatz erniedrigt den Wissenserwerb und ist instruktional weniger effizient als selbständiges Experimentieren ohne Unterstützung. Zwar wird die Betreuung positiv angenommen, die geringere Anstrengung in den Theorie-Phasen und die geforderten tutoriellen Handlungen zeigen aber, dass die Tutoren primär als zusätzliche Informationsquelle angesehen werden. Das geringere Engagement weist auf eine veränderte Lernmotivation hin. Daher sollten die Aufgaben der Tutoren für die Schüler klar festgelegt sein: Hilfestellung nur bei innerhalb der Arbeitsgruppe nicht lösbarer Fragen. Entsprechend sind die Tutoren vorzubereiten; speziell Lehramtsstudenten sollten diese Rolle im späteren Experimentalunterricht ebenfalls so übernehmen (durch Kopplung Schülerlabor u. Ausbildung bereits gegeben).

Finanzielle Förderung

Bayer, StMLU, Oberfrankenstiftung u. DFG (BO 944/4-5).

Literatur

Ding, N., & Harskamp, E. (2010). Collaboration and peer tutoring in chemistry laboratory education. *International Journal of Science Education* (online first). / Fraser, J. et al. (1992). Assessment of the psychosocial environment of university science laboratory classrooms: A cross-national study. *Higher Education*, 24, 431-451. / Glowinski, I. (2007). *Schülerlabore im Themenbereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebungen*. Diss. Chr.-Albr.-Universität Kiel. / Hedges, L., & Olkin, I. (1984). Nonparametric estimators of effect size in meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 96, 573-580. / Paas, F. et al. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational Psychologist*, 38, 63-71. / Paas, F. et al. (2005). A motivational perspective on the relation between mental effort and performance: Optimizing learner involvement in instruction. *Educational Technology, Research & Development*, 53, 25-34. / Scharfenberg, F.-J., & Bogner, F.X. (2010a). Instructional change of cognitive load in an out-of-school laboratory: Effects on cognitive achievement and students' activities during experimentation. *International Journal of Science Education*, 32, 829-844. / Scharfenberg, F.-J., & Bogner, F.X. (2010b). A new two-step approach for hands-on teaching of gene technology: Effects on students' activities during experimentation in an outreach gene technology lab. *Research in Science Education* (online first). / Scharfenberg, F.-J., & Bogner, F.X. (2011). Cognitive load within hands-on teaching of gene technology in an outreach lab: Students' types and their relationships to input and output variables. Eingereicht *Research in Science Education*. / van Gog, T., & Paas, F. (2008). Instructional efficiency: Revisiting the original construct in educational research. *Educational Psychologist*, 43, 16-26.

Vortrag S5.3: H 12, 14.09.2011, 11:30-12:00**Wie beeinflusst die Berücksichtigung von Alltagsvorstellungen die situationsbezogenen Emotionen von Schülern im Laborunterricht?**GAITANO FRANKE¹, FRANZ X. BOGNER¹¹ Universität BayreuthKontakt: gaitano.franke@uni-bayreuth.de

Wir erfassten die situationsbezogenen Emotionen Interesse, Wohlbefinden und Angst von 291 Schülerinnen und Schülern der 10. Jahrgangsstufe nordbayerischer Realschulen im Anschluss an einen Praktikumsunterricht in einem außerschulischen Labor mithilfe eines 12 Item umfassenden Fragebogens. Zwei verschiedene Instruktionsgruppen (I-1, I-2) nahmen an derselben Unterrichtseinheit über Gentechnik teil. Die Schüler aus I-2 wurden zusätzlich mit Alltagsvorstellungen zu dieser Thematik konfrontiert, um einen Konzeptwechsel zu erreichen. Schüler aus I-2 zeigten ein signifikant höheres situationsbedingtes Interesse und Wohlbefinden. Die negative Emotion Angst war in beiden Gruppen praktisch nicht existent. Schüler, die den Experimentalunterricht mit positiven Emotionen verbunden haben, zeigten auch langfristig ein hohes Interesse an der Gentechnik. Jungen fühlten sich im Unterricht stets wohler als die Mädchen. Konfrontierte man die Jungen zusätzlich noch mit Alltagsvorstellungen, so war ihr Wohlbefinden signifikant höher als das ihrer Schülerkollegen in I-1.

Theoretische Grundlagen und Fragestellung

Schüler erleben in unterrichtlichen Lern- und Leistungssituationen eine Vielzahl von Emotionen (Pekrun, 1998). Nach Ulich und Mayring (1992) lassen sich Emotionen in situationsbezogene sowie persönlichkeitsbezogene Emotionen unterteilen. In dieser Arbeit wurden verschiedene situationsbezogene Emotionen im Experimentalunterricht im Schülerlabor erfasst und mit dem epistemischen Interesse (individuelle Persönlichkeitsdisposition) am Thema Gentechnik in Beziehung gesetzt. Dies sollte in Verbindung mit der Berücksichtigung von Alltagsvorstellungen erfolgen, da diese Methodik erwiesenermaßen zu signifikant besseren Leistungen im kognitiven Bereich geführt hat (Franke & Bogner, 2011a; Franke & Bogner, 2011b). Die Fragestellungen lauteten daher: (a) Hat die Auseinandersetzung mit Alltagsvorstellungen im Unterricht positive Auswirkungen auf das situationsbezogene Interesse, Wohlbefinden und die Angst der Schüler? (b) Zeigen sich dabei geschlechtsspezifische Unterschiede? (c) Gibt es eine Verbindung zwischen den situationsbezogenen Emotionen und dem epistemischen Interesse der Schüler am Thema Gentechnik?

Methodik

An der Untersuchung nahmen insgesamt 291 Schüler der 10. Jahrgangsstufe (133 Mädchen, 158 Jungen) von zehn verschiedenen nordbayerischen Realschulen teil (Alter: $M = 16,1$; $SD = 0,76$). Das Untersuchungsdesign mit einer Kontroll- (I-1) und einer Treatmentgruppe (I-2) wurde verwirklicht: I-1 ($n = 136$) nahm am Unterricht teil und führte jeweils nach einer theoretischen Einführung die experimentellen Aufgaben durch. Bei I-2 ($n = 155$) wurden den Schülern zusätzlich jeweils spezifische Alltagsvorstellungen präsentiert, um einen Konzeptwechsel zu erzielen (constructivist teaching sequence; Driver, 1989). Die verwendeten Vorstellungen wurden bereits zuvor für eine andere Studie ermittelt (Franke et al., 2011). Die Erfassung der situationsbezogenen Emotionen Interesse, Wohlbefinden und Angst erfolgte bei beiden Gruppen direkt im Anschluss an den Experimentalunterricht (12-Item-Skala; Laukenmann & v. Rhöneck, 2003; Cronbach's $\alpha = 0,78$). Das Interesse der Schüler am Thema Gentechnik wurde mit einer, auf der Basis von Hoffmann (2002) adaptierten Skala zu drei Testzeitpunkten gemessen (T-1: eine Woche vor dem Unterricht, T-2: direkt nach dem Unterricht, T-3: sechs Wochen später; $\alpha \geq 0,80$).

Ergebnisse

(a) Die Mehrzahl der Teilnehmer zeigte ein hohes Interesse und Wohlbefinden beim experimentellen Arbeiten im außerschulischen Lernort Labor. Angst wurde nahezu nicht verspürt. Es stellte sich heraus, dass das Eingehen auf die Vorstellungen der Schüler zu einem signifikant höheren Interesse und Wohlbefinden führte, wobei die negative Emotion davon anscheinend nicht beeinflusst worden war. (b) Die Jungen beider Gruppen fühlten sich im Unterricht stets wohler als die Mädchen. Außerdem war das Wohlbefinden der Jungen in I-2 als signifikant größer als in I-1. (c) Schülerinnen und Schüler, die bereits ein hohes epistemisches Interesse an der Thematik hatten, zeigten ein ebenso hohes situationsbezogenes Interesse und Wohlbefinden im Unterricht selbst. Weiterhin wiesen Schüler, die den Laborunterricht mit positiven

Emotionen verbunden haben, auch langfristig ein hohes Interesse an der Gentechnik auf.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die unterrichtliche Auseinandersetzung mit den eigenen Vorstellungen bewirkte jeweils ein erhöhtes situationsbezogenes Interesse und Wohlbefinden der Schüler. Nach Scott et al. (1991, S. 324) sind diese als „safety factor[s]“ notwendig, wenn mit kognitiven Konflikten im Unterricht gearbeitet wird. Letztendlich zeigten die Schüler mit hohem, bereits vorhandenem individuellen Interesse an gentechnischen Fragen im Treatment ein besonders hohes situationsbezogenes Interesse und längerfristig ein erhöhtes individuelles Interesse. Dies weist auf eine Konsolidierung des situationsbezogenen Interesses durch die explizite Berücksichtigung der Schülervorstellungen im Sinne des Vierphasen-Modells der Interessenentwicklung (Hidi & Renninger, 2006) hin.

Literatur

Driver, R. (1989). Changing conceptions. In P. Adey, J. Bliss, J. Head, & M. Shayer (Eds.), *Adolescent development and school science* (pp. 79-104). New York: The Falmer. / Franke, G. & Bogner, F.X. (2011a). Conceptual change in students' molecular biology education: Tilting at windmills? *Journal of Educational Research*, 104, 7-18. / Franke, G. & Bogner, F.X. (2011b). Cognitive influences of students' alternative conceptions within a hands-on gene technology module. *Journal of Educational Research*, 104, 158-170. / Franke, G., Scharfenberg, F.-J., & Bogner, F.X. (2011). Investigation of pupils' alternative conceptions of fundamental terms and processes of gene technology. *Journal of Educational Research*, eingereicht. / Hidi, S., & Renninger, A. K. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41, 111-127. / Hoffmann, L. (2002). Promoting girls' interest and achievement in physics classes for beginners. *Learning and Instruction*, 12, 447-465. / Laukenmann, M., & von Rhoeneck, C. (2003). The influence of emotional factors on learning in physics instruction. In P. Mayring, & C. von Rhoeneck (Eds.), *Learning emotions* (pp. 67-80). Frankfurt, Germany: Peter Lang. / Pekrun, R. (1998). Schüleremotionen und ihre Förderung: Ein blinder Fleck der Unterrichtsforschung. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 45, 230-248. / Scott, P., Asoko, H., & Driver, R. (1991). Teaching for conceptual change: A review of strategies. In R. Duit, F. Goldberg, & H. Niedderer (Eds.), *Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies* (pp. 310-329). Kiel, Germany: Institute for Science Education at the University of Kiel. / Ulich, D., & Mayring, P. (1992). *Psychologie der Emotionen*. Stuttgart, Germany: Kohlhammer.

Vortrag S5.4: H 12, 14.09.2011, 12:00-12:30

Backstage Science: Forschungsbasiertes Lernen im Oberstufenlabor

DORIS ELSTER¹, ULF GLADE¹, SARAH HERRMANN¹, ANNA SCHULTZ-SIATKOWSKI¹

¹ Didaktik der Biologie, Universität Bremen

Kontakt: doris.elster@uni-bremen.de

Backstage Science (BASCI) ist ein Entwicklungsprojekt zur Unterstützung des Biologieunterrichts der Oberstufe entsprechend des Bildungsplans 2010/11 im Lande Bremen. Ziele sind die Förderung der Wissenskommunikation zwischen Universität und Schule, die Förderung forschungsbasierten Lernens und die Steigerung des Schülerinteresses an biowissenschaftlicher Forschung (siehe dazu <http://www.basci.uni-bremen.de>). Die BASCI Module sind in drei Phasen aufgebaut: (1) In einer gemeinsamen Fortbildung entwickeln Lehrkräfte, Fachdidaktiker und Fachwissenschaftler Schülerlaboreinheiten zu Fachinhalten der Neurobiologie und der Ökologie. (2) Der Unterricht im Schülerlabor ist 4-stündig und umfasst einen problemorientierten Einstieg (z.B. Rollenspiel), forschungsbasiertes Lernen, Experimentieren und Präsentieren der Forschungsergebnisse. (3) Im daran anschließenden Backstage Gespräch diskutieren die Schüler/innen mit Fachwissenschaftlern.

Theoretischer Hintergrund

Im BASCI Projekt geht man davon aus, dass sogenannte IBSE Unterrichtsmethoden (Inquiry based Science Education) das Interesse an den Naturwissenschaften fördern (Rocard et al., 2007:02). Bei IBSE handeln Schülerinnen und Schülern quasi wie forschende Wissenschaftler: Ihnen wird ein naturwissenschaftliches Problem in einem relevanten Kontext so dargestellt, dass sie neue fachbezogene Kenntnisse gewinnen müssen, bevor sie das Problem lösen können. Dabei suchen sie nicht nach einer einzigen korrekten Antwort, sondern sammeln die benötigten Informationen, ermitteln mögliche Lösungen, bewerten Optionen und erarbeiten Schlussfolgerungen. IBSE Methoden beinhalten Elemente des Experimentierens und des Modellierens und erfordern komplexes Problemlösen in authentischen lebensweltlichen Kontexten (Vergou et al. 2011). Im BASCI Schülerlabor wird der IBSE Ansatz konsequent umgesetzt. Über die Effizienz der Instruktionen in Schülerlaboren liegen bereits ausführliche Forschungsergebnisse vor (vgl. Scharfenberg & Bogner, 2010). Die Wirksamkeit mehrmaliger Laborbesuche bezogen auf das Interesse der Schülerinnen

und Schüler und deren Kenntnisenwicklung bezogen auf das forschungsbasierte Lernen wurde bisher nur wenig beforcht. Nach Guderian (2007) kann davon ausgegangen werden, dass sich ein mehrmaliger Besuch eines Labors positiv auf das langfristige Interesse an naturwissenschaftlichen Inhalten auswirkt.

Wissenschaftliche Fragestellung

Welchen Einfluss hat der mehrmalige Besuch des Oberstufenlabors auf (1) das Interesse an Biologie und biowissenschaftlicher Forschung, (2) auf Kenntnisse im forschungsbasiertem Experimentieren und Problemlösen (IBSE) sowie (3) den fachlichen Wissenszuwachs?

Untersuchungsdesign

Die Probanden sind Schülerinnen und Schüler der gymnasialen Oberstufe (N=170), die das Schülerlabor von Oktober 2010 bis Mai 2011 regelmäßig besuchten. Dabei nahmen 45% der Probanden an allen angebotenen vier Modulen der Neurobiologie und Ökologie teil, 55% nahmen an jeweils 2 Modulen teil. Die Probanden füllten vor und nach jedem Laborbesuch einen Fragebogen aus (Pre-Post-Design). Der eingesetzte Fragebogen erhob (1) das allgemeine Interesse an biologischen Themen und biowissenschaftlicher Forschung, (2) die Selbsteinschätzung der Schüler zum forschungsbasiertem Lernen, (3) die Vorkenntnisse im Experimentieren, (4) das Interesse am Experimentieren, (5) das Fachwissen zur Neurobiologie (Modul 1 und Modul 2) bzw. der Ökologie (Modul 3 und 4), sowie (6) die demografischen Daten wie Geschlecht und Klassenstufe.

Forschungsergebnisse

Erste Ergebnisse belegen, dass das Interesse der Schülerinnen und Schüler, die an 4 Modulen teilnahmen, sich signifikant von dem Interesse der Probanden, die nur an 2 Modulen teilnahmen, unterscheidet. Dabei ist das Interesse an Biologie und biowissenschaftlicher Forschung weniger abhängig vom Themenbereich des Moduls (Neurobiologie oder Ökologie) als von der Möglichkeit des selbsttätigen Handelns und dem Kontext (der Relevanz) der Module. Die Kenntnisse des forschungsbasierten Lernens sind vor allem im Bereich der Datenauswertung (z.B. der mathematisch richtigen Darstellung der Daten in Diagrammen) gering. Bei wiederholtem Besuch des Labors zeigen sich hier Trainingseffekte. Der fachliche Wissenszuwachs ist bei Schulklassen, die für den Laborbesuch durch ihre Lehrkraft fachlich im Regelunterricht vorbereitet wurden, höher als bei Klassen, die unvorbereitet ins Labor kamen.

Pädagogische Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Studie bestätigt, dass der mehrfache Besuch eines Oberstufenlabors zur Förderung des Interesses der Schülerinnen und Schüler, sich mit wissenschaftlichen Fragestellungen auseinanderzusetzen, sowie zur vermehrten Anwendung forschungsbasierter Methoden führt.

Literatur

Guderian, P. (2007): *Wirksamkeitsanalyse außerschulischer Lernorte – der Einfluss mehrmaliger Besuche eines Schülerlabors auf die Entwicklung des Interesses an Physik*. Dissertation. Universität Humboldt Universität Berlin.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007): *Science Education Now. A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Belgium: European Communities

Scharfenberg, F.J., Bogner, F.X. (2010): Instructional Efficiency of Changing Cognitive Load in an Out-of-School Laboratory. *IJSE* 32 (6), 829-844.

Vergou, A., Willison, J., Elster, D., Dillon, J., Kapelari, S. (2011): Reinvigorating inquiry-based science education in Europe: the INQUIRE project. Proceedings of the SCIENTIX conference, 7th-8th May, 2011, Brussels.

S8 Biologie verstehen – Lernprozesse erforschen (1. Teil)

Vortrag S8.1: H 12, 14.09.2011, 14:00-14:30

Forschungsansätze zum Verstehen der Biologie

HARALD GROPENGIESSER¹, KERST BOERSMA²

¹ IDN, Leibniz Universität Hannover

² Utrecht University

Kontakt: gropengiesser@biodidaktik.uni-hannover.de

Zielsetzung

Das Feld der Forschungen zum Verstehen der Biologie soll abgesteckt und verschiedene Forschungstraditionen sollen in den Blick genommen werden. Dies dient der Orientierung in einer Forschungslandschaft und der Verortung der Beiträge. Gegenstand der Forschung zum Verstehen sind vor allem Kognitionen zu biologischen Phänomenen, wie Vorstellungen, Erklärungen oder Diagnosen. Diese können vor- und nachunterrichtlich erfasst werden. Ebenso können Veränderungen der Kognitionen und damit Lernprozesse in ihrem Verlauf untersucht werden. Je nach theoretischem Hintergrund werden Kognitionen und deren Veränderungen unterschiedlich erklärt. Die Verständnisse zu einem biologischen Phänomen werden einmal als zusammenhängend und theorieähnlich interpretiert und zum anderen so, als seien sie aus einzelnen Wissenselementen zusammengesetzt; weiterhin können sie als stabil, konsistent und widerständig gegen Veränderung charakterisiert werden oder auch als ad hoc vom Lerner in der Interaktion mit der Lernumgebung konstruiert. Zurückgegriffen wird dabei auf Theorien des Verstehens und des Lernens, die aus der Entwicklungs- und Lernpsychologie oder der Kognitionslinguistik stammen.

Beiträge

Kerst Boersma & Harald Gropengießer: Research approaches aiming at understanding biology | Forschungsansätze zum Verstehen der Biologie

Menno Wierdsma, Marie-Christine Knippels, Kerst Boersma & Bert van Oers: Recontextualising "Cellular Respiration"

Jorge Groß, Svenja Affeldt & Dennis Stahl: iKosmos – Entwicklung und Evaluation eines lernerorientierten Bestimmungsinstrumentes

Svenja Affeldt, Dennis Stahl & Jorge Groß: Blatt oder Blättchen? Herausforderungen im Prozess der Artansprache von Gehölzen

Dennis Stahl, Svenja Affeldt & Jorge Groß: Muscheln beißen? Lernervorstellungen im Prozess der Artansprache bei marinen Mollusken

Maleika Gralher & Harald Gropengießer: Lernpotenziale zu nachhaltiger Ernährung

Hendrika van Waveren: Was Schüler an einem Labortag lernen

Jörg Zabel & Harald Gropengießer: Evolutionstheorie verstehen – Umbau oder Neubau?

Vortrag S8.2: H 12, 14.09.2011, 14:30-15:00**Recontextualising "Cellular Respiration"**

MENNO WIERDSMA¹, MARIE-CHRISTINE KNIPPELS¹, KERST BOERSMA¹, BERT VAN OERS²

¹ Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education, Utrecht University

² Department of Theory and Research in Education, Free University Amsterdam

Kontakt: m.d.m.wierdsma@uu.nl

This paper reports on the results from a design research project on recontextualising biological concepts. As part of this research project, a learning and teaching (LT) strategy for recontextualising "cellular respiration" (CR) was designed for and carried out in secondary biology education. The results show that the resulting strategy can help students to develop a conception of CR they can use to some extent for problem-solving in other contexts. We call this a flexible conception of CR. It is expected the LT-strategy can be appropriate for learning to recontextualise other biological concepts as well.

Framework and Theoretical Background

Over the years, the need for a context-based biology curriculum has been emphasised regularly and this idea has been adopted in, for instance, the German ("Biologie im Kontext") and Dutch ("concept-context approach") curricula for secondary biology education. One objective of the Dutch curriculum is to facilitate knowledge-transfer between contexts, which remains hard to attain intentionally in education. Fuelled by disappointing results on transfer research, van Oers (1998) proposed the idea of recontextualising. This socio-cultural view on transfer suggests that we can create abstractions by viewing a concept from different perspectives (i.e. in different contexts). By understanding how some aspects of a concept remain similar and how others change between contexts, we develop a more flexible conception. Thus, using a concept in a different context means to change our perspective on a concept and decide what conceptual aspects are important in that context and what can be ignored or need to be changed. This continuous process, ideally resulting in an increasingly flexible understanding of a concept, is what we call 'continuous, progressive recontextualising' (van Oers, 2001). Preceding exploratory research resulted in three main design principles as specific for LT-strategies aimed at recontextualising biological concepts:

- Students need a conceptual focus for learning;
- Students need to explicate, discuss and compare different interpretations of a concept;
- Students will need a motive for recontextualising the concept.

As a vehicle for this study on recontextualising biological concepts, the concept "cellular respiration" (CR) was chosen. Research into conceptual difficulties in biology education has identified CR as a complex and difficult concept in secondary biology education (Songer & Mintzes, 1994) that is worth more educational research attention and lies at the heart of many biological processes.

Research Question and Research Methodology

This paper reports on the second and last cycle that is part of a qualitative design research project on recontextualising biological concepts in context-based biology education and aims at the following research question:

How can a learning and teaching (LT-) strategy for developing "cellular respiration" (CR) in secondary biology education be structured through a process of continuous, progressive recontextualising?

Using the aforementioned design principles, an LT-strategy for recontextualising CR has been designed, developed into LT-units and carried out with approximately forty students (age 15-16) in two classes (year ten) in different schools. The intended LT-process was hypothesized using a scenario (Lijnse, 1995), and qualitatively compared to the students' actual LT-processes. These were revealed by analysing students' pre- and post-test concept maps, recorded student and teacher talk, student worksheets and concept maps from LT-activities, and their written answers to context-based questions in a post-test. Stimulated recall interviews on their written answers and final concept maps with three students in each class gave a detailed view their individual learning process and use of CR. These data were used to identify conceptual elements of CR that students used in solving different context-related problems before, during, and after the LT-process.

Results

The results show how our developed LT-strategy and its design principles how the design principles were worked out in an LT-strategy and how students gradually developed a more complex and flexible conception of CR, which they were then able to use to some extent in other contexts. The LT-strategy focuses students' attention on the concept of CR using a problem-posing approach and helps them to develop a motive for recontextualising CR. In reflection activities, the students reflect on, explicate and discuss their conceptions of CR in light of previous LT-activities. Students involved in the LT-process develop a conception of CR that they then can use to some extent in other contexts. Students' written answers to context-based questions involving CR give indications that the differences between biological objects used in different biological contexts can explain some of students' difficulties in using CR in other contexts.

Implications for educational practice

The developed design principles and the reconstructed learning processes of individual students can be used for designing LT-strategies for recontextualising biological concepts. Explicit reflection activities that focus on the differences and similarities in contextual use of a concept help students to develop a flexible conception. Results also indicate that students' flexible conception of CR depends to a large extent on the organism that is used in a context.

References

- Lijnse, P. L. (1995). "Developmental research" as a way to an empirically based "didactical structure" of science. *Science Education*, 79(2), 189-99.
- Songer, C., & Mintzes, J. J. (1994). Understanding cellular respiration: An analysis of conceptual change in college biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(6), 621-637; 621.

Vortrag S8.3: H 12, 14.09.2011, 15:00-15:30

iKosmos – Entwicklung und Evaluation eines lernerorientierten Bestimmungsinstruments

JORGE GROSS¹, SVENJA AFFELDT¹, DENNIS STAHL¹

¹ Institut für Didaktik der Naturwissenschaften

Kontakt: gross@biodidaktik.uni-hannover.de

Seit Jahren kommt es unter Kindern und Jugendlichen zu einer immer stärkeren Naturentfremdung. Nach empirischen Studien kennen Lerner durchschnittlich nur 6-10 heimische Pflanzen- und 8-17 Tierarten (u.a. Lindemann-Matthies 1999). Die Gründe hierfür liegen auch im zunehmenden Medienkonsum. Computer werden durchaus zu Bildungszwecken eingesetzt, vielfach stehen jedoch spielerische Aspekte im Vordergrund. Eine lernförderliche Verknüpfung von Naturerfahrungen mit medialer Unterstützung fehlt. Artenkenntnisse sind ein wichtiger Faktor, um den Wert der Vielfalt der Natur gerade in der aktuell erklärten UN-Dekade der Biodiversität schätzen und erhalten zu können. Die Artansprache ist für Lerner aber eine Herausforderung (vgl. Randler & Bogner 2006). Zudem ist der dabei stattfindende Lehr-/Lernprozess aus biologiedidaktischer Perspektive weitgehend ungeklärt (vgl. Mayer 1990).

iKosmos

iKosmos ist ein Bestimmungsinstrument für iPhone/iPod/iPad, entwickelt von der Biologiedidaktik der Leibniz Universität Hannover in Kooperation mit dem Kosmos Verlag (Inhalte), itour (Programmierung) und Apple (Hard- und Software) unter Förderung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU). Für die Realisierung des Instruments ist eine Theorie der Artansprache entwickelt worden. Dieser Ansatz stellt die Beziehung zwischen Referenten (Objekt), Vorstellungen (Lerner) und Zeichen (Texte, Bilder, Videos) dar. Danach sollten Entscheidungen über Ähnlichkeiten zwischen Referenten und Zeichen anhand eines kriteriensteten Kategoriensystems gefällt werden. Hieraus wurde die Forderung nach einer Bestimmungsinstrument abgeleitet, das Lernervorstellungen a) zur Art, b) zu Variationen innerhalb von Arten und c) zu Ähnlichkeiten von Merkmalsausprägungen berücksichtigt. Auf Grundlage dieser Theorie wurde eine Bestimmungslogik erarbeitet, die Lerner fehlertolerant mithilfe eines Frage- und Antwortsystems schrittweise zur Art führt.

Theoretischer Hintergrund

Der theoretische Hintergrund wird gebildet von einem moderaten Konstruktivismus (z.B. Duit & Treagust 1998), in dem Lernen als aktiver und selbstgesteuerter Prozess angesehen wird. Die Theorie des

erfahrungsbasierten Verstehens (Lakoff & Johnson 1999) wird zur Interpretation der Lernerperspektiven herangezogen, um aus der beschriebenen Beziehung zwischen Erfahrungen zum Referenten, Vorstellung, Sprache und Zeichen Vorschläge für die Optimierung des Lernprozesses abzuleiten. Eine Theorieansatz, der den Prozess der Bestimmung erläutert, fehlt bislang.

Fragestellung

- Wie lässt sich der Bestimmungsprozess fachdidaktisch beschreiben?
- Welche Lernhürden lassen sich im Prozess der Artansprache identifizieren und welche Interventionen unterstützen Lerner im Bestimmungsprozess?

Evaluationsdesign

Den Entwicklungs- und Untersuchungsrahmen bildet das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 1997). Lernerperspektiven werden prozessbegleitend durch Vermittlungsexperimente (Steffe & D'Ambrosio 1996) erhoben und qualitativ analysiert (Gropengießer 2005). Dabei wurden Kleingruppen mit ver- und ermittelnden Anteilen im Bestimmungsprozess videografiert. Diese formative Evaluation erfolgte in einem iterativen Prozess: Aufbauend auf deskriptiv-qualitative Untersuchungen zum Referenten wurden Basiselemente wie Zeichnungen und Fragen entwickelt. Nach Lernerbefragungen wurden Teilschritte der App evaluiert und erneut angepasst. Im Untersuchungszeitraum von 2009-2011 wurden insgesamt 27 Vermittlungsexperimente (Probanden 8-25 Jahre) durchgeführt. Die Auswahl der Probanden erfolgte nach dem Kriterium der größtmöglichen Heterogenität.

Evaluationsergebnisse

Die Daten zeigen, dass im Prozess der Artansprache auf allen drei Ebenen Referenten, Vorstellungen und Zeichen spezifische Lernhürden entstehen. Zwar erkennen Lerner eine Vielzahl von Merkmalsausprägungen am Referenten, benötigen aber für die erfolgreiche Zuordnung zum Zeichen spezifische Hilfestellungen. Die entwickelten Hilfestellungen setzen entsprechend an unterschiedlichen Ebenen an: Einerseits an den Lernervorstellungen, indem an ausgewählten Stellen mithilfe von Kurzfilmen Vorstellungen bezeichnet werden. Andererseits auf Seite der Bestimmungslogik, indem der Bestimmungsprozess nicht dichotom, sondern multifaktoriell und fehlertolerant gestaltet wurde. Eine Artenreduktion erfolgt mithilfe eines komplexen Ausschlussverfahrens, das Fehlantworten, den Standort, die Jahreszeit und die Alltagserfahrungen der Lerner berücksichtigt. Die Datenbank enthält mehr als 150.000 mehrdimensionale Einträge, die von der Programmlogik genutzt werden, um Lerner in wenigen Schritten zur Art zu führen. Steckbriefe bieten Lernern weitere Informationen.

Literatur

- Duit, R. & Treagust, D.F. (1998). Learning in science: From behaviourism towards social constructivism and beyond. In: Fraser, B.J. & Tobin K.G. (Eds.). *International Handbook of Science Education*. London: Kluwer Academic Publishers, 3-25.
- Gropengießer, H. (2005). Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr- und Lernforschung. In: Mayring, P. & Gläser-Zikuda M. (Hrsg.): *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse*. Weinheim: Beltz UTB, 172-189.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *ZfDN* 3 (3), 3-18.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (1999). *Philosophy in the flesh*. New York: Basic Books Lindemann-Matthies, P. (1999). *Children's perception of biodiversity in everyday life and their preferences for species*. Dissertation. Universität Zürich.
- Mayer, J. (1990). Vermittlung von Formenkenntnissen. Kiel: *IPN-Blätter*, 8(4), 1-3.
- Randler, C. & Bogner, F.X. (2006). Cognitive achievements in identification skills. *Journal of Biological Education*, 40(4), 161-165.
- Steffe, L.P. & D'Ambrosio, B.S. (1996). Using teaching experiments to understand students' mathematics. In: Treagust, D., Duit, R. & Fraser B. (Eds.). *Improving teaching and learning in science and mathematics*. New York: Teacher College Press, 65-76.

S9 Professionswissen und Unterrichtsqualität im Fach Biologie (1. Teil)

Vortrag S9.1: H 13, 14.09.2011, 14:00-14:30

Professionswissen und Unterrichtsqualität im Fach Biologie

BIRGIT J. NEUHAUS¹

¹ Didaktik der Biologie, LMU München

Kontakt: birgit.neuhaus@lrz.uni-muenchen.de

Zielsetzung des Symposiums:

Forschungsansätze zur professionellen Kompetenz von Lehrkräften und zur Unterrichtsqualität erleben seit der der PISA-Studie 2000 einen erneuten Aufschwung (Seidel & Shavelson, Baumert & Kunter, 2006). Während aktuelle Ansätze zur professionellen Kompetenz versuchen, die Struktur des Professionswissens zu erfassen und deren Entwicklung zu beschreiben, beschäftigen sich Ansätze zur Unterrichtsqualität mit der Frage, was einen guten Unterricht ausmacht. Empirische Ansätze, die beide Traditionen verbinden, finden sich bisher nur vereinzelt.

Ziel des Symposiums ist es, verschiedene Ansätze zur Erfassung der professionellen Kompetenz von Biologielehrkräften und zur Beschreibung eines qualitativ hochwertigen Biologieunterrichts in einer Veranstaltung zusammenzuführen, gemeinsame Ansätze herauszuarbeiten und methodische Herangehensweisen auszutauschen.

Im einleitenden Beitrag werden bestehende Theorien gegenübergestellt und vor dem Hintergrund verschiedener methodischer Herangehensweisen diskutiert. Des Weiteren werden Wege aufgezeigt wie sich beide Forschungsansätze ergänzen können. In den Einzelbeiträgen sollen dann Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Ansätze herausgearbeitet werden, um sie abschließend unter einer gemeinsamen Perspektive zu diskutieren.

Beiträge:

1. Neuhaus, B.J.: Lehrerprofessionalisierung und Unterrichtsqualität – Zwei Seiten einer Medaille?
2. Jüttner, M. & Neuhaus, B.J.: Statistische Evaluierung eines fachdidaktischen und Fachwissens-Test für Biologielehrkräfte.
3. Dübbelde1, G., Mayer, J., Meier, M., Möller, A. & von Aufschnaiter, C.: Diagnostische Kompetenzen angehender Biologielehrer.
4. Linsner, M., Schmelzing, S., Hempel, P., Neuhaus, B., Sandmann, A.: Das fachdidaktische Wissen von Biologielehrkräften: Instrumente zur Diagnose und Reflexion.
5. Enzingmüller, C., Nerdel, C. & Prechtel, H.: Lehrerüberzeugungen zum Umgang mit fachsprachlichen Darstellungsformen.
6. Scheuch, M.: Entwicklung fachdidaktischen Lehrerwissens (PCK)
7. Heusinger von Waldegge, K. & Hößle, C.: Kriterien zur Bewertungskompetenz.
8. Nitz, S., Nerdel, C. & Prechtel, H.: Der Umgang mit Fachsprache im Biologieunterricht als Teil der fachspezifischen Unterrichtsqualität – Entwicklung eines Erhebungsinstruments.
9. Rixius, J. & Neuhaus, B.J.: Das Klassengespräch als Qualitätsmerkmal im Biologieunterricht.

Literatur:

Seidel, T. & Shavelson, R. J. (2007). Teaching Effectiveness Research in the Past Decade: The Role of Theory and Research Design in Distangling Meta-Analysis Results. *Review of Education Research*, 77, 454-449.
Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 469-520.

Vortrag S9.2: H 13, 14.09.2011, 14:30-15:00**Statistische Evaluierung eines fachdidaktischen und Fachwissens-Test für Biologielehrkräfte**

MELANIE JÜTTNER¹, BIRGIT NEUHAUS¹

¹ Didaktik der Biologie, LMU München

Kontakt: melanie.juettner@lrz.uni-muenchen.de

Da Lehrkräfte einen direkten Einfluss auf die Unterrichtsqualität ausüben, wird in der Unterrichtsforschung seit der PISA Studie 2000 vermehrt die Lehrerprofessionalität untersucht (Helmke, 2009). Bei dem Lehrerprofessionswissen setzt auch die vom BMBF geförderte Studie *ProwiN* (Professionswissen in den Naturwissenschaften) an. Das hier vorgestellte Teilprojekt hat sich zum Ziel gesetzt, das fachdidaktische und fachliche Wissen (FDW und FW) von Biologielehrkräften genauer zu analysieren und beide Facetten zueinander in Beziehung zu setzen. Im Vortrag wird das theoretische Modell dargestellt, das die Grundlage die Entwicklung der FDW- und FW-Testitems bildete. Zudem werden wesentliche Gütekriterien der FDW- und FW- Gesamttests vorgestellt, die an 65 Lehrkräften pilotiert wurden. Die Reliabilität der beiden Tests betrug $\alpha = 0.83$ für das FDW und $\alpha = 0.80$ für das FW. Bezüglich der Objektivität konnte eine Beurteiler-Übereinstimmung von $ICC_{(unjust)} = 0.85$ (FDW) und von $ICC_{(unjust)} = 0.93$ (FW) festgestellt werden. Die Konstruktvalidität wurde anhand von Gruppenvergleichen analysiert. In Zukunft sollen die Instrumente weiter optimiert und als unabhängige Variable zusammen mit einer Videostudie und Schülerleistungstests als abhängige Variablen eingesetzt werden.

Theoretischer Hintergrund

Basierend auf dem Angebots-Nutzungs-Modell (Helmke, 2009) und dem Modell professioneller Kompetenz von Mathematiklehrkräften (Baumert, & Kunter, 2006) wird das Professionswissen als zentraler Aspekt der professionellen Kompetenz eines Lehrers erachtet. Ziel des vom BMBF geförderten Projektes *ProwiN* ist es, das Professionswissen für die Fächer Biologie, Chemie und Physik mit einem Paper-Pencil-Test zu erfassen. In Anlehnung an die Definitionen des Professionswissens (Baumert, & Kunter, 2006; Shulman, 1987) werden drei Bereiche untersucht: Fachwissen (FW), fachdidaktisches Wissen (FDW) und pädagogisches Wissen (PW). Das Modell des FWs wird durch Wissensdimensionen beschrieben: deklaratives, prozedurales und konditionales Wissen (vgl. z.B. Paris, Lipson, & Wixson, 1983) und beispielhaft im Rahmen dieser Studie für drei biologische Themen durchgeführt. Bei dem FDW werden zudem drei Facetten unterschieden, die in der Literatur als besonders wesentlich erachtet werden: Schülerkognition, Modelle und Experimente (vgl. z.B. Park, & Oliver, 2008). Auf dieser Basis ergeben sich für die hier dargestellte Studie folgende Ziele:

1. die Entwicklung reliabler und valider Testinstrumente für die Messung der zwei Bereiche des Professionswissens von Biologielehrern (FDW; FW) und
2. das Aufzeigen von Beziehungen zwischen den Bereichen des Professionswissens (Baumert, & Kunter, 2006; Schilling, Blunk, & Hill, 2007).

Methoden

Es wurden insgesamt 21 FDW- und 25 FW-Aufgaben entwickelt und bei 65 Biologielehrkräften ($M = 39.54$ Jahre alt; $SD = 10.83$) eingesetzt. Die Reliabilität der Skalen wurde mittels Cronachs Alpha, die Objektivität mittels Intra-Klassen-Korrelation (ICC) und die Konstruktvalidität mittels Gruppenvergleichen (ANOVA) berechnet (Field, 2009). Die Inhaltsvalidität wurde durch Lehrplananalysen und offenen Fragebögen zur Themenrelevanz ($N = 30$) abgesichert.

Ergebnisse

Für den gesamten FDW-Test ergab sich ein Cronachs Alpha von $\alpha = 0.83$ ($N = 65$; 21 items), bezüglich der Objektivität für zwei unabhängige Rater eine absolute Übereinstimmung von $ICC_{(unjust)} = 0.85$ ($F_{1754,1754} = 6.60$; $p < 0.001$). Die Validität wurde u.a. durch einen Gruppenvergleich für das deklarative FDW beschrieben. Für Lehrkräfte unterschiedlicher Berufserfahrung ergaben sich signifikante Unterschiede ($F_{2,62} = 3.72$; $p = 0.03$; $N = 65$; $\omega^2 = 0.07$): Lehrkräfte mit geringerer Erfahrung erreichten den niedrigsten Wert, der mit ansteigender Erfahrung zunahm. Für den FW-Test ergab sich ein Cronbachs Alpha von

$\alpha = 0.80$ (N = 65; 25 items). Die Objektivität der offenen Aufgaben des FW-Tests beträgt $ICC_{(unjust)} = 0.93$ ($F_{389,389} = 14.50$; $p < 0.001$). Im Mittel wurde jedes Item, je nach Schwierigkeit, von 24 % bis 92% der Probanden gelöst. Die Validität des deklarativen Wissenstests wurde ebenfalls mittels Gruppenvergleich beschrieben. Hierbei erzielten Lehrkräfte mit geringerer Berufserfahrung signifikant niedrigere Testwerte als Kollegen mit mehr Berufserfahrung ($F_{2,62} = 4.96$; $p = 0.01$; N = 65; $\omega^2 = 0.11$).

Diskussion/Ausblick

Für den FDW- und den FW-Test resultierten gute Werte für die Reliabilitäten (Field, 2009). Ebenso sind die Beurteilerübereinstimmungen (ICC) sehr zufriedenstellend (Field, 2009). Die Konstruktvalidität konnte bisher lediglich über Gruppenvergleiche belegt werden. Mit der Hauptstudie (N = 300) wird für die Analyse der Konstruktvalidität eine exploratorische Faktorenanalyse und ein Model fit-Test mittels Rasch angestrebt. Die fertigen Tests sollen in Zukunft schließlich in einer Videostudie als unabhängige Variablen eingesetzt werden.

Literaturverzeichnis

- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 469-520.
- Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS (Introducing Statistical Methods)*. Los Angeles: Sage.
- Helmke, A. (2009). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze: Kallmeyer.
- Park, S. & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*, 38, 261-284.
- Schilling, S.G., Blunk, M., & Hill, H.C. (2007). Test Validation and the MKT Measures: Generalizations and Conclusions. *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives*, 2-3 (5), 118-127.
- Schmelzing, S. (2010). *Das fachdidaktische Wissen von Biologielehrkräften: Konzeptionalisierung, Diagnostik, Struktur und Entwicklung im Rahmen der Biologielehrerbildung*. Berlin: Logos.

Vortrag S9.3: H 13, 14.09.2011, 15:00-15:30

Entwicklung fachdidaktischen Lehrerwissens (PCK)

MARTIN SCHEUCH¹

¹ AECC-Biologie, Universität Wien

Kontakt: martin.scheuch@univie.ac.at

Pedagogical Content Knowledge (PCK) ist das fachdidaktische LehrerInnenwissen, das individuell aufgebaut wird. Andererseits aber sollte es als Professionswissen kollektiv entwickelt sein. Dies ist Ziel eines Fortbildungskurses zur Freilandökologie. Vor und nach dem Kurs wurde PCK in leitfadengestützten Interviews von 4 TeilnehmerInnen erhoben und die Entwicklung des PCK im Kursverlauf analysiert. Gestützt werden die Interviews durch Prozessdaten, die im Kurs erhoben wurden. In der Analyse zeigt sich, dass die LehrerInnen unterschiedliche PCK-Bereiche entwickeln.

Einleitung

Pedagogical Content Knowledge (PCK) erfasst einen wesentlichen Teil des LehrerInnenwissens (Shulman, 1986). Zur Entwicklung von PCK braucht es solides Fachwissen genauso wie reflektierte Unterrichtspraxis (Van Driel & Berry, 2010). Es wurde eine LehrerInnenfortbildung konzipiert, um PCK zur Freilandökologie bei BiologielehrerInnen zu entwickeln und begleitend zu beforschen.

Theoriehintergrund und Forschungsinteresse

Seit 25 Jahren wird PCK immer weiter ausdifferenziert. Park und Oliver (2008) unterteilen PCK in ihrem Modell in sechs verschiedene Wissensbereiche: Wissen um SchülerInnenperspektiven, methodisches Wissen, curriculares Wissen, Beurteilungswissen, Wissen um die Biologie als Naturwissenschaft sowie das Wissen um die Selbstwirksamkeit. Diese Bereiche sind alle jeweils auf ein zu unterrichtendes Fachthema zu beziehen. Die entscheidenden Bedingungen für die Entwicklung von PCK für den Unterricht sind ein solides Fachwissen als Basis (Van Driel & Berry, 2010) und eine reflektierte (reflection in und on action) Unterrichtspraxis mit Blick auf das Lernen der SchülerInnen (Park & Oliver, 2008). Das PCK wird als individuelles Wissen bezeichnet, weil es in den Ausbildungen kaum aufgebaut wird und es jedem/r selbst überlassen bleibt, über Unterrichtserfahrung das persönliche PCK zu erwerben. Um dieses Wissen ohne dazugehörige Sprache (Van Driel & Berry, 2010) bewusst zu machen und ein kollektives Professionswissen werden zu lassen, braucht es auf Basis sozialkonstruktivistischer Lerntheorien konzipierte Angebote. In

diesen Theorien werden Lernen und Wissen als Teile sozialer Prozesse betrachtet. Für die LehrerInnenbildung haben Putnam und Borko (2000) die Merkmale des Wissens und des Wissenserwerbs von LehrerInnen zusammengefasst: Wissen ist situativ, Wissen ist sozial und Wissen ist verteilt und wird kommunikativ konstruiert. Diese Sichtweise von Lernen spiegelt sich in den Merkmalen wirksamer LehrerInnenfortbildungen wider: sie soll länger andauern und Unterrichtspraxis inkludieren, die gemeinsam reflektiert wird (Lipowsky, 2010). Daraus entwickelt sich die Forschungsfrage der vorliegenden Studie: Wie entwickeln die LehrerInnen ihr PCK?

Material & Methoden

Es wurde ein Fortbildungskurs entwickelt und mit 21 Lehrkräfte durchgeführt. Er dauerte ein halbes Jahr und bestand aus 3 Modulen: Modul 1 waren 4 Tage mit Freilandarbeit und Reflexion bisherigen Unterrichts. In Modul 2 wurde 1 Tag an Schulprojekten geplant und diese umgesetzt. Modul 3 war 1 Tag mit Projektpräsentationen, Feedback und Reflexion. Das PCK-Konzept wurde im Kurs vorgestellt und diskutiert. Jeweils vor und nach der Fortbildung wurde das PCK von vier LehrerInnen in leitfadenstrukturierten Interviews erhoben. Inhalt war die Reflexion ihrer Unterrichtsplanung und -umsetzung. Mit qualitativer Inhaltsanalyse (Mayring, 2003) wurden die Transkripte nach PCK-Kategorien ausgewertet. Um die Beziehungen der PCK-Kategorien zueinander darzustellen, wurde die Zahl der Codierungen in Kreuztabellen aufgetragen.

Ergebnisse & Diskussion

Beziehungen zwischen PCK Kategorien und Änderungen des PCK	prä-Interview						post-Interview					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1. Wissen um die Biologie als Naturwissenschaft	18	9	1	6	1	1	13	4	5	4	0	6
2. Wissen um SchülerInnenperspektiven		19	4	6	4	2		18	11	8	8	11
3. Curriculares Wissen			13	5	4	5			24	13	6	9
4. Methodisches Wissen				19	4	3				25	10	7
5. Beurteilungswissen					11	3					13	4
6. Wissen um die Selbstwirksamkeit						12						21

Tab. 1: Kreuztabelle von den Interviews mit Bert (12 Jahre Unterrichtserfahrung)

Die Kategorien sind nicht trennscharf, sie werden gemeinsam berichtet und erst die Verbindungen machen die Argumentation nachvollziehbar. Die Codierungshäufigkeiten in Tab.1 zeigen Muster, die in Folge inhaltlich zu betrachten sind. Ein Unterschied zwischen prä- und post-Interview ist, dass die Häufigkeit von Kategorie 1 abnimmt, während die anderen Kategorien eher zunehmen. Auffällig ist die Zunahme der Codierungen zu Kategorie 6 und die Verbindungen zu Kategorie 2. In der inhaltlichen Analyse zeigt sich, dass Bert im Kurs die Selbstwirksamkeit als PCK-Element entdeckt und entwickelt hat. Er erwähnt das explizit im Interview. Es zeigt sich im Vergleich mit den anderen LehrerInnen, dass jede/r andere PCK-Bereiche berichtet und entwickelt. Im Beitrag werden die Entwicklungen der vier LehrerInnen präsentiert und ihr Lernen in Bezug auf die LehrerInnenfortbildung, gestützt auf weitere Prozessdaten, diskutiert.

Literatur

- Lipowsky, F. (2010). Lernen im Beruf. Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In F. H. Müller, A. Eichenberger, M. Lüders & J. Mayr (Eds.), *Lehrerinnen und Lehrer lernen. Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung* (pp. 51-72). Münster: Waxmann.
- Mayring, P. (2003). *Qualitative Inhaltsanalyse*. Weinheim: Beltz UTB.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284.
- Putnam, R. T., & Borko, H. (2000). What Do New Views of Knowledge and Thinking Have to Say about Research on Teacher Learning? *Educational Researcher*, 29(1), 4-15.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Van Driel, J. H., & Berry, A. (2010). Pedagogical Content Knowledge. In P. Peterson, E. Baker & B. McGaw (Eds.), *International Encyclopedia of Education* (pp. 656-661). Oxford: Elsevier.

Donnerstag: 15.09.2011

Key Note

Key Note 3: H 14 (Plenarraum), 15.09.2011, 09:00-10:00

Computational Thinking Across the Sciences A Dynamic Paradigm for Education

ROBERT M. PANOFF¹

¹ Shodor Education Foundation

We will explore how interactive computational models enable dynamic representation across the sciences, giving us the opportunity to stimulate observation and thinking as we seek new knowledge in service to society. Moving "beyond PowerPointlessness," we have the opportunity to demonstrate that effective use of computing in science education really matters. Computing matters because quantitative reasoning, computational thinking, and multi-scale modeling are the intellectual "heart and soul" of 21st Century science and therefore are the essential skills of the 21st Century workforce. Computing matters because we can apply the power of interactive computing to reach a deeper understanding and of math and science and their role in understanding the world. We will explore a transformation in STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) education, supported by interactive computing resources, promoting a dynamic encounter with our world through guided discovery. A world-class education requires world-class resources, and all computing, mathematics, and science teachers should be able to bring interactive modeling environments to their own teaching practice.

Using examples from the Computational Science Education Reference Desk, a pathway portal of the US-based National Science Digital Library, we will leverage the power of analogies in the sciences to explore how computers can be leveraged to take over the tediousness of iterating simple mathematical relationships many times over, so that the student can focus on problem formulation and the interpretation of the model itself. Through multiple representations and visualizations, students can learn how to correlate multiple dimensions in formulating novel solutions to problems of real interest.

S8 Biologie verstehen – Lernprozesse erforschen (2. Teil)

Vortrag S8.4: H 12, 15.09.2011, 10:00-10:30

Blatt oder Blättchen? Herausforderungen im Prozess der Artansprache von Gehölzen

SVENJA AFFELDT¹, DENNIS STAHL¹, JORGE GROSS¹

¹ Biologiedidaktik, Leibniz Universität Hannover

Kontakt: affeldt@biodidaktik.uni-hannover.de

Am Beispiel „Blatt oder Blättchen?“ wird gezeigt, dass die Ansprache von Gehölzarten und ihren Merkmalen eine fachdidaktische Herausforderung darstellt. Um Hinweise für eine schülerorientierte Artansprache zu entwickeln, wurden Lerner aussagen in 13 Vermittlungsexperimenten empirisch erhoben und analysiert sowie fachwissenschaftliche Vorstellungen geklärt. Auf Grundlage der Ergebnisse wurden multimediale Interventionen und eine Programmlogik entwickelt, die Lerner gezielt im Bestimmungsprozess unterstützen. Die Lerner erhalten didaktisch strukturierte Hilfestellungen, um Gehölze anzusprechen und deren Biologie zu entdecken.

Stand der Forschung

Studien zeigen, dass die Artenkenntnisse der Lerner besonders in Bezug auf Bäume als gering eingestuft werden können (Jäkel & Schaer, 2004). Eine intensive Beschäftigung mit den Individuen kann die Kenntnisse über Arten jedoch fördern (Lindemann-Matthies, 2002). Diese Erkenntnisse zeigen die fachdidaktische Relevanz des Themas und bilden den Anlass den Prozess der Artansprache zu untersuchen.

Theoretischer Hintergrund

Die theoretische Grundlage des Dissertationsvorhabens bilden ein moderater Konstruktivismus (Gerstenmeier & Mandl, 1995) und die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Lakoff & Johnson, 2007). Auf dieser Basis wurden Lernerperspektiven zu den Bereichen Referenten, Vorstellungen und Zeichen interpretiert, denn eine theoretische Klärung des Artbestimmungsprozesses steht bislang aus.

Wissenschaftliche Fragestellung

- Welche Verstehensprozesse lassen sich bei der Ansprache von Gehölzarten identifizieren?
- Mit welchen Bestimmungshilfen können fachdidaktische Herausforderungen im Prozess der Artansprache überwunden werden?

Untersuchungsdesign und Methoden

Der Bestimmungsprozess wird mithilfe des Modells der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997) formativ untersucht. Es werden fachwissenschaftliche Vorstellungen zu bestimmungsrelevanten Merkmalen wie Blättern geklärt. In 13 Vermittlungsexperimenten wurden jeweils zwei Lerner (12-25 Jahre) in den Bestimmungsprozess geführt, die Wirkungen der entwickelten Interventionen videographiert und anschließend auf Grundlage der qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet (Gropengießer, 2005). In der Didaktischen Strukturierung werden die erhobenen Perspektiven analysiert und Lernangebote in Form von multimedialen Bestimmungshilfen prozessbegleitend entwickelt und evaluiert (Groß, 2007).

Forschungsergebnisse

Lerner erkennen grundsätzlich eine Vielzahl von Gehölzmerkmalen, die für die Bestimmung genutzt werden. Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen jedoch, dass sich an verschiedenen Stellen im Prozess der Artansprache fachdidaktische Herausforderungen ergeben: Im Sommer werden mehrheitlich Blattmerkmale genutzt, um Arten anzusprechen. Hierbei haben sich die Unterscheidungen spezifischer Merkmalsausprägungen und die damit verbundenen Vorstellungen als Lernhürde herausgestellt. Die meisten

Lerner beschreiben Blätter als einfach geformte, grüne Strukturen mit einem Stiel. Weichen Vorstellungen wie bei zusammengesetzte Blättern von diesem Konzept ab, erfolgt eine Interpretation, die mit herkömmlichen Instrumenten meist zu Fehlbestimmungen führt. Auf Basis dieser Daten und einer Verstehentheorie wurden Rückschlüsse auf den Prozess der Artansprache gezogen, didaktisch strukturierte Interventionen und eine Programmlogik entwickelt. Das Bestimmungsinstrument liefert entsprechende Hilfestellungen, ist fehlertolerant und berücksichtigt weitere Merkmale im Prozess der Artansprache. Hierdurch können Lerner beispielsweise gezielt bei der Unterscheidung zwischen einfachen und zusammengesetzten Blättern unterstützt werden, um Arten fachlich korrekt anzusprechen.

Pädagogische Relevanz der Forschungsergebnisse

Das Vergleichen anatomischer und morphologischer Merkmale von Organismen und das Bestimmen von Lebewesen wird unter anderem im Niedersächsischen Kerncurriculum (Niedersächsisches Kultusministerium, 2007) gefordert. Die Ergebnisse zeigen, dass durch den Umgang mit dem Bestimmungsmedium gezielt Erfahrungen im Bereich der Erkenntnisgewinnung gestiftet werden können.

Literatur

- Gerstenmeier, J. & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik* (41), 867-888.
- Gropengießer, H. (2005). Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr- und Lernforschung. In P. Mayring & M. Gläser-Zikuda (Hrsg.), *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse*. Weinheim: Beltz UTB, 172-189.
- Groß, J. (2007). *Biologie verstehen: Wirkungen außerschulischer Lernangebote*. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion, Bd. 16. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- Jäkel, L. & Schaer, A. (2004). Sind Namen nur Schall und Rauch? Wie sicher sind Pflanzenkenntnisse von Schülerinnen und Schülern? *Berichte des Instituts für Didaktik der Biologie, IDB, Münster* (13), 1-24.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *ZfDN* 3(3), 3-18. Lakoff, G. & Johnson, M. (2007). *Leben in Metaphern. Konstruktion und Gebrauch von Sprachbildern*. 5. Aufl. Heidelberg: Carl-Auer.
- Lindemann-Matthies, P. (2002). The influence of an educational program on childrens perception of biodiversity. *Journal of Environmental Education*, 33, 22-31.
- Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.) (2007). *Kerncurriculum für das Gymnasium Schuljahrgänge 5-10 – Naturwissenschaften*. Hannover, 74.

Vortrag S8.5: H 12, 15.09.2011, 10:30-11:00

Muscheln beißen? Lernervorstellungen im Prozess der Artansprache bei marinen Mollusken

DENNIS STAHL¹, SVENJA AFFELDT¹, JORGE GROSS¹

¹ Biologiedidaktik, Leibniz Universität Hannover

Kontakt: stahl@bioididaktik.uni-hannover.de

Artenkenntnis ist ein entscheidender Faktor, um den Wert der Biodiversität schätzen und erhalten zu können. Um Artenkenntnis zu erlangen, ist die Artansprache, d.h. ein Individuum anhand seiner Merkmale mithilfe eines Bestimmungsinstruments einer beschriebenen Art zuzuordnen, unumgänglich. Die vorliegende Studie zeigt, dass dies Lernern bei Mollusken nicht ohne spezifische Hilfestellungen gelingt. Die Daten der Vermittlungsexperimente machen deutlich, dass im Prozess der Artansprache fachlich relevante Merkmale wie „Zähne“ bei Muschelschalen nicht beachten oder als Kauinstrument fehlinterpretiert werden. Basierend auf diesen Ergebnissen wurden interaktive Lernangebote entwickelt, welche Lerner bei der Ansprache von Mollusken unterstützen.

Stand der Forschung

Mangelnde Artenkenntnis bei Jugendlichen sowie Methoden zur Vermittlung von Artenkenntnis sind Gegenstand zahlreicher Studien (u.a. Bebbington 2005; Randler & Bogner 2006). Die Artansprache von marinen Mollusken sowie der eigentliche Prozess, der beim Lerner dabei stattfindet, ist jedoch aus biologiedidaktischer Perspektive noch weitgehend ungeklärt.

Wissenschaftliche Fragestellung

Zentrale Fragestellungen dieses Untersuchungsvorhabens sind:

- Welche kognitiven Prozesse lassen sich bei der Artansprache von Mollusken identifizieren?

- Welche Interventionen unterstützen Lerner bei der Artansprache von Mollusken?

Theoretischer Hintergrund

Ausgehend von einem moderaten Konstruktivismus (Duit & Treagust 1998) werden die ermittelten Lernervorstellungen auf der Grundlage der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (TeV) (Lakoff & Johnson 2007) interpretiert, um lernförderliche Interventionen sowie Leitlinien für die Vermittlung zu entwickeln. Der Prozess der Artansprache wurde dabei aus drei Ebenen betrachtet: Referenten (Mollusken), Lerner (Vorstellungen) und Zeichen (Texte, gesprochene Texte, Zeichnungen, Fotos und Videos). Lerner setzen bei der Artansprache Referenten und Zeichen in Beziehung, d.h. sie versuchen anhand von Ähnlichkeiten der Merkmalsausprägungen die entsprechende Art zu bestimmen. Basierend auf diesem Ansatz wurde ein neues Modell zum Prozess der Artansprache entwickelt, welches auf den Vorstellungen der Lerner basiert.

Untersuchungsdesign

Anhand der Entwicklung eines interaktiven Bestimmungsinstrumentes für marine Mollusken wurden Herausforderungen im Prozess der Artansprache identifiziert und interaktive Lernangebote entwickelt und formativ evaluiert. Als Untersuchungsplan wird dafür das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 1997) genutzt: Im Rahmen des Modells werden relevante wissenschaftliche Vorstellungen fachlich geklärt. Lernervorstellungen werden durch Vermittlungsexperimente (Steffe & D'Ambrosio 1996) erhoben und qualitativ inhaltlich analysiert (Gropengießer 2005). Hierbei wird die Kleingruppenarbeit mit er- und vermittelnden Anteilen mit Video dokumentiert und prozessbezogen ausgewertet. In der Didaktischen Strukturierung wird der Prozess der Artansprache analysiert, indem fachwissenschaftliche und Lernerperspektiven miteinander in Beziehung gesetzt werden (Groß 2007).

Forschungsergebnisse

Die Daten aus 19 Vermittlungsexperimenten mit weiblichen und männlichen Probanden (8-25 Jahre) zeigen, dass Lerner beim Bestimmen von Mollusken eine Vielzahl von Merkmalen wie Farbe, Größe oder Form von Muschelschalen grundsätzlich beschreiben können. Diesem alltagsweltlichen Zugang sind im Bestimmungsprozess aber Grenzen gesetzt: Einige für die Bestimmung fachlich relevante Merkmale bleiben unbeachtet. Am Merkmal „Zähne“ der Muschelschalen wird zudem deutlich, dass Lerner diese entgegen der fachlichen Vorstellung als Kauwerkzeug verstehen. Basierend auf der TeV wurden daher lernförderliche Interventionen entwickelt und evaluiert.

Pädagogische Relevanz der Forschungsergebnisse

Artenkenntnis ist eine notwendige Grundlage, um Lernern ein Verständnis von Ökosystemen zu ermöglichen (Lindemann-Matthies 2002). Der hier erläuterte Prozess der Artansprache lässt sich auch auf andere Artengruppen übertragen und sich im schulischen und außerschulischen Kontext lernförderlich einsetzen.

Literatur

- Bebbington, A. (2005). The Ability of A-level Students to Name Plants. *Journal of Biological Education*, 39(2), 62-67.
- Duit, R. & Treagust, D.F. (1998). Learning in science: From behaviourism towards social constructivism and beyond. In: Fraser, B.J. & Tobin, K.G. (Eds.). *International Handbook of Science Education*. London: Kluwer Academic Publishers, 3-25.
- Gropengießer, H. (2005). Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr- und Lernforschung. In: Mayring, P. & Gläser-Zikuda, M. (Hrsg): *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse*. Weinheim: Beltz UTB, 172-189.
- Groß, J. (2007). *Biologie verstehen: Wirkungen außerschulischer Lernangebote*. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion, Bd. 16. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftliche Forschung und Entwicklung. *ZfDN* 3 (3), 3-18.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (2007). *Leben in Metaphern. Konstruktion und Gebrauch von Sprachbildern*. 5. Aufl. Heidelberg: Carl-Auer.
- Lindemann-Matthies, P. (2002). The influence of an educational program on children's perception of biodiversity. *Journal of Environmental Education*, 33, 22-31.
- Randler, C. & Bogner, F.X. (2006). Cognitive achievements in identification skills. *Journal of Biological Education*, 40(4), 161-165.
- Steffe, L.P. & D'Ambrosio, B.S. (1996). Using teaching experiments to understand students' mathematics. In: Treagust, D. Duit, R. & Fraser, B. (Eds.). *Improving teaching and learning in science and mathematics*. New York: Teacher College Press, 65-76.

Vortrag S8.6: H 12, 15.09.2011, 11:30-12:00**Lernpotenziale zu nachhaltiger Ernährung**

MALEIKA GRALHER¹, HARALD GROPENGIESSER

¹ Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Leibniz Uni Hannover

Kontakt: gralher@biodidaktik.uni-hannover.de

Basierend auf einer Interviewstudie mit Gymnasial- und Förderschülern im Alter von 14 bis 20 Jahren werden Lernpotenziale (Gropengießer & Kattmann, 2009), d.h. hier Vorstellungen und Orientierungen zum Thema »nachhaltige Ernährung« erfasst. Es zeigt sich, dass das ernährungsbezogene Verstehen und Orientieren vorwiegend die Ebene des Individuums betrifft und darüber hinausgehende ökologische, ökonomische und soziale Aspekte weitgehend unberücksichtigt bleiben. Die rekonstruierten Lernpotenziale werden als Ausgangspunkte für weiteres Lernen angesehen und sollen in die Entwicklung von Lernumgebungen einfließen.

Stand der Forschung

Es liegen aktuelle Studien zur Ernährungssituation von Kindern und Jugendlichen vor (Max Rubner-Institut, 2008; Mensink et al., 2007). Neben ernährungsbezogenen Einstellungen (Gerhards & Rössel, 2003) und Werten (Köpke, 2006) wurden Vorstellungen zur Humanernährung schwerpunktmäßig zu physiologischen und gesundheitlichen Aspekten erfasst (Cumming, 2003; Teixeira, 2000) sowie Ernährungsorientierungen von Erwachsenen (Brunner et al., 2007). Nachhaltigkeitsrelevante Aspekte der Ernährung lagen bisher nicht im Fokus biologiedidaktischer Lehr-Lernforschung.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Von einer konstruktivistischen Sichtweise des Lernens ausgehend, bilden die mentalen Strukturen der Lernenden die Ausgangspunkte für weiteres Lernen (vgl. Riemeier, 2007). Sie stellen individuelle Lernpotenziale dar, die es in der Vermittlung zu berücksichtigen gilt. Lernpotenziale zu einem Themengebiet sind u. a. Vorstellungen, praktische Fertigkeiten, Orientierungen usw. Hier werden ernährungsbezogene Vorstellungen und Orientierungen ermittelt: Über welche Lernpotenziale (Vorstellungen und Ernährungsorientierungen) verfügen Lerner zum Thema nachhaltige Ernährung? Die Frage nach den Vorstellungen zielt auf die Kognitionen der Lerner, z.B. was sie unter einer „gesunden Ernährung“ verstehen. Mit den Ernährungsorientierungen fragen wir nach den Kriterien, an denen Lerner ihr Ernährungsverhalten (Wollen, Sollen, Müssen und Tun) ausrichten.

Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

Die Vorstellungen und Orientierungen von 14- bis 20-jährigen Lernern aus niedersächsischen Förderschulen (n=8) und Gymnasialklassen (n=7) zum Themenfeld nachhaltige Ernährung wurden rekonstruiert. Dazu wurden leitfadenstrukturierte Interviews geführt und mit der Qualitativen Inhaltsanalyse (Gropengießer, 2008) ausgewertet. Die Ergebnisse fließen im Rahmen des Modells der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann, 2007) in die Entwicklung von Vermittlungsstrategien ein.

Forschungsergebnisse und deren pädagogische Relevanz

»Die Hauptsache ist, ich werde satt und dass es lecker schmeckt. Manchmal gesunde Sachen, manchmal etwas anderes« (Christian, 14 Jahre). Schülern in Deutschland sind vor allem Aspekte wie Sättigung, Genuss und Gesundheit im Hinblick auf Ernährung wichtig. Es sind zentrale Aspekte des individuellen Ernährungsalltags, die direkt am eigenen Körper erfahrbar sind. Das ernährungsbezogene Verstehen und Orientieren bezieht sich vorwiegend auf die Ebene des Individuums. Darüber hinausgehende Orientierungen (z.B. Tierschutz oder intragenerationelle Gerechtigkeit) und Vorstellungen (z.B. „das eigene Ernährungsverhalten hat Einfluss auf die Produktionsbedingungen“) werden nur auf Nachfrage oder auch gar nicht geäußert. Während eine Orientierung des eigenen Ernährungsverhaltens an intragenerationeller Gerechtigkeit zumindest latent vereinzelt vorliegt, konnte intergenerationelle Gerechtigkeit weder als Kriterium der Ausrichtung des Ernährungsverhaltens noch als Teil der Lernervorstellungen ausgemacht werden. Aus wissenschaftlicher Sicht stellen sich die erhobenen Vorstellungen und Orientierungen zum Thema Ernährung als sehr begrenzt dar, sie genügen den komplexen Anforderungen an Ernährung nicht. Ein Biologieunterricht, der einer Bildung für nachhaltige Entwicklung gerecht wird, fördert ein Verständnis von Ernährung, welches über die Ebene des Individuums hinausgeht. Ebenso relevant ist ein grundlegendes Verständnis der ökologischen, ökonomischen und sozialen Interaktionen im Ernährungssystem. Erst auf der

Grundlage rekonstruierter Lernpotenziale von Schülern lassen sich Lernumgebungen erarbeiten, die bei der Entwicklung eines fachlich angemessenen Verständnisses nachhaltiger Ernährung förderlich wirken.

Literaturverzeichnis

- Brunner, K.-M. et al. (Hrsg.) (2007). *Ernährungsalltag im Wandel: Chancen für Nachhaltigkeit*. Wien: Springer.
- Cumming, J. (2003). Do Runner Beans Really Make You Run Fast? *Research in Science Education*, 33(4), S. 483–501.
- Gerhards, J. & Rössel, J. (2003). *Das Ernährungsverhalten Jugendlicher im Kontext ihrer Lebensstile*. Köln: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung.
- Gropengießer, H. (2008). Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr-Lernforschung. In P. Mayring, M. Gläser-Zikuda (Hrsg.), *Die Praxis der qualitativen Inhaltsanalyse*. S. 172–189. Weinheim: Beltz.
- Gropengießer, H. & Kattmann, U. (2009). Didaktische Rekonstruktion. In B. Moschner u.a. (Hrsg.), *Unterrichten professionalisieren*. S. 159–164. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Kattmann, U. (2007). Didaktische Rekonstruktion. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. S. 93-104. Berlin: Springer.
- Köpke, I. (2006). *Bewertung von Lebensmitteln im Biologieunterricht*. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. http://eldiss.uni-kiel.de/macau/receive/dissertation_diss_00002435 [20.02.2011].
- Max Rubner-Institut (2008). *Nationale Verzehrsstudie II*. Karlsruhe.
- Mensink, G. et al. (2007). *Ernährungsstudie als KiGGS-Modul*. Bundesministerium für Ernährung; Robert Koch Institut; Universität Paderborn (Hrsg.). Bonn.
- Riemeier, T. (2007). Moderater Konstruktivismus. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. S. 69-79. Berlin: Springer.
- Teixeira, F. M. (2000). What happens to the food we eat? *International Journal of Science Education*, 22(5), S. 507–520.

Vortrag S8.7: H 12, 15.09.2011, 12:00-12:30

Was Schüler an einem Labortag lernen

HENDRIKA VAN WAVEREN¹

¹ IDN Biodidaktik, Leibniz Universität Hannover

Kontakt: vanwaveren@biodidaktik.uni-hannover.de

Hinsichtlich der Schülermotivation und Interessenförderung belegen Untersuchungen (Glowinski, 2007; Guderian, 2007; Scharfenberg, 2005) die Wirksamkeit von Schülerlaboren. Im Schülerlaborprojekt HannoverGEN wurde untersucht, ob ein Laborbesuch das Verstehen von molekularbiologischen Sachverhalten und den Erwerb von Fertigkeiten fördert.

Qualitative Inhaltsanalysen (Mayring & Gläser-Zikuda, 2008) von Interviewstudien zeigen, dass Laborbesuche wenig Einfluss auf Schülervorstellungen von fachlichen Konzepten molekularbiologischer Themen haben, den Lernenden aber über das Stiften von Erfahrungen einen Zugang zu „großer“ und „authentischer“ Naturwissenschaft (Braud & Reiss, 2007) eröffnen.

Stand der Forschung

Studien zur Wirksamkeit von Schülerlaboren sind ebenso heterogen wie diese Lernorte (Scharfenberg, 2005; Glowinski, 2007). Braud & Reiss (2007) gehen davon aus, dass Lernorte außerhalb der schulischen Fachräume das Verständnis von Naturwissenschaften folgendermaßen verbessern können:

1. Entwicklung und Integration von Konzepten,
2. erweitertes und authentisches praktisches Arbeiten,
3. Zugang zu besonderen Materialien und „großer“ Naturwissenschaft,
4. Einstellung zu naturwissenschaftlichen Fächern in der Schule: Anregung für weiteres Lernen,
5. soziale Lernergebnisse: Zusammenarbeit und Verantwortung für das Lernen.

Derek Hodson (1998) argumentiert, dass die drei Zielbereiche des Unterrichts, – für ihn: das Lernen der Wissenschaft, das Lernen über Wissenschaft und das Praktizieren von Wissenschaft – nicht auf einmal in gleicher Weise durch Laborarbeit erfüllt werden können. Zudem seien Laborfertigkeiten (*doing science*) von geringer Alltagsrelevanz für Schüler.

Theoretischer Rahmen

Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Gropengießer & Kattmann, 1997) wurde im Sinne des *design based research* (Bannan-Ritland, 2003) eingesetzt: in einem rekursiven Prozess wurde evidenzbasiert und

theoriegeleitet die zunächst nach „guter Praxis“ gestaltete Lernumgebung HannoverGEN untersucht und optimiert.

Untersuchungsdesign

In den als möglichst authentische/wissenschaftsnahe Lernumgebung konzipierten Schülerlaboren des Projekts HannoverGEN sollen Schülern ab Klasse 10 am Beispiel der Grünen Gentechnik molekularbiologische und biotechnologische Inhalte verständlich werden. Zur Überprüfung dieser Ziele und Kriterien wurden im Anschluss an einen Laborbesuch leitfadengestützte Interviews zu inhaltlichen Konzepten, Lernzuwachs und Verständnis von Forschung durchgeführt. Die Interviews wurden qualitativ ausgewertet (Mayring, 2008). Eine Selbsteinschätzung von Vorwissen wurde mittels Fragebögen erhoben. Die Laborfertigkeiten der Schüler wurden sowohl durch teilnehmende Beobachtung als auch in Interviews erfasst.

Fragestellung

Welche Lernfortschritte hinsichtlich Fertigkeiten, Wissen und konzeptuellen Verständnisses von molekular- und biotechnologischen Sachverhalten erzielen Schüler an einem Labortag im Rahmen des Projekts HannoverGEN?

Forschungsergebnisse

Nach den von Braud & Reiss (2007) aufgestellten Kriterien zeigen die Befunde aus den Interviewstudien, dass Schüler im Anschluss an einen Laborbesuch bei HannoverGEN:

1. Konzepte zur Biotechnologie und Grüner Gentechnik mit bereits vorhandenem Fachwissen vor allem dann verknüpfen, wenn sie – was nur in Ausnahmefällen zutrifft – bereits über wissenschaftsnahe Konzepte zur Molekularbiologie verfügen;
2. die Lernumgebung als authentisch erleben und Einsichten in das Arbeiten von Forschung und Wissenschaft gewinnen;
3. den Umgang mit wissenschaftlichen Geräten (z.B. Mikropipette, PCR-Block, Gel-Elektrophorese) als Einblick in „richtige“ oder „große“ Wissenschaft erleben;
4. motiviert sind und sich stärker für Naturwissenschaften interessieren;
5. das selbstständige Arbeiten in kleinen Gruppen als soziales Lernerlebnis besonders schätzen.

Schülern mit guten Vorkenntnissen gelingt eine Verknüpfung der am Labortag verwendeten Arbeitstechniken mit Unterrichtsinhalten. Die meisten Schüler erlernen die für den Labortag notwendigen Fertigkeiten und können sie auch noch bei einem weiteren Laborbesuch anwenden.

Pädagogische Relevanz

Die Ergebnisse zeigen Chancen, aber auch Grenzen der Vermittlung von konzeptuellem Verständnis in einem Schülerlabor auf. Sie können bei der Einrichtung anderer Schülerlabore und für den experimentellen Biologieunterricht hilfreich sein.

Literatur

- Bannan-Ritland, B. (2003). The role of design in research: The Integrative Learning Design Framework. *Educational Researcher*, Vol. 32, No 1, pp. 21-24.
- Braud, M. & Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: The contribution of out-of-school learning. *International Journal of science education*, Vol. 28, No. 12, Ss. 1373-1388.
- Guderian, P. & Priemer, B. (2008). Interessenförderung durch Schülerlaborbesuche eine Zusammenfassung der Forschung in Deutschland. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 2/7, Ss. 27-36. Verfügbar unter <http://www.phydid.de/index.php/phydid/article/viewArticle/80> letzter Zugriff: 25.2.11
- Glowinski, I. (2007). Schülerlabore im Themenbereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebungen. Dissertation Universität Kiel.
- Hodson, D. (1998). Mini-Special Issue: Taking practical work beyond the laboratory. *International Journal of Science Education*, Vol. 20, No. 12, Ss. 629–632
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. *ZfDN* 3 (3), Ss. 3-18.
- Mayring, P. & Gläser-Zikuda, M. (2008). Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse 2. Auflage, Weinheim und Basel: Beltz.
- Scharfenberg, F.-J. (2008). Experimenteller Biologieunterricht zu Aspekten der Gentechnik im Lernort Labor: Empirische Untersuchung zu Akzeptanz, Wissenserwerb und Interesse. Dissertation Universität Bayreuth.

Vortrag S8.8: H 12, 15.09.2011, 12:30-13:00**Evolutionstheorie verstehen – Umbau oder Neubau?**

JÖRG ZABEL¹, HARALD GROPENGIESSER²

¹ Universität Leipzig, Institut für Biologie, Biologiedidaktik, Universität Leipzig

² Leibniz Universität Hannover, IDN, Abteilung Biologiedidaktik, Bismarckstr. 2, 30173 Hannover

Kontakt: joerg.zabel@uni-leipzig.de

Es wird ein Überblick über die wichtigsten Lernschwierigkeiten und Verstehensprobleme auf dem Feld der Evolutionsbiologie gegeben, basierend auf einer Anzahl von Untersuchungen im Rahmen der Didaktischen Rekonstruktion und des *conceptual change*. Ausgehend von einer Reanalyse dieser Untersuchungen wird zudem der Frage nachgegangen, welches Modell der Wissensstruktur und des Verstehens durch die jeweiligen Befunde eher gestützt wird: Die Idee eines relativ statischen Vorstellungsgebäudes, oder die einer *construction-in-interaction*, also einer dynamischen, situationsabhängigen Konstruktion von Erklärungen durch die Lerner. Die Ergebnisse dieser Reanalyse sind uneinheitlich, eine dynamische Rahmentheorie des Lernens und Verstehens kann aber zumindest die Ergebnisse einzelner Studien zur Evolutionsbiologie besser erklären als die Idee eines *conceptual framework*.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Die Schwierigkeiten der Lerner mit Darwins Selektionstheorie sind bereits vielfach untersucht worden (z. B. Halldén 1988, Bishop & Anderson, 1990, Baalman et al., 2004). Seit etwa 20 Jahren gründen Studien zum Verständnis der Evolutionstheorie auf dem Modell des *Conceptual change* (Strike & Posner, 1992). Theorien auf der Basis eines „erfahrungsbasierten Verstehens“ (z. B. Gropengießer, 2007) können in allgemeiner Weise erhellen, warum die Lerner Anpassungsphänomene häufig alltagsweltlich und teleologisch erklären (Weitzel, 2006). Offen ist allerdings die Frage, ob für solche Erklärungen tatsächlich relativ statische, konsistente Vorstellungsgebäude der Lerner verantwortlich sind. Alternativ könnten die Lerner solche Erklärungen auch jeweils situationsabhängig mit Hilfe sehr einfacher, grundlegender kognitiver Strukturen neu aufbauen (Southerland et al., 2001). Boersma & Geraedts (in press) nennen dieses Verstehensmodell *construction-in-interaction*.

Folgenden Fragen geht unsere Untersuchung nach:

1. Welches sind häufige Verstehensschwierigkeiten auf dem Gebiet der Evolutionsbiologie, und welche Erklärungen nutzen die Lerner dort?
2. Wie erscheinen diese Verstehensschwierigkeiten im Lichte jeweils unterschiedlicher Vorannahmen zur Wissensstruktur und zum Verstehen?

Forschungsdesign und Methode

Zur Diagnose der Verstehensschwierigkeiten wurde die Perspektive der Lerner auf unterschiedliche Aspekte der Evolution mittels verschiedener Erhebungsmethoden untersucht, darunter frei formulierte Texte, in denen die Lerner vor und nach dem Unterricht ein Evolutionsphänomen erklären, sowie materialgebundene und leitfadengestützte Einzelinterviews. Die beteiligten Klassenstufen reichen von Jahrgang 5 bis 11. Aus diesen Lernerdaten wurden mit Hilfe der Qualitativen Inhaltsanalyse (Gropengießer, 2005) Erklärungsmuster der Lerner rekonstruiert und im Sinne der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997) mit den fachlich geklärten Aussagen verglichen. Zur Ergänzung wurden zusätzlich die Ergebnisse anderer Studien auf diesem Gebiet herangezogen. Die zweite Forschungsfrage wurde mittels einer Reanalyse (Gropengießer, 2006) der Befunde aller o.g. eigenen Untersuchungen unter dem Aspekt der Statik bzw. Dynamik der jeweils erhobenen Vorstellungen untersucht.

Ergebnisse und Relevanz

Die Analyse der Lernerperspektive ergab acht verschiedene Erklärungsmuster für evolutiven Wandel, die zugleich Verstehensschwierigkeiten markieren, u.a. *Gezielte individuelle Anpassung*, *Organgebrauch* und *Notwendigkeit*. Zudem wurde die Lernerperspektive zu den evolutionsbiologischen Konzepten der innerartlichen Variation sowie der Homologie und Analogie rekonstruiert. Die Reanalyse der Befunde unter dem Aspekt der Wissensstruktur ergab ein uneinheitliches Ergebnis: Zwar scheinen einige Erklärungen zum evolutiven Wandel und zur Vielfalt einem konsistenten Vorstellungsgebäude zu entspringen. Im Kontext Homologie und Analogie jedoch werden die Daten besser durch Konstruktion aus der Interaktion erklärt. Das

Ergebnis legt nahe, dass die Frage nach der adäquaten Rahmentheorie womöglich nicht kategorisch, sondern kontextabhängig zu beantworten ist. Dies ist auch deshalb wichtig, weil die Frage nach Um- oder Neubau die Wahl der Vermittlungsstrategie entscheidend beeinflusst.

Literatur

- Baalmann, W., Frerichs, V., Weitzel, H., Gropengießer, H. & Kattmann, U. (2004). Schülervorstellungen zu Prozessen der Anpassung. *ZfdN* (10), S. 7-28.
- Boersma, K. & Geraedts, C.L. (in press). The interpretation of students' Lamarckian explanations. A rejoinder to Enderle, Smith & Southerland (2009).
- Bishop, B.A. & Anderson, C.W. (1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(5), S. 415-427.
- Gropengießer, H. (2005). Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr-Lernforschung. In Mayring, P. und Gläser-Zikuda, M. (Hrsg.), *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse* (S. 172-189). Weinheim: Beltz.
- Gropengießer, Harald (2003, 2006). *Lebenswelten. Denkwelten. Sprechwelten*. Didaktisches Zentrum, Oldenburg (Band 4 BzDR)
- Gropengießer, H. (2007): Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In Krüger, D. & Vogt, H. (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 105-116). Heidelberg: Springer.
- Halldén, O. (1988). The evolution of the species: pupil perspectives and school perspectives. *Int. J. Sci. Educ.*, 1988, Vol. 10, No. 5, S. 541-552.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *ZfdN* 3 (3), S. 3-18.
- Southerland, S.A., Abrams, E., Commings, C.L. & Anzelmo, J. (2001). Understanding students' explanations of biological phenomena: conceptual frameworks or p-prims? *Science Education*, 85, S. 328-348.
- Strike, K. & Posner, G. (1992). A Revisionist Theory of Conceptual Change. In R. Duschl & R. Hamilton (Eds.), *Philosophy of Science, Cognitive Psychology, and Educational Theory and Practice* (S. 147-176). Albany: State University of New York.
- Weitzel, H. (2006). *Biologie verstehen: Vorstellungen zu Anpassung*. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion, Bd. 15, Oldenburg: Didaktisches Zentrum.

S9 Professionswissen und Unterrichtsqualität im Fach Biologie (2. Teil)

Vortrag S9.4: H 13, 15.09.2011, 10:00-10:30

Diagnostische Kompetenzen angehender Biologielehrer

GABI DÜBBELDE¹, JÜRGEN MAYER², ANDREA MÖLLER³, CLAUDIA VON AUFSCHNAITER⁴

¹ Institut für Biologiedidaktik, Justus-Liebig-Universität Gießen

² Universität Kassel, Abteilung Didaktik der Biologie

³ Universität Trier, Institut für Biologie und ihre Didaktik

⁴ Universität Gießen, Institut für Didaktik der Physik

Kontakt: gabriele.Duebbelde@didaktik.bio.uni-giessen.de

Die Studie berichtet über Kompetenzen von Lehramtsstudierenden der Biologie zur Status- und Prozessdiagnostik im Bereich Erkenntnisgewinnung. Vorgestellt werden die Methodik zum Erfassen dieser Kompetenzen sowie die gewonnenen Befunde der längsschnittlich angelegten Untersuchung.

Ausgangslage, theoretischer Hintergrund, Forschungsfragen

Innerhalb des Professionswissens von Lehrkräften kommt den Diagnose- und Förderkompetenzen eine zentrale Rolle zu (Horstkemper, 2006). Die vorliegende Studie setzt hier an. Als Referenzrahmen dient ein entwickeltes Modell zur (fachbezogenen) diagnostischen Kompetenz (u.a. Dübbelde et al., 2010). Dieses beschreibt wesentliche Facetten diagnostischer Kompetenz von Lehramtsstudierenden sowie unverzichtbare (fachliche) Voraussetzungen und (vermutete) Einflussfaktoren. Den Bezug zum Bereich Erkenntnisgewinnung stellt das im Modell implementierte Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen von Mayer (2007) dar. Die Studie untersucht die Kompetenzen der Studierenden im Bereich Status- und Prozessdiagnostik. Erstere richten sich auf das Erfassen und Beurteilen von Lernvoraussetzungen und *Lernergebnissen*, letztere fokussieren auf die *Prozesse* von Aufgabenbearbeitungen. Die Forschungsfragen sind: 1) Welche Kompetenzen zur Status- und Prozessdiagnostik besitzen die Studierenden im Bereich Erkenntnisgewinnung? 2) Welcher Zusammenhang zeigt sich zwischen ihren diagnostischen Kompetenzen und ihren fachmethodischen Kenntnissen sowie ihrem Wissenschaftsverständnis? (Letztere stellen im Modell Voraussetzungen diagnostischer Kompetenz im Bereich Erkenntnisgewinnung dar). 3) Welche Einflussfaktoren auf die diagnostische Kompetenz lassen sich bei den Studierenden identifizieren?

Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

Die längsschnittlich angelegte Studie begleitete zwei Kohorten von Biologie-Lehramtsstudierenden (Studienbeginn WS 08/09, N=95 bzw. WS 09/10, N=150). In jeder Kohorte fand alle zwei Semester eine Erhebung statt. Die erste Erhebung diente dem Erfassen der fachmethodischen Voraussetzungen, dem Wissenschaftsverständnis und möglicher Einflussfaktoren (u.a. Geschlecht, Abiturnote, Alter). Die zweite untersuchte die Kompetenzen zur Statusdiagnostik und die dritte diejenigen zur Prozessdiagnostik. Selbsteinschätzungen der eigenen diagnostischen Kompetenz begleiteten alle Erhebungen. Das neu entwickelte Testinstrument zum Erfassen der Statusdiagnose-Kompetenzen beruht auf Schülerlösungen zu offenen Aufgaben aus dem Bereich der Erkenntnisgewinnung. Die Studierenden hatten zum einen die Schülerlösungen hinsichtlich des erreichten Leistungsniveaus zu beurteilen (auf Grundlage eines vorgegebenen Erwartungshorizontes mit Kriterien zu vier aufeinander aufbauenden Niveaus) und zum anderen die Schwierigkeit der Aufgaben für Schüler einzuschätzen. Das ebenfalls neu entwickelte Instrument zur Prozessdiagnostik basiert auf schriftlichen Vignetten zu Experimentierprozessen von Schülern, die von den Studierenden hinsichtlich verschiedener für den Arbeitsprozess relevanter Kriterien zu beurteilen waren. Das Wissenschaftsverständnis der Studierenden wurde mittels Fragebögen und die fachmethodischen Kenntnisse mit Hilfe von MC-Aufgaben aus dem Bereich Scientific Reasoning erfasst (Dübbelde et al., 2010).

Ergebnisse und Bedeutung für die Lehramtsausbildung

Status- und Prozessdiagnostik: Es zeigte sich, dass die Fähigkeit der Studierenden, Aufgabenschwierigkeiten angemessen einzuschätzen, nur schwach ausgeprägt ist. Dies deckt sich mit Befunden anderer Forschergruppen (u.a. Impara & Plake, 1998). In Bezug auf die Fähigkeit der Studierenden, das Leistungsniveau von Schülerlösungen beurteilen zu können, wurde deutlich, dass ihre Einschätzungen zwar in 54% der Fälle korrekt erfolgten, ihre Beurteilungen jedoch insgesamt gesehen systematisch zu niedrigeren Niveaus hin verschoben waren (im Mittel 76% korrekte Einschätzungen für Niveau 1, 61% für N 2, 49% für N 3, 32% für N 4). Dass gerade die hohen Niveaus schlecht erkannt wurden, deuten wir als fehlende Kenntnisse im Bereich Fachmethodik, die wiederum für die Zuschreibung höherer Niveaus notwendig sind. Die Tests zur Prozessdiagnostik werden gegenwärtig analysiert, Befunde werden zum Vortrag vorliegen. *Wissenschaftsverständnis und Einflussfaktoren:* Entgegen den Annahmen im Modell zeigte sich kein Zusammenhang zwischen den gemessenen diagnostischen Kompetenzen und dem Wissenschaftsverständnis der Studierenden oder ihren im MC-Test erhobenen fachmethodischen Kenntnissen. Mögliche Erklärungen werden im Vortrag diskutiert. Als Einflussfaktoren auf die diagnostische Kompetenz erwiesen sich das Geschlecht und das studierte Lehramt ($R^2=18,8$). Die Selbsteinschätzungen der Studierenden ihrer diagnostischen Kompetenzen zeigten sich im Verlauf des Studiums gleichbleibend niedrig (2,7 auf einer Skala von 1 bis 5). Im Gegensatz dazu nahmen ihre Einschätzungen des eigenen fachdidaktischen und des pädagogischen Wissens im gleichen Zeitraum signifikant zu (FDW: von 2,72 auf 3,03; PW: von 2,85 auf 3,16). Die gewonnenen Befunde legen nahe, dass die (fachmethodischen) diagnostischen Kompetenzen in der Ausbildung der Lehrer gezielter geschult werden sollten.

Literatur

- Dübbelde, G., Mayer, J., Möller, A. & v. Aufschnaiter, C. (2010, im Druck). Diagnosekompetenz von Biologie-Lehramtsstudierenden zum Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung. In D. Krüger & A. Upmeyer zu Belzen (Hrsg.). *Erkenntnisweg Biologiedidaktik 9* (15 S.). Kiel.
- Horstkemper, M. (2006): Fördern heißt diagnostizieren. In G. Becker, M. Horstkemper, E. Risse, L. Stäudel, R. Werning & F. Winter (Hrsg.). *Friedrich Jahreshaft 2006 - Diagnostizieren und Fördern* (pp. 4-7). Velber: Friedrich Verlag.
- Impara, J. C., & Plake, B. S. (1998). Teachers' ability to estimate item difficulty: A test of the assumption in the Angoff Standard Setting Method. *Journal of Educational Measurement*, 35(1), 69-81.
- Mayer, J. (2007): Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.). *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung - Ein Handbuch für Lehramtsstudierende und Doktoranden* (pp. 177-186). Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.

Vortrag S9.5: H 13, 15.09.2011, 10:30-11:00

Lehrerüberzeugungen zum Umgang mit fachsprachlichen Darstellungsformen

CAROLIN ENZINGMÜLLER¹, CLAUDIA NERDEL², HELMUT PRECHTL¹

¹ Didaktik der Biologie, IPN Kiel

² Fachdidaktik Life Sciences, TUM School of Education

Kontakt: enzingmueller@ipn.uni-kiel.de

Naturwissenschaftliche Konzepte werden durch spezifische verbale, bildliche, symbolische und mathematische Darstellungsformen repräsentiert. Naturwissenschaftlicher Unterricht umfasst daher nicht nur den Einsatz, sondern auch die explizite Vermittlung dieser fachsprachlichen Darstellungsformen. Die diesbezügliche Unterrichtsvorbereitung und -durchführung werden unter anderem von den Überzeugungen der Lehrkraft beeinflusst, zu denen auch die subjektiven Lehr-Lerntheorien gehören. In dieser Studie werden die subjektiven Theorien von Biologielehrkräften zum Lehren und Lernen von fachsprachlichen Darstellungsformen untersucht und mit Hilfe halbstandardisierter Interviews erfasst. Hierbei interessiert auch der Zusammenhang des Konstrukts mit den epistemologischen Überzeugungen der Lehrkräfte.

Theoretischer Hintergrund

Die naturwissenschaftliche Sprache enthält spezifische verbale, bildliche, symbolische und mathematische Darstellungsformen. In empirischen Studien zum Lernen mit multiplen externen Repräsentationen zeigte sich, dass der Umgang mit fachspezifischen Darstellungsformen auf Seiten der Lernenden oftmals nicht effektiv gelingt (Kozma, 2003). Als Grund hierfür wird unter anderem die fehlende Vertrautheit mit einzelnen Darstellungsformen genannt (Kozma & Russell, 1997). Es wird daher empfohlen, fachsprachliche Darstellungsformen reflektiert einzusetzen sowie Lernenden explizites Wissen über diese zu vermitteln (Waldrup, Prain, & Carolan, 2010). Beim Gestalten von Lernumgebungen nutzen Lehrkräfte ihre

professionelle Kompetenz, die neben Wissenselementen, motivationalen Orientierungen und selbstregulativen Fähigkeiten auch Überzeugungen umfasst. Hierbei werden Überzeugungen als subjektiv für wahr gehaltene Konzeptionen, die die Wahrnehmung der Umwelt und das Handeln beeinflussen, definiert (Baumert & Kunter, 2006). Die Überzeugungen zum Umgang mit fachsprachlichen Darstellungsformen fallen in den Bereich der subjektiven Lehr-Lern-Theorien von Lehrkräften. Epistemologische Überzeugungen hingegen bezeichnen individuelle subjektive Ansichten, Auffassungen und Theorien über Wissen und Wissenserwerb (Schommer-Aikins, 2002). Studien lassen einen Einfluss von epistemologischen Überzeugungen auf Überzeugungen zum Lehren und Lernen vermuten (z.B. Staub & Stern, 2002).

Ziele und Forschungsfragen

Ziel der Studie ist es, die subjektiven Theorien von Biologielehrkräften zum Lehren und Lernen von fachsprachlichen Darstellungsformen zu untersuchen sowie ihren Zusammenhang mit epistemologischen Überzeugungen näher zu bestimmen. Konkret sollen folgende Forschungsfragen beantwortet werden:

1. Welche subjektiven Theorien haben Biologielehrkräfte zum Lehren und Lernen von fachsprachlichen Darstellungsformen?
2. Gibt es einen Einfluss von epistemologischen Überzeugungen auf die subjektiven Theorien zum Lehren und Lernen von fachsprachlichen Darstellungsformen?

Methode

Zunächst werden die Überzeugungen von 15 Biologielehrkräften der Sek. II zum Umgang mit fachsprachlichen Darstellungsformen mit Hilfe von halbstandardisierten Interviews erfasst. Die Auswertung der Interviewdaten erfolgt nach der Qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2003). Zur Erfassung der epistemologischen Überzeugungen wird ein Fragebogen eingesetzt (Vgl. Urhahne & Hopf, 2004).

Ergebnisse und Ausblick

Die Ergebnisse der Interviewstudie werden auf der Tagung vorgestellt. Sie dienen in einem nächsten Schritt dazu, einen Fragebogen zu entwickeln, der die fachsprachlichen Überzeugungen quantitativ erfasst. Dieser wird in einer weiteren Studie eingesetzt, in der zusätzlich Aspekte der Unterrichtsgestaltung aus Lehrer- und Schülersicht mit Hilfe von geschlossenen Items eingeschätzt werden. Die Ergebnisse der Untersuchung sollen als Ansatzpunkt für Interventionen dienen, die Lehrkräfte darin unterstützen, Überzeugungen zum Lehren und Lernen von fachsprachlichen Darstellungsformen zu reflektieren und sich Handlungsoptionen für den Unterricht zu eröffnen.

Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 4, 469-520.
- Kozma, R. (2003). The material features of multiple representations and their cognitive and social affordances for science understanding. *Learning and Instruction*, 13(2), 205-226.
- Kozma, R. B. & Russell, J. (1997). Multimedia and understanding: Expert and novice responses to different representations of chemical phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(9), 949-968.
- Mayring, P. (2003). Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. 8. Aufl. Weinheim: Beltz.
- Schommer-Aikins, M. (2002). An evolving theoretical framework for an epistemological belief system. In B. Hofer & P. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of belief about knowledge and knowing* (pp. 103–118). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Staub, F. C. & Stern, E. (2002). The nature of teachers' pedagogical content beliefs matters for students' achievement gains: quasi-experimental evidence from elementary mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 94(2), 344-355.
- Urhahne, D. & Hopf, M. (2004). Epistemologische Überzeugungen in den Naturwissenschaften und ihre Zusammenhänge mit Motivation, Selbstkonzept und Lernstrategien. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 71-87.
- Waldrip, B., Prain, V. & Carolan, J. (2010). Using Multi-Modal Representations to Improve Learning in Junior Secondary Science. *Research in Science Education*, 40(1), 1-16.

Vortrag S9.6: H 13, 15.09.2011, 11:30-12:00

Der Umgang mit Fachsprache im Biologieunterricht als Teil der fachspezifischen Unterrichtsqualität – Entwicklung eines Erhebungsinstruments

SANDRA NITZ¹, CLAUDIA NERDEL², HELMUT PRECHTL¹

¹ Abteilung Didaktik der Biologie, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik

² Fachdidaktik Life Sciences, TUM School of Education

Kontakt: nitz@ipn.uni-kiel.de

Der angemessene Umgang mit der biologischen Fachsprache im Unterricht ist ein wichtiges Merkmal fachspezifischer Unterrichtsqualität. Basierend auf einer holistischen Definition der Fachsprache, die neben verbalsprachlichen auch bildliche und symbolische Repräsentationen einbezieht, wurde ein Schülerfragebogen zur Erhebung dieses Qualitätsmerkmals konzipiert und getestet. Eine Faktorenanalyse ergab sechs Skalen, die den Umgang mit den verschiedenen Repräsentationen im Biologieunterricht reliabel beschreiben. Aufgrund der geschachtelten Datenstruktur wurde außerdem die Reliabilität und Übereinstimmung der Schülerurteile bestimmt.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Nach dem Angebots-Nutzungs-Modell wird der Schulerfolg von Schülern u.a. durch die allgemeine und fachspezifische Unterrichtsqualität beeinflusst (Neuhaus, 2007). Ein wichtiges Merkmal der fachspezifischen Unterrichtsqualität ist der angemessene Umgang mit der naturwissenschaftlichen Fachsprache (Wüsten, 2010). Einer holistischen Definition naturwissenschaftlicher Fachsprache folgend, umfasst diese alle Repräsentationen, die zur Kommunikation über naturwissenschaftliche Themen genutzt werden (Yore & Hand, 2010). Hierzu gehören neben der Verbalsprache auch bildliche Repräsentationen und symbolische Repräsentationen fachlicher Inhalte. Dies spiegelt sich auch im naturwissenschaftlichen Unterricht wider, in dem auf eine Vielzahl von verschiedenen Repräsentationen zurückgegriffen wird. Empirische Studien belegen allerdings, dass der Umgang mit verschiedenen Repräsentationen Schüler/innen Schwierigkeiten bereitet (Ainsworth, 2006). Eine systematische Untersuchung des Einsatzes verbalsprachlicher, bildlicher und symbolischer Repräsentationen sowie ihrer Orchestrierung im Unterricht wurde bisher jedoch nicht durchgeführt. Bislang existieren auch keine Instrumente, die auf einer holistischen Definition von Fachsprache beruhen und diesen Aspekt der fachspezifischen Unterrichtsqualität erfassen. Ziel der Studie ist daher die Entwicklung und Testung eines ökonomischen Instruments, das auf der holistischen Definition von Fachsprache beruht und Testgütekriterien genügt.

Forschungsdesign und Methode

Zur ökonomischen Erfassung der Unterrichtsqualität wird in der empirischen Unterrichtsforschung oft auf aggregierte Schülerbeurteilungen des Unterrichts zurückgegriffen (Clausen, 2002). Um den Umgang mit der naturwissenschaftlichen Fachsprache aus Schülersicht zu erheben, wurde daher ein Schülerfragebogen entwickelt. Die Bewertung der 75 Items erfolgte auf einer vierstufigen Ratingskala (nie bis selten). Der Fragebogen wurde in acht Biologiekursen (N = 175, 51,4% weiblich, *M* Alter = 16,7 Jahre, *SD* = 0,6) der gymnasialen Oberstufe nach Abschluss einer Unterrichtseinheit zur Fotosynthese eingesetzt. Die Schüler wurden instruiert, sich bei der Bewertung auf die vorher stattgefundenene Unterrichtseinheit zu beziehen. Da eine Aggregation von Schülerdaten auf Klassenlevel nur akzeptabel ist, wenn die Schülerurteile hinreichend übereinstimmen, wurden die Interrater-Übereinstimmung mit dem Index $r_{WG(J)}$ und die Reliabilität der Schülerurteile mittels der Intraklassenkorrelationen ICC(1) und ICC(2) bestimmt (Lüdtke, et al., 2006).

Ergebnisse

Eine Faktorenanalyse ergab sechs Skalen, die den Umgang mit symbolischen, bildlichen und verbalen Repräsentationen im Biologieunterricht beschreiben und 50% der Varianz aufklären. Alle Skalen weisen eine zufriedenstellende interne Konsistenz auf (Cronbachs α .68-.88) und die Trennschärfen der einzelnen Items liegen im mittleren bis hohen Bereich (.42-.76). Die Skalen zeigen darüber hinaus zufriedenstellende Kennwerte der Interrater-Reliabilität und -Übereinstimmung (ICC(1) .06 - .78, ICC(2) .59 - .99; *M* $r_{WG(J)}$.69 - .88).

Diskussion

Ziel der Studie war die Entwicklung und Testung eines ökonomischen Instruments, das auf der holistischen

Definition von Fachsprache beruht und gleichermaßen Testgütekriterien genügt. Die durch die Faktorenanalyse gewonnenen Skalen korrespondieren gut mit theoretischen Überlegungen zur naturwissenschaftlichen Fachsprache. Die Ergebnisse bezüglich der angelegten Testgütekriterien lassen darauf schließen, dass das entwickelte Instrument den Umgang mit Fachsprache im Biologieunterricht reliabel erfassen kann. Die Studie eröffnet damit einen methodischen Zugang, fachsprachliche Aspekte systematisch im Kontext der Unterrichtsqualität zu untersuchen. In weiteren Studien sollten zur Absicherung des Instruments konfirmatorische Faktorenanalysen durchgeführt werden. Außerdem sollen in Mehrebenenanalysen die mithilfe des Instruments erhobenen Schülereinschätzungen hinsichtlich des Umgangs mit Fachsprache im Biologieunterricht in Relation zu fachsprachlichen Schülerfähigkeiten gesetzt werden, um den Einfluss dieses fachspezifischen Merkmals der Unterrichtsqualität auf die Schülerfähigkeiten zu bestimmen.

Literatur

- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16, 183-198.
- Clausen, M. (2002). *Unterrichtsqualität-Eine Frage der Perspektive*. Münster: Waxmann.
- Lüdtke, O., Trautwein, U., Kunter, M., & Baumert, J. (2006). Analyse von Lernumwelten. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20, 85-96.
- Neuhaus, B. (2007). Unterrichtsqualität als Forschungsfeld für empirische biologiepädagogische Studien. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiepädagogischen Forschung* (S. 243-254). Berlin: Springer.
- Wüsten, S. (2010). *Allgemeine und fachspezifische Merkmale der Unterrichtsqualität im Fach Biologie*. Berlin: Logos.
- Yore, L. D., & Hand, B. (2010). Epilogue: Plotting a Research Agenda for Multiple Representations, Multiple Modality, and Multimodal Representational Competency. *Research in Science Education*, 40, 93-101.

Vortrag S9.7: H 13, 15.09.2011, 12:00-12:30

Das Klassengespräch als Qualitätsmerkmal im BU

JULIA RIXIUS¹, BIRGIT NEUHAUS¹

¹ Institut für Didaktik der Biologie, Ludwig-Maximilians-Universität München

Kontakt: julia.rixius@lrz.uni-muenchen.de

Das Klassengespräch, bisher als Unterrichtsqualitätsmerkmal kaum empirisch erforscht, kann durch aufeinander folgende Sprechakte strukturiert werden. Der Einfluss dieser Sprechakte auf Fakten- bzw. Strukturwissen der Schülerinnen und Schüler ist vermutlich abhängig vom ihrem Vorwissen. Anhand von 48 Unterrichtsvideos wurden die Sprechakte von Lehrern und Schülern mit dem Videograph kodiert. Der über das Vorwissen vermittelte Zusammenhang zwischen Sprechakten und Wissen der Schülerinnen und Schüler wurde mittels Regressionsanalysen bestimmt. Dabei stellte sich u.a. heraus, dass die Informationsmenge die *Quantität der Wissensvernetzung* in leistungsschwachen Klassen vorhersagen konnte. Aufbauend auf diesen und anderen Erkenntnissen wird zurzeit ein Training für Lehramtsstudierende geplant.

Stand der Forschung & Theoretischer Hintergrund

Die fachliche Richtigkeit bzw. eine angemessene Nutzung der Fachsprache als Bestandteile des Klassengesprächs werden als wesentliche fachspezifische Unterrichtsqualitätsmerkmale betrachtet (Wadouh, Sandmann, & Neuhaus, 2009). Die Wirksamkeit des Klassengesprächs für den Wissensgewinn wird in qualitativen Studien angenommen (vgl. Lemke, 1990). Allerdings zeigten erste empirische Studien keinen Zusammenhang zwischen der Quantität von Fachbegriffen, jedoch eine Tendenz bzgl. der Offenheit der mündlichen Lehreraufgaben zur Schülerleistung (Wüsten, 2010). Das Klassengespräch ist wegen seiner zeitlichen Dominanz im Unterricht (Lemke, 1990) und des vermuteten Zusammenhangs zwischen Wissenskonstruktion und Sprache (z.B. Anderson, 2005) entscheidend für den Biologie-spezifischen Lernprozess. Die Grundeinheit von mündlicher Kommunikation, also auch des Unterrichtsgesprächs, ist ein Sprechakt, wobei unterschiedliche Funktionen, wie die Hilfestellung durch *Feedback*, durch den Begriff ‚illokutionäre Akte‘ (IA) zusammengefasst werden (Searle, 1965). Es ist anzunehmen, dass die unterschiedlichen IA die Lernleistung teilweise vorhersagen (Wang, Haertel, & Walberg, 1993). Dieser Zusammenhang der IA, wie Feedback, sei über das Vorwissen vermittelt (vgl. Helmke, 2009).

Wissenschaftliche Fragestellung

Im Rahmen der vorliegenden Studie soll geklärt werden, ob die relative Häufigkeit unterschiedlicher illokutionärer Akte das Fakten- und das Strukturwissen der Klasse vorhersagt und dieser Zusammenhang über das Vorwissen vermittelt wird.

Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

Die IA im Klassengespräch wurden anhand von Videos aus 48 Biologiestunden zum Thema ‚Blut und Kreislauf‘ an Gymnasien des 9. Jahrgangs mit dem Programm Videograph (2004) kodiert. Das Kodierungsschema umfasste sieben IA-Kategorien: Lehrer stellten *Aufgaben*, gaben *Feedback* oder *Informationen*. SuS machten *Aussagen* oder stellten *Fragen*. Zudem wurden *unverständliche Lehrer-* bzw. *SuS-Sätze* kodiert. *Vor-, Fakten- und Strukturwissen der Schülerinnen und Schüler*, wurden über Prä-Post-Leistungstest bzw. Concept Maps erhoben (Tiemann, Rumann, Jatzwauk, & Sandmann, 2006; Wadouh, Sandmann, & Neuhaus, 2009). Um den Zusammenhang zwischen der relativen IA-Menge mit dem Wissensgewinn der Klassen zu bestimmen, wurde die Stichprobe in Klassen mit durchschnittlichem hohem bzw. niedrigem Vorwissen geteilt und Regressionsanalysen zwischen IA und SuS-Wissen mit PASW (2010) berechnet.

Ausgesuchte Forschungsergebnisse

Exemplarisch werden hier nur zwei Ergebnisse vorgestellt: In Klassen mit niedrigem Vorwissen konnten 16 % der Varianz der *Anzahl der Relationen in Concept Maps* durch die *Informationsmenge* im Klassengespräch vorhergesagt werden ($\beta = 0,54$, $p < 0,05$, $R^2 = 0,16$), während die Menge der Informationen für Klassen mit hohem Vorwissen keine Konsequenz hatte. Für sie war es vielmehr bedeutsam, dass der Lehrer wenig unverständliche Sätze äußerte. Dieser Sachverhalt konnte 22 % der Varianz der *Anzahl der Relationen in Concept Maps* vorhersagen ($\beta = - 0,51$, $p < 0,05$, $R^2 = 0,11$).

Pädagogische Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse der Studie zur Wirkung des Klassengesprächs auf die Schülerleistung ermöglichen Lehrenden eine anhand des Vorwissens der Klasse überlegteren Planung der Moderation des Klassengesprächs: In leistungsschwachen Klassen scheint die *Informationsmenge* den Erwerb von strukturellem Wissen zu fördern, so dass Informationen gezielt eingesetzt werden können. In leistungsstarken Klassen scheinen die unverständlichen Lehrersätze die *Quantität der Wissensvernetzung* negative zu beeinflussen. Der Grund dafür, könnte eine Unterforderung der Klasse sein, so dass mehr klare und flüssige inhaltliche illokutionäre Akte des Lehrers sinnvoll für den Erwerb von strukturellem Wissen sein könnten. Auf der Grundlage der vorliegenden Ergebnisse wird derzeit eine Trainingseinheit für Lehramtsstudierende entwickelt.

Literatur

- Anderson, J. R. (2005). *Cognitive psychology and its implications*. Worth Publishers, New York.
- Helmke, A. (2009). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität*. Seelze-Velber: Kallmeyer & Klett.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science. Language, learning and values*. Westport: Ablex Publishing.
- PASW (2010). *PASW für Windows* (Version 18.0.0). Chicago: SPSS.
- Searle, J. (1965). What is a speech act? In M. Black (Ed.), *Philosophy in America* (pp. 221-239). Ithaca: Cornell University Press.
- Tiemann, R., Rumann, S., Jatzwauk, P. & Sandmann, A. (2006). Aufgaben aus Lehrersicht. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 59(5), 304-307.
- Videograph (2004). *Multimedia-Player für Windows* (Version 3.5.0.1.X2). Kiel, IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften.
- Wadouh, J., Sandmann, A., & Neuhaus, B. J. (2009). Interconnecting subject matter in biology lessons – descriptive results or a video study. *ZfDN*, 15, 69-87.
- Wang, M. C., Haertel, G., & Walberg, H. J. (1993). Towards a knowledge base for school learning. *Review of Educational Research*, 63, 249-294.
- Wüsten, S. (2010). Allgemeine und fachspezifische Merkmale der Unterrichtsqualität im Fach Biologie (unveröffentlichtes Manuskript). Universität Duisburg-Essen: Essen.

Vortrag S9.8: H 13, 15.09.2011, 12:30-13:00

Kriterien zur Diagnose von Bewertungskompetenz

KERSTIN HEUSINGER VON WALDEGGE¹, CORINNA HÖSSLE¹

¹ Universität Oldenburg

Kontakt: k.heusinger.v.waldegge@uni-oldenburg.de

„Man fühlt sich als Kollege relativ unsicher, wohin es denn gehen mag. Das ist eigentlich gar nicht schlimm, weil hier tatsächlich der Weg das Ziel ist.“ (L 6, 372-374) Dieses Zitat einer Biologie-Lehrkraft beschreibt das

Fördern der Schülerkompetenz ‚Bewertung‘ als einen offenen Unterrichtsprozess. So scheint es bezüglich der Bewertungskompetenz von Lernenden notwendig zu sein, den Urteils-Weg der Schüler zu beurteilen. Im Rahmen dieser qualitativen Studie beschrieben Lehrkräfte eine Fülle von Kriterien zur Diagnose von Bewertungskompetenz. Diese Ausdifferenzierungen des fachdidaktischen Wissens von Lehrkräften bilden die Basis für ein Diagnoseinstrument, welches Lehrkräften in einem modernen Biologieunterricht helfen soll, die Schülerkompetenz ‚Bewertung‘ zu erfassen und zu fördern.

Stand der Forschung

Bisher wurden empirisch gestützte Kompetenzstrukturmodelle für die Schülerkompetenz ‚Bewertung‘ entwickelt (u.a. Reitschert, 2009). Bezüglich des professionellen Wissens von Lehrkräften über diese Schülerkompetenz existiert neben einem explorativen Ansatz (Geers, Alfs & Hößle, 2009) keine Untersuchung, die den speziellen Aspekt des fachdidaktischen Wissens von Lehrkräften – das Wissen über eine fachgerechte Diagnose – erforscht.

Theoretischer Hintergrund

Magnusson, Krajcik & Borko (1999) beschreiben Wissen über Leistungsbeurteilung als eine Facette des fachdidaktischen Wissens von Lehrkräften. Diese Facette umfasst das Wissen über zu beurteilende Dimensionen und über Methoden zur Leistungsbeurteilung. Folglich sollte ein guter Diagnostiker die fachspezifischen Dimensionen der Bewertungskompetenz kennen. Diagnostische Kompetenz stellt eine fachbezogene Expertise einer Lehrkraft dar, denn die Schülerkompetenz ‚Bewertung‘ kann nur dann adäquat beurteilt werden, wenn sich Lehrkräfte bei der Diagnose auch an der kriterialen Bezugsnorm orientieren (vgl. Helmke 2009, Hesse & Latzko 2009).

Wissenschaftliche Fragestellung & Untersuchungsdesign

Es wird erforscht, inwieweit es Lehrkräften gelingt, Bewertungskompetenz zu diagnostizieren. Dazu wurden acht Biologie-Lehrkräfte in problemzentrierten Einzelinterviews zur Diagnose von Bewertungskompetenz befragt. Das Sample beinhaltet Lehrkräfte, die Unterrichtserfahrungen mit der Schülerkompetenz u.a. durch eine Fortbildung im Rahmen des Projektes ‚Biologie im Kontext‘ sammelten. Im Vorfeld des Interviews wurden mittels Fragebogen 1. allgemeine Daten, 2. Konzepte zur Bewertungskompetenz (Relevanz der Vermittlung, unterrichtete Themen und Jahrgangsstufen) und 3. Beschreibungen zur Diagnose erhoben. Im Interview wurden die Lehrkräfte speziell zu ihren Vorstellungen befragt und aufgefordert schriftliche Urteile sowie eine mündliche Pro-Contra-Diskussion zweier Schüler zu beurteilen.

Forschungsergebnisse

Fragebögen und Interviews wurden mittels Qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Lehrkräfte sich im Rahmen ihrer Diagnoseschritte insbesondere auf die Teilkompetenzen Perspektivenwechsel, Beurteilen und Argumentieren beziehen. Das Kriterium ‚Erkenntnis von Informationsmangel‘ zeigt, dass Lehrkräfte Bewertung in einem engen Zusammenhang mit Fachwissen sehen. Zudem legen sie Kriterien, wie ‚Urteils-Handlungs-Übereinstimmung‘, ‚Offenheit‘ und ‚Frage-Verhalten‘ für die Diagnose zugrunde. Diese induktiv abgeleiteten Kriterien werden hinsichtlich ihrer Berechtigung kritisch diskutiert und evtl. in das Diagnoseinstrument integriert. Zudem ist auffällig, dass sich Lehrkräfte in ihrem Nachdenken über Diagnose von Bewertungskompetenz nicht nur auf vereinzelte Teilkompetenzen, sondern auch auf die zeitliche Abfolge der Schritte der Urteilsfindung beziehen. Eine Lehrkraft beschreibt wie folgt: Es ist hilfreich, *„dass sie [die Schüler] [...] einen bestimmten Weg in ihrer Urteilsfindung einhalten.“* (L 4, 500-513). Eine andere Lehrkraft umschreibt die Diagnose als *„den Gedankengang [der Schüler] erkennen können“* (L 3, 328-333). Demnach ist die Nachvollziehbarkeit des Bewertungs-Weges für die Diagnose wichtig. Die Studie beantwortet zudem die Frage, wie Lehrkräfte Bewertungskompetenz in einer Laborsituation diagnostizieren. Sie wählen individuell Bezugsnormen zur Diagnose von Bewertungskompetenz. Zudem beschreiben Unterrichtende Methoden und Handlungsstrategien als Maßnahmen einer förderorientierten Diagnose.

Pädagogische Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse der Studie geben Aufschluss über eine Verbesserung der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften in Bezug auf Diagnosekompetenz. Aus erziehungswissenschaftlichen Erkenntnissen ist der Nutzen einer Diagnose im Sinne einer förderorientierten Beurteilung bekannt (Smit, 2009). So kann die Qualität des Biologieunterrichts optimiert werden, indem Lehrkräften Diagnose u.a. durch folgende Aspekte „vertrauter“ gemacht wird: a) Vermittlung (un-)geeigneter kriterialer Bezugsnormen, b) Bewusstmachung eigener informeller und formeller Diagnose-Operationen, c) Verständnis für beide Formen der Diagnose (Leistungsbewertung und förderorientierte Beurteilung).

Literatur

- Geers, U., Alfs, N. & Hößle, C. (2009): Fachdidaktisches Wissen von Lehrkräften zum Thema „Ökosysteme“ sowie zum Kompetenzbereich Bewerten am Beispiel „Grüne Gentechnik“. In: *Erkenntnisweg Biologiedidaktik* 8, 83-98.
- Helmke, A. (2009): *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität – Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze: Kallmeyer.
- Hesse, I. & Latzko, B. (2009): *Diagnostik für Lehrkräfte*. Opladen: Budrich Verlag.
- Magnusson, S., Krajcik, J. & Borko, H. (1999): Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In: *Examining pedagogical content knowledge*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 95-131.
- Reitschert, K. (2009): *Ethisches Bewerten im Biologieunterricht*. Hamburg: Dr. Kovac.
- Smit, R. (2009): Die formative Beurteilung und ihr Nutzen für die Entwicklung von Lernkompetenz. In: *Schul- und Unterrichtsforschung, Bd. 10*. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.

Vortrag S9.9: H 13, 15.09.2011, 13:00-13:30

Das fachdidaktische Wissen von Biologielehrkräften: Instrumente zur Diagnose und Reflexion

MARTIN LINSNER¹, STEPHAN SCHMELZING¹, PHILIP HEMPEL¹, BIRGIT NEUHAUS², ANGELA SANDMANN¹

¹ Didaktik der Biologie, Uni Duisburg-Essen

² Didaktik der Biologie, LMU München

Kontakt: martin.linsner@uni-due.de

Routiniertes Handeln von Lehrkräften ist nur schwer veränderbar. Daher ist es notwendig alternative Wege zu finden, um Lehrkräfte zur Reflexion des eigenen Unterrichts anzuregen. Vorgestellt werden drei Instrumente zur Diagnose und Reflexion des fachdidaktischen Wissens von Biologielehrkräften. Die Instrumente können dazu genutzt werden, die Lehreraus- oder -weiterbildung individueller und zielgruppengerechter zu gestalten.

Theoretischer Hintergrund und Ziele

Modelle zur professionellen Handlungskompetenz von Lehrkräften beziehen sich auf Konstrukte professionellen Wissens sowie auf motivationale, volitionale und soziale Bereitschaften und Fähigkeiten von Lehrkräften (z. B. Baumert & Kunter, 2006). Baumert und Kunter (2006) verstehen professionelle Handlungskompetenz dabei als ein Zusammenspiel von „[...] spezifischem, erfahrungsgesättigten deklarativem und prozeduralem Wissen [...]“. Innerhalb der Forschungen zum Professionswissen von Lehrkräften wird dem fachdidaktischen Wissen – als eine für Lehrpersonen exklusive Domäne – besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Dabei wird betont, dass fachdidaktisches Wissen neben dem deklarativen Wissensbestandteilen zu einem erheblichen Teil als Handlungsrouinen bzw. praktisches Handlungswissen bei Lehrkräften vorliegt (Bromme, 1992). Für die Diagnose und die Entwicklung fachdidaktischen Wissens ergibt sich daraus die Notwendigkeit, Analyseinstrumente zu entwickeln, die einerseits explizites, verbalisierbares fachdidaktisches Wissen reliabel und valide erfassen können und andererseits Möglichkeiten zu eröffnen, die wenig verbalisierbaren, automatisierten Handlungsrouinen von erfahrenen Lehrkräften bis zu Lehramtsanwärtern zu analysieren und auf dieser Basis (weiter-)entwickeln zu können. Dieser Beitrag zielt darauf ab, drei verschiedene Instrumente zur Diagnose deklarativen und prozeduralen fachdidaktischen Wissens bzw. zur Entwicklung des fachdidaktischen Wissens durch Unterrichtsreflexion zu präsentieren sowie hinsichtlich ihrer diagnostischen Aussagekraft zu diskutieren.

Methoden und Durchführung

Zur Analyse des deklarativen fachdidaktischen Wissens wurde ein Wissenstest in Form einer elektronischen Klausur mit 75 Items (überwiegend im MC-Format) entwickelt und in drei Testungen mit ca. 400 Biologielehramtsstudenten getestet und optimiert. Der Test umfasst Items zu allen Facetten des deklarativen fachdidaktischen Wissens (Brunner et al., 2006). Im ersten Schritt der Analyse deklarativ reflexiver, d.h. handlungsnäherer, Wissenskomponenten von Biologielehrkräften wurde ein computergestütztes Analyseinstrument entwickelt, welches mit Hilfe von Videos von beispielhaften Unterrichtsausschnitten das eigene unterrichtliche Handeln im Unterricht zu analysieren, zu diagnostizieren und zu reflektieren hilft. Die Unterrichtsausschnitte beziehen sich auf das fachdidaktische Wissen in Bezug auf Schülervorstellungen, den Umgang mit Experimenten und den Umgang mit Unterrichtseinstiegen in Biologie und wurde mit 67 Biologielehrkräften getestet. Das dritte Instrument basiert ebenfalls auf videobasierten Unterrichtsvignetten und zielt auf die Diagnose und Reflexion unterrichtlicher Fehler ab (Schmelzing, 2010). In Adaption des Instruments von Schmelzing (2010) wurden zu den Unterrichtsvignetten geschlossene wie halboffene

Fragebogenitems entwickelt und an Lehramtsstudenten getestet.

Ergebnisse und Ausblick

Die beschriebenen Instrumente zur Diagnose des deklarativen und des prozeduralen fachdidaktischen Wissens wurden in verschiedenen Phasen der Lehreraus- und -weiterbildung bei Lehramtsstudenten, Referendaren und erfahrenen Lehrkräften eingesetzt. Sie erwiesen sich in der Testung als reliable, valide und praktikable Analyseinstrumente mit unterschiedlicher Aussagekraft. So lässt sich an Hand des Testinstruments zum deklarativen Wissen vor allem in der Lehrerausbildungsphase eine Zunahme des deklarativen fachdidaktischen Wissens feststellen. In dem Instrument der Analyse von Videovignetten zeigt sich diese Zunahme auch bei Referendaren und Praktikern. Biologielehrkräfte unterscheiden sich hinsichtlich ihrer mit Hilfe des computergestützten Instruments selbst analysierten Handlungsroutinen: sie ordnen sich entweder einer „problemorientierte Routine“ oder einer „informierenden Routine“ zu. Mit Blick auf die Diagnose mit Videovignetten zeigt sich, dass die Reflexionsfähigkeit von Lehrkräften von der Lehrerausbildungsphase bis zum Referendariat hin zunimmt und bei erfahrenen Lehrkräften dann wiederum leicht abnimmt (Schmelzing, 2010). Vergleichend betrachtet zeigen sich Zusammenhänge wie auch Unterschiede zwischen den Ergebnissen zu den verschiedenen Itemformaten der Einzeltests.

Pädagogische Relevanz

Die in der Präsentation vorgestellten Instrumente zur Diagnose, Reflexion und Entwicklung des fachdidaktischen Wissens sollen im Rahmen von Lehreraus- und -weiterbildung mit dem Ziel eingesetzt werden, den Professionalisierungsprozess individueller und zielgruppengerechter zu gestalten. Die Instrumente helfen fachdidaktisches Wissen auf verschiedenen Ebenen und in unterschiedlichen Kompetenzstufen zu diagnostizieren. Darüber hinaus sind sie eine sehr geeignete Grundlage professionelles Handeln durch Reflexion eigenen oder fremden Unterrichts zu entwickeln und somit auf Dauer zur Verbesserung der Unterrichtsqualität beizutragen.

Literatur

- Bromme, R. (1992). *Der Lehrer als Experte: Zur Psychologie des professionellen Wissens*. Bern: Verlag Hans Huber.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.
- Brunner, M., Kunter, M., Krauss, S., Baumert, J., Blum, W., Dubberke, T., ... (2006). Welche Zusammenhänge bestehen zwischen dem fachspezifischen Professionswissen von Mathematiklehrkräften und ihrer Ausbildung sowie beruflichen Fortbildung? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 521–544.
- Schmelzing, S. (2010). *Das fachdidaktische Wissen von Biologielehrkräften: Konzeptionalisierung, Diagnostik, Struktur und Entwicklung im Rahmen der Biologielehrerbildung*. Berlin: Logos.

S10 Fachdidaktische Lehr-Lernforschung zum Evolutionsunterricht: Neue Perspektiven

Vortrag S10.1: H 11, 15.09.2011, 10:00-10:30

Symposium: Fachdidaktische Lehr-Lernforschung zum Evolutionsunterricht: Neue Perspektiven. Einführung und Einordnung in den Forschungsstand

MARCUS HAMMANN¹, HELMUT PRECHTL²

¹ Zentrum für Didaktik der Biologie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster

² Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften

Kontakt: hammann.m@uni-muenster.de

In der biologiedidaktischen Literatur zur Forschung zum Evolutionsunterricht wird zwischen Einstellungen und Verständnis unterschieden (Cobern, 1994; Sinatra et al., 2003). In diesem Symposium werden beide Bereiche berücksichtigt. Dies ist eine sinnvolle Schwerpunktsetzung, da international sowohl die Ursachen für eine fehlende Akzeptanz (z.B. Déniz et al., 2007) als auch für ein defizitäres Verständnis der Evolution (z.B. Bishop & Anderson, 1990) untersucht werden. Charakteristisch für den internationalen Forschungsstand ist zudem, dass zwischen den beiden Domänen – der kognitiven Domäne (Verständnis evolutionsbiologischer Prinzipien) und der affektiven Domäne (Einstellungen zur Evolutionstheorie) – Verbindungen gesehen und zum Gegenstand der Forschung gemacht werden. So fragen Southerland & Sinatra (2002): "Can students understand the mechanisms of biological evolution in general and yet, not believe that organisms evolve? [...] Further, can students accept the validity of a theory of biological evolution if they feel it conflicts with their beliefs? What is the relation between acceptance and belief?" (318). Das vorliegende Symposium leistet einen Beitrag zur Beantwortung dieser Fragestellungen, indem sowohl Einstellungen zur Evolutionsbiologie (Hammann et al., Kilic et al.), als auch evolutionsbiologisches Verständnis untersucht werden (Jördens et al.). Im Beitrag von Lammert & Graf werden schließlich beide Aspekte zusammengeführt, indem sowohl Einstellungen als auch Vorstellungen zur Evolutionstheorie thematisiert werden. Damit leistet das Symposium im Ganzen einen Beitrag zum Verständnis der „conceptual ecologies“ (Demastes et al., 1995) – dem komplexen Gefüge unterschiedlicher affektiver und kognitiver Aspekte, die beim Unterrichten evolutionsbiologischer Themen zu beachten sind.

Die fehlende theoretische Fundierung von Studien zu Einstellungen zur Evolutionstheorie wurde jüngst beklagt (Smith, 2010). Daher beginnt das Symposium mit einer kritisch-zusammenfassenden Analyse internationaler und nationaler Studien zur Akzeptanz der Evolutionstheorie (Hammann et al.). Analysiert wird, mit welchen psychologischen Modellen und Operationalisierungen in diesem Bereich gearbeitet wird. Zudem wird untersucht, ob sich widersprüchliche Ergebnisse in dem Feld der Einstellungsforschung zur Evolutionstheorie auf unterschiedliche theoretische Fundierungen zurückführen lassen. Einen völlig neuen Weg beschreiten Kilic et al., indem sie auf der Grundlage der Theorie des geplanten Verhalten (Ajzen, 2005) untersuchen, wie stark die Verhaltensintention von Lehrkräften ausgeprägt ist, die Evolutionstheorie zu unterrichten. Mit diesem Beitrag liegt eine konsequente – und theoretisch fundierte – Weiterentwicklung von Studien zu Einstellungen von Lehrkräften vor, da bisher die Stärke der Verhaltensintention und die subjektive Norm unberücksichtigt blieben (z.B. Trani, 2004).

Auch im Bereich des Verständnisses werden neue Wege beschritten. Während die überwiegende Zahl bisheriger Studien mit qualitativen und quantitativen Methoden Schülervorstellungen in den verschiedenen Bereichen der Evolutionstheorie zunächst einmal beschrieben, untersuchten Jördens et al., ob der Ebenenwechsel (vom Phänotyp zum Genotyp) im Sinne des Yo-Yo-Learning (Knippels et al. 2001) zu einem adäquaten Verständnis der Wirkungen von Selektion beiträgt. In dieser Studie wird also bereits der Weg zur erfolgreichen Veränderung von Schülervorstellungen im Unterricht beschritten. Dies erfolgte in der Vergangenheit selten – insbesondere wurden innovative Ansätze zum Evolutionsunterricht häufig auf einer sehr viel allgemeineren Ebene beschrieben, beispielsweise durch die Beschreibung von Ansätzen, die Schülervorstellungen grundsätzlich berücksichtigten (z.B. Wallin et al., 2001).

Schließlich werden der affektive und kognitive Strang des Symposiums vereint. Allerdings konnten Lammert & Graf in ihrer Studie nur einen geringen Einfluss von Wissen auf die Akzeptanz beschreiben. Einstellungen

zu den Naturwissenschaften sind aber ein wesentlicher Schlüssel zum Verständnis von Einstellungen zur Evolutionstheorie. Während ältere Ansätze zur Aufklärung der Varianz der Einstellungen zur Evolutionstheorie nur wenig erfolgreich waren – Déniz et al. (2007) klärten beispielsweise nur etwa 10% der Varianz der Einstellungen zur Evolutionstheorie auf – konnten Lammert und Graf in ihrer Studie die Faktoren, welche die Akzeptanz der Evolutionstheorie beeinflussen zu 56% aufklären. Dies erfolgte unter Berücksichtigung von Einstellungen zu den Naturwissenschaften.

Literatur

- Ajzen, I. (2005). *Attitudes, personality, and behavior* (2nd ed.). Milton-Keynes, England: Open University Press.
- Bishop, B. A., & Anderson, C. W. (1990). Student conception of natural selection and its role in evolution. *JRST* 27 (5), 415-427.
- Cobern, W. W. (1994). Point: Belief, understanding and the teaching of evolution. *JRST*, 31, 583-590.
- Demastes, S. S., Good, R. G., & Peebles, P. (1995). Students' conceptual ecologies and the process of conceptual change. *Science Education*, 79, 637-666.
- Déniz, H., Donnelly, L., & Yilmaz, I. (2007). Exploring the factors related to the acceptance of evolutionary theory among Turkish preservice biology teachers. *JRST* 45 (4), 420-443.
- Knippels, M. C. P. J. (2001). *Coping with the abstract and complex nature of genetics in biological education*. CD-β Press, Utrecht.
- Sinatra, G. M., et al. (2003). Intentions and beliefs in students' understanding and acceptance of biological evolution. *JRST*, 40 (5), 510-528.
- Smith, M. U. (2010). Current status of research in teaching and learning evolution: I. Philosophical/Epistemological Issues. *Science & Education* 19 (6-8), 523-538.
- Southerland, S. A., & Sinatra, G.M. (2002). Learning about biological evolution: A special case of intentional conceptual change. In G.M. Sinatra & P. P Pintrich (Hrsg.) *Intentional Conceptual Change*. Routledge, 317-346.
- Trani, R. (2004). I won't teach evolution; It's against my religion. And now for the rest of the story ... *The American Biology Teacher* 66 (6), 419-427.
- Wallin, A., Hagman, M., & Olander, C. (2001). Teaching and learning about the biological evolution: Conceptual understanding before, during and after teaching. In I. García-Rodeja Gayoso, J. Díaz de Bustamante, U. Harms & M.P. Jiménez Aleixandre, *Proceedings from III Conference of European Researchers in Didactic of Biology (ERIDOB)* (pp. 127-139). Spain: Universidade de Santiago de Compostela.

Vortrag S10.2: H 11, 15.09.2011, 10:30-11:00

Einstellungen zur Evolutionstheorie: Forschungstrends, Ergebnisse und Perspektiven

MARCUS HAMMANN¹, ROMAN ASSHOFF¹, CHRISTIANE KONNEMANN

¹ Zentrum für Didaktik der Biologie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Kontakt: hammann.m@uni-muenster.de

In diesem theoretischen Beitrag wird ein Überblick über Trends und Ergebnisse der Forschungen zu Einstellungen zur Evolutionstheorie gegeben. Das Schwergewicht liegt auf der Frage, welche Erträge dieses Forschungsfeld erbrachte, und welche Perspektiven zur konsequenten Weiterentwicklung der Forschung in diesem Bereich bestehen. Die kritisch-vergleichende Zusammenfassung internationaler Studien zu Einstellungen von Schülern, Lehrkräften und der breiten Öffentlichkeit zeigt, dass teils ohne theoretische Fundierung und teils mit defizitären Operationalisierungen gearbeitet wurde. Das Resultat sind häufig unvergleichbare Studien, die widersprüchliche Ergebnisse erbrachten, da Einstellungen (oder ähnliche Konstrukte) auf unterschiedliche Art und Weise operationalisiert und gemessen wurden. Diese Vielfalt der Zugänge kann allerdings nicht als Bereicherung beurteilt werden, sondern es wird herausgestellt, dass Fortschritte in diesem Bereich nur erzielt werden können, wenn psychologische Modelle der Einstellungsforschung verwendet werden, theoretisch fundierte Operationalisierungen erfolgen und psychometrische Standards bei der Fragebogenkonstruktion angelegt werden.

Theoretischer Hintergrund

Nach dem Dreikomponentenmodell (Eagly & Chaiken, 1993; Zanna & Rempel, 1988) sind Einstellungen zusammenfassende Bewertungen mit einer kognitiven Komponente, einer affektiven Komponente und einer Verhaltenskomponente. Unter der affektiven Einstellungskomponente versteht man Gefühle oder Emotionen gegenüber einem Sachverhalt. Als kognitive Einstellungskomponente bezeichnet man Gedanken, Überzeugungen und Eigenschaften, die mit einem bestimmten Sachverhalt assoziiert werden. Die Verhaltenskomponente beschreibt Verhaltensdispositionen oder Verhaltensweisen, die mit dem zu bewertenden Sachverhalt verknüpft werden. Nach diesem Modell, sind klare Abgrenzungen zu

Vorstellungen möglich, da Einstellungen eine zusammenfassende Bewertung darstellen. Zudem lassen sich *Überzeugungen* (beliefs) als die kognitiven Komponenten von Einstellungen benennen. Diese Unterscheidungen sind relevant, da einige Studien Einstellungen i.e.S. erheben, während andere Autoren Vorstellungen (bzw. eine Mischung von Einstellungen und Vorstellungen) bzw. Überzeugungen erforschten, ohne dass dies explizit wird. Vorstellungen werden als Kognitionen, also als Wissen und Verständnis in einem Inhaltsbereich verstanden (Scott, Asoko & Leach 2007).

Fragestellungen

1. Mit welchen theoretischen Einstellungsmodellen wird gearbeitet?
2. Wie wurden Einstellungen zur Evolutionstheorie operationalisiert?
3. Lassen sich die unterschiedlichen Ergebnisse auf unterschiedliche psychologische Modelle bzw. Operationalisierungen zurückführen?

Methoden

Die Studie bezieht sich auf 22 internationale und drei nationale Studien, die Einstellungen zur Evolutionstheorie mit quantitativen Methoden erhoben. Berücksichtigt wurden zwei grundsätzliche Zugänge: Einerseits wurden Studien berücksichtigt, in denen untersucht wurde, welche evolutionsbiologischen Prinzipien und Schlussfolgerungen Personen anerkennen beziehungsweise ablehnen (z.B. Rutledge & Warden, 1999; Kutschera, 2008; Retzlaff-Fürst & Graf, 2008; Urhahne, 2009; Nadelson & Southerland, 2010). Hier liegt momentan das Schwergewicht der Forschung. Weiterhin wurde ein zweiter Zugang zu Einstellungen berücksichtigt, der darin besteht, dass die möglichen positiven beziehungsweise negativen Konsequenzen evolutionsbiologischen Wissens untersucht wurden (Brem et al., 2003). Die Studien wurden hinsichtlich des zugrundeliegenden Einstellungskonstrukts analysiert, auch hinsichtlich der Operationalisierung in den Fragebögen. Schließlich wurde geprüft, ob sich Unterschiede und Ähnlichkeiten der erzielten empirischen Ergebnisse der Studien (z.B. Zusammenhänge zwischen Wissen und Einstellungen,) auf unterschiedliche psychologische Modelle bzw. Operationalisierungen zurückführen lassen.

Ergebnisse und pädagogische Relevanz

Die Autoren der analysierten Studien arbeiten häufig ohne psychologische Einstellungsdefinitionen bzw. geben an, Einstellungen zu erheben, obwohl eher eine Mischung unterschiedlicher Konstrukte vorliegt (z.B. Einstellungen, Vorstellungen, Überzeugungen). Hieraus resultieren Unschärfen bei der Operationalisierung von Einstellungen, so dass die Mehrzahl der eingesetzten Fragebögen (inklusive MATE und EAS) nicht den psychometrischen Standards der Einstellungsforschung gerecht wird. Unterschiede der erzielten Ergebnisse lassen sich auf die methodischen Unterschiede zurückführen, doch bleibt meist unklar, wie die Unterschiede zu interpretieren sind, da den Studien zumeist eine theoretische Fundierung fehlt. Einstellungen lassen sich im Unterricht nur adäquat berücksichtigen, wenn diese als solche (und nicht als Vorstellungen, etc.) erkannt und erfasst werden können. Daher bildet dieser Beitrag das theoretische und methodische Fundament für eine später zu erfolgende adäquate Berücksichtigung von Einstellungen zur Evolutionstheorie.

Literatur

- Brem, S. K., Ranney, M., & Schindel, J. (2003). Perceived consequences of evolution: College students perceive negative personal and social impact in evolutionary theory. *Science Education*, 87(2), S. 181–206.
- Eagly, A. H., & Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Fort Worth.
- Graf, D. (2008). Kreationismus vor den Toren des Biologieunterrichts? – Einstellungen und Vorstellungen zur „Evolution“. In C. Antweiler, C. Lammers & N. Thies (Hrsg.), *Die unerschöpfte Theorie. Evolution und Kreationismus in Wissenschaft und Gesellschaft*. Aschaffenburg, S. 17–38.
- Scott, P., Asoko, H., & Leach, J. (2007). Student conceptions and conceptual learning in science. In Abell, S.K & N.G. Lederman (Hrsg.). *Handbook of Research on Science Education*. Routledge, 31-56.
- Zanna, M. P., & Remperl, J. K. (1988). Attitudes: A new look at an old concept. In: D. Bar-Tal & A. W. Kruglanski (Hrsg.) *The social psychology of knowledge*. Cambridge. 315-334.

Vortrag S10.3: H 11, 15.09.2011, 11:30-12:00**Handlungsabsichten zum Thema "Evolution" im Biologieunterricht**

DILEK SULTAN KILIC¹, DITTMAR GRAF², HALUK SORAN¹

¹ Department of Secondary Science and Mathematics Education, Hacettepe University

² Fachgruppe Biologie und ihre Didaktik, Fakultät Chemie, Technische Universität Dortmund

Kontakt: dileksultan@gmail.com

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, Handlungsabsichten von Lehrkräften zum Unterrichten des Themas „Evolution“ mit Hilfe der Theorie des geplanten Verhaltens zu untersuchen. Dazu wurden die Intention, die Einstellung, die subjektive Norm und die wahrgenommene Verhaltenskontrolle türkischer und deutscher Lehrer in Bezug auf die Behandlung des Themas Evolution im Unterricht erhoben. Die Ergebnisse zeigen, dass sich Intention, Einstellung und subjektive Norm zwischen deutschen und türkischen Lehrern unterscheiden. In beiden Gruppen hat die subjektive Norm keinen signifikanten Einfluss auf die Intention.

Stand der Forschung

Man weiß relativ viel über Wissen und Einstellungen vieler Gesellschaften und Bevölkerungsgruppen zur Evolution (Brasseur, 2009). Allerdings liegen bislang kaum empirische Forschungen, die sich mit den Verhaltensabsichten der Lehrer dieses Thema zu unterrichten sowie mit der Bedingungen, die diese Realisierung beeinflussen, befassen. Die Ergebnisse vieler Untersuchungen (z. B. Illner, 1999; Köse, 2010) weisen jedoch deutlich darauf hin, wie wichtig es ist, die Bedingungen der schulischen Behandlung des Themas Evolution zu erforschen.

Das Thema Evolution kommt in allen Biologie-Lehrplänen der verschiedenen Bundesländer sowie in den türkischen Lehrplänen vor. Die Ergebnisse vieler Untersuchungen zeigen, dass die Evolutionstheorie bei vielen zukünftigen Lehrerinnen und Lehrern in der Türkei und in Deutschland nicht die Akzeptanz findet, die man sich wünscht und viele Konzepte zur Evolution unzureichend verstanden werden. Nach diesen Untersuchungen sind viele Lehramtsstudierende und Lehrer nicht von der Faktizität der Evolution überzeugt. (Apaydin & Sürmeli, 2009; Graf & Soran, 2011).

Lehrerpersonen sind ein entscheidender Faktor bei der Anregung von Lernprozessen. Deren Agieren im Unterricht nimmt großen Einfluss auf das Interesse, die Einstellung, die kognitive sowie soziale Kompetenz der Schülerinnen und Schüler. Aus diesem Grund sind die Vorhersage ihrer Verhaltensabsichten und die Bedingungen, die ihre Verhaltensabsichten beeinflussen, von zentraler Bedeutung.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Für diese Untersuchung wurde eine empirisch validierte sozialpsychologische Theorie, – die von Ajzen (2005) entwickelte *Theory of Planned Behavior* verwendet. Nach dieser Theorie hängt das Verhalten einer Person von der Stärke der Intention ab und die Intention wird durch die Einstellung, Subjektive Norm und wahrgenommene Verhaltenskontrolle bestimmt (Bamberg & Schmidt, 1993).

Das Ziel dieser Untersuchung ist festzustellen, wie stark die Intention bei den deutschen und türkischen Lehrern ausgeprägt ist, das Thema Evolution im Biologieunterricht zu realisieren und von welchen Bedingungen diese Realisierung abhängig ist.

Methode

Auf der Grundlage der Theorie des geplanten Verhaltens und von Antworten auf offene Fragen in einer Vorstudie wurde ein Fragebogen entwickelt. Hierbei wurde sich an den Konstruktionsanweisungen der Theorie des geplanten Verhaltens orientiert. Die Stichprobe setzte sich aus 120 türkischen und 128 deutschen Lehrern zusammen. Die Unterschiede zwischen diesen in Bezug auf Einstellung, subjektive Norm und wahrgenommene Verhaltenskontrolle wurde durch MANOVA und die der Intention durch t-Tests untersucht. Es wurde für beide untersuchte Gruppen Strukturgleichungsmodelle gebildet. Alle Modelltestungen wurden mit dem Programm AMOS durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Mittelwertvergleiche zeigen, dass die Intention zur Behandlung des Themas Evolution bei den deutschen Lehrern höher als bei den türkischen ist. Die MANOVA Ergebnisse weisen darauf hin, dass bei deutschen Lehrern die Einstellung positiver und die subjektive Norm höher als bei den türkischen Lehrern sind. Nach

den Modelltestungen wird die Verhaltensabsicht der türkischen Lehrer, das Thema „Evolution“ zu behandeln, zu 70% und bei den deutschen Lehrern zu 41% erklärt. Dieses Ergebnis weist daraufhin, dass die Intention der deutschen Lehrer auch von anderen Faktoren beeinflusst werden könnten. Bei den beiden Gruppen hat die subjektive Norm keinen signifikanten Einfluss und die Einstellung den größten Einfluss auf die Intention. Sowohl in der Ausbildung der Studierenden als auch in der Lehrerfortbildung ist diesem Aspekt stärkere Aufmerksamkeit zu widmen.

Literatur

- Ajzen, I. (2005). *Attitudes, personality, and behavior* (2nd ed.). Milton-Keynes, England: Open University Press.
- Apaydin, Z., & Sürmeli, H. (2009). Undergraduate students' attitudes towards the theory of evolution. *Elementary Education Online*, 8, 820-842.
- Bamberg, S., & Schmidt P. (1993). Verkehrsmittelwahl – eine Anwendung der Theorie des geplanten Verhaltens. *Zeitschrift für Sozialpsychologie*, 24, 25-37.
- Brasseur A. (2011). Einstellung und Wissen zur Evolution und Wissenschaft in Europa. In D. Graf (Hrsg.), *Evolutionstheorie - Akzeptanz und Vermittlung im europäischen Vergleich*. Tagungsband Einstellung und Wissen zu Evolution und Wissenschaft in Europa (S. 1-8). Heidelberg: Springer.
- Graf, D., & Soran, H. (2011). Einstellung und Wissen von Lehramtstudierenden zur Evolution-ein Vergleich zwischen Deutschland und der Türkei. In D. Graf (Hrsg.), *Evolutionstheorie - Akzeptanz und Vermittlung im europäischen Vergleich*. Tagungsband Einstellung und Wissen zu Evolution und Wissenschaft in Europa (S. 141-161). Heidelberg: Springer.
- Illner, R. (1999). *Einfluß religiöser Schülervorstellungen auf die Akzeptanz der Evolutionstheorie*. Oldenburg: Dissertation.

Vortrag S10.4: H 11, 15.09.2011, 12:00-12:30

Wirkungen von Simulationen zu Variation und Selektion unter besonderer Berücksichtigung des Ebenenwechsels zwischen Phänotyp und Genotyp

JANINA JÖRDENS¹, ROMAN ASSHOFF¹, HARALD KULLMANN¹, MARCUS HAMMANN¹

¹ Zentrum für Didaktik der Biologie, Westfälische Wilhelms Universität Münster

Kontakt: joerdens@uni-muenster.de

Es stehen verschiedene Simulationen zur Verfügung, die sich darin unterscheiden, wie sie die Effekte von Variation und Selektion auf evolutionären Wandel simulieren. Wir haben zwei Simulationen im Hinblick auf die Wirkung eines Ebenenwechsels vom Phänotyp zum Genotyp auf das Verständnis von Variation und Selektion verglichen. Die Studie zeigt, dass es vorteilhaft ist, Verständnisprozesse zu vertiefen, indem Lernangebote explizit den Ebenenwechsels (Phänotyp – Genotyp – Phänotyp) beschreiben.

Theoretischer Hintergrund

Um schwierige Konzepte wie z.B. Selektion und Anpassung im Unterricht zu behandeln, stehen verschiedene Simulationen zur Verfügung, die sich deutlich darin unterscheiden, wie sie die Effekte von Variation und Selektion auf evolutionären Wandel simulieren. Der bekannteste Simulations-Typ besteht in unspezifischen Räuber-Beute Systemen (vgl. Stebbins & Allen, o.J.) und demonstriert lediglich phänotypische Veränderungen innerhalb der Populationen. Andere Simulationen beschäftigen sich hingegen mit der genetischen Basis von Variation und Anpassung, wie z.B. Scheerso und Kullmann (2007), die diskrete Phänotypen beschreiben, die durch einzelne Gene kontrolliert werden. Auf der Grundlage der Theorie des Yoyo-Learnings (Knippels, 2001) ist zu erwarten, dass eine Simulation, die explizit einen Ebenenwechsel vom Phänotyp zum Genotyp vollzieht eine vertiefendere Wirkung auf das Verständnis hat als eine Simulation, die ein ähnliches Phänomen lediglich auf phänotypischer Ebene darstellt. Daher haben wir eine Simulation entwickelt, die SchülerInnen die Zusammenhänge zwischen phänotypischer und genotypischer Varianz verdeutlicht und zeigt, wie gerichtete Selektion Einfluss auf diese nehmen kann. Diese Simulation greift das wissenschaftlich gut dokumentierte Beispiel des Einflusses gröÙenselektiven Fischfang auf die Körpergröße des Kabeljau (*Gadus morhua*) (z.B. Hutchings, 2005) auf. Diese Simulation wird in ihrer Wirkung direkt verglichen mit einer ebenfalls von uns entwickelten Simulation, die sich ausschließlich auf phänotypischer Ebene mit der Veränderung der Varianz von Fellfarben in einer Mäusepopulation beschäftigt.

Fragestellung

Trägt der Einsatz einer Simulation, die die genetische Basis von Variation und Selektion berücksichtigt zu einem besseren Verständnis evolutionsbiologischer Phänomene bei als eine Simulation, in der Variation und

Selektion rein phänotypisch dargestellt werden?

Materialien und Evaluationsdesign

Simulation Kabeljau (Phänotyp – Genotyp): Die Körpergröße eines Fisches wird hier durch 3 Gene mit jeweils 4 verschiedenen Allelen bestimmt. Nach der Simulation grössenselektiver Befischung einer Population über mehrere Generationen wird deutlich, dass sich Körpergröße sowie Allelfrequenzen über die Generationen hinweg verändern. Simulation Graustufen (Phänotyp): In einer Mäusepopulation haben die Individuen Fellfarben in den unterschiedlichsten Grautönen. Die nächtliche Bejagung durch Katzen reduziert die Varianz der Grautöne über mehrere Generationen hinweg nachhaltig. Beide Simulationen wurden in der Form eines „Brettspiels“ in Kleingruppen von max. 5 SchülerInnen durchgeführt. Die Evaluation der Materialien folgt einem Pre-Post-Test Design, wobei die Tests jeweils den gleichen Aufbau hatten: Einem kurzen Stimulustext, der das evolutive Phänomen darstellt (Pretest: Einfluss der Trophäenjagd auf die Stoßzahnlänge der Elefanten; Posttest: (a) Einfluss des grössenselektiven Fischfangs auf die Körpergröße des Kabeljau, (b) Natürliche Selektion auf Fellfarben in einer Mäusepopulation), folgen jeweils zwei offenen Fragen zur Erläuterung des Phänomens. Die Analyse der Antworten erfolgte anhand einer ausführlichen Codieranleitung (Mayring, 2000) von zwei unabhängigen Codierern (Intercoderagreement: $K > 0,74$) und umfasste die Analyse des Auftretens typischer Schülervorstellungen zur Evolution, sowie – unabhängig davon – die Verwendung von Konzepten wie Variation, Selektion, etc. in den Erklärungen als Indikatoren für ein besseres Verständnis. An der als Feldstudie mit 20 Lehrern (Rücklauf bisher 9 Klassen) angelegten Evaluation der Simulation, die jeweils in die reguläre Unterrichtseinheit zur Evolution integriert wurde, nahmen bislang 200 SchülerInnen der Klasse 13 von verschiedenen nordrhein-westfälischen Gymnasien teil (Kabeljau-Sim.: $n=102$, Graustufen-Sim.: $n=88$).

Ausgewählte Ergebnisse und pädagogische Relevanz

Im Vortest ließen insgesamt 23 der 102 Schüler der Kabeljau-Gruppe und 19 der 88 Schüler der Graustufengruppen typische Schülervorstellungen zur Evolution erkennen, wie z.B. die bewusste und zielgerichtete Vererbung bestimmter Merkmale oder die Annahme gezielter evolutiver Veränderungen, während die übrigen Schüler weitgehend korrekte (evolutions-) biologische Konzepte formulierten. Nach Einsatz der Simulationen im Unterricht konnte eine deutliche Verbesserung in den Antworten der Schüler festgestellt werden, die sich mit der Kabeljau-Simulation auseinander gesetzt hatten. 19 der ursprünglich 23 Schüler, die im Vortest typische Schülervorstellungen zur Evolution äußerten, ließen diese im Nachtest nicht mehr erkennen und konnten sich auch in der Qualität der Verwendung von Erklärungskonzepten zu Variation, Selektion etc. deutlich verbessern. Im Durchschnitt gaben fast alle Schüler der Kabeljau-Gruppe qualitativ bessere Antworten als im Vortest. Lediglich 12 der 19 Schüler der Graustufen-Gruppe äußerten keine der typischen Schülervorstellungen zur Evolution mehr, die Antwortqualität war jedoch in der gesamten Graustufen-Gruppe geringer als die der Kabeljau-Gruppe und einige Schüler verschlechterten sich sogar im Nachtest. Aus der Studie lässt sich ableiten, dass es vorteilhaft ist, Verständnisprozesse zu vertiefen, indem Lernangebote explizit den Ebenenwechsels (Phänotyp – Genotyp – Phänotyp) beschreiten. Unsere empirischen Hinweise auf die positive Wirkung des Ebenenwechsels unterstützen die Theorie des Yoyo-Learnings (Knippels, 2001).

Literatur

- Hutchings, J.A. (2005). Life history consequences of overexploitation to population recovery in Northwest Atlantic cod (*Gadus morhua*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 62: 824-832.
- Knippels, M.C.P.J. (2001). Coping with the abstract and complex nature of genetics in biological education. CD-β Press, Utrecht.
- Mayring, P. (2000). Qualitative Inhaltsanalyse - Grundlagen und Techniken. Weinheim, Deutscher Studienverlag.
- Scheersoi, A., Kullmann, H. (2007). Gendrift und Selektion spielerisch vermitteln. Praxis der Naturwissenschaften 7(56): 45-47.
- Stebbins, R.C., Allen, B. (o.J.). BioKit Evolutionsspiel. Schlüter Biologie.

Vortrag S10.5: H 11, 15.09.2011, 12:30-13:00**Akzeptanz, Vorstellungen und Wissen von SuS zu Evolution und Wissenschaft**

NICOLA LAMMERT¹, DITTMAR GRAF¹

¹ Fachgruppe Biologie und ihre Didaktik, TU Dortmund

Kontakt: nicola.lammert@uni-dortmund.de

In einer breit angelegten Fragebogenuntersuchung wurden insgesamt ca. 4000 Schülerinnen und Schüler (SuS) der Sekundarstufe I aller Schulformen zu ihrer Akzeptanz und zu ihren Vorstellungen zur Evolution und Wissenschaft befragt. Bei den meisten Probanden konnten inkonsistente Vorstellungen zu Evolutionsmechanismen nachgewiesen werden. Mit Hilfe eines Strukturgleichungsmodells konnten 56% der Varianz der Akzeptanz der Evolution erklärt werden. Am stärksten wurde die Akzeptanz der Evolution durch die Akzeptanz der Wissenschaft und die Gläubigkeit der Probanden beeinflusst, das Verständnis von Evolutionsprozessen wirkte sich nur schwach auf die Akzeptanz der Evolution aus.

Einleitung

Die Evolution ist die Grundlage der Biologie. Ohne das Verstehen der Evolution und ihrer Mechanismen lassen sich viele Abläufe in der Biologie und die eigene menschliche Stellung im natürlichen Gefüge nicht plausibel nachvollziehen. Umso wichtiger scheint es, dass Lernende während ihrer Schulzeit eine gewisse evolutionsbiologische Grundkenntnis erwerben. Ziel der Untersuchung ist es durch das Erfassen typischer Alltagsvorstellungen zur Evolution, eine Basis für die Erstellung effektiver Unterrichtssequenzen zu schaffen. Zusätzlich sollen Faktoren ermittelt werden, die sich auf die Akzeptanz der Evolution auswirken, um neue Wege zur Verbesserung dieser Akzeptanz im Unterricht beschreiten zu können.

Aktueller Forschungsstand

In zahlreichen Studien, besonders aus dem amerikanischen Raum, konnten finalistische und lamarckistische Alltagsvorstellungen bei unterschiedlichen Probandengruppen nachgewiesen werden (z.B. Bishop & Anderson, 1990; Settlage, 1994). Aus Deutschland sind nur einige wenige repräsentative quantitative Studien bekannt (z.B. Graf, 2008; Johannsen & Krüger, 2005), in denen ebenfalls weit verbreitete falsche Vorstellungen zur Evolution aufgedeckt werden konnten. In anderen Untersuchungen, die sich mit Einstellungen verschiedener Probandengruppen zur Evolution beschäftigt haben, konnten durchschnittlich zwischen 10-20% der Varianz der Akzeptanz der Evolution erklärt werden (z.B. Sinatra et al., 2003; Deniz et al., 2006).

Fragestellung

1. Welche Vorstellungen haben SuS der Sekundarstufe I zur Evolution?
2. Wie ist die Akzeptanz der Evolution bzw. die Akzeptanz der Wissenschaft bei verschiedenen untersuchten Subgruppen?
3. Welche Faktoren beeinflussen die Akzeptanz der Evolution?

Methode und Theoriebezug

Die Untersuchung basiert auf der Conceptual Change-Theorie. Erst durch das Erfassen von Schülervorstellungen können fruchtbare Lernsituationen zur Initiierung eines Konzeptwechsels konzipiert werden. In dieser hypothesenprüfenden, quantitativen Studie wurden die Vorstellungen von SuS anhand eines standardisierten Fragebogens erfasst. Aufbauend auf den Ergebnissen anderer Studien, die bereits kausale Zusammenhänge zwischen der Akzeptanz der Evolution und möglichen beeinflussenden Faktoren bei unterschiedlichen Probandengruppen untersucht haben, wurde außerdem geprüft, inwieweit Gläubigkeit, Verstehen von Evolution und Akzeptanz von Wissenschaft die Akzeptanz der Evolution beeinflussen. Die Datenauswertung wurde mit Hilfe eines Strukturgleichungsmodells durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Die meisten SuS zeigten inkonsistente Vorstellungen zu Evolutionsmechanismen, d.h. sie wählten sowohl lamarckistische (27%) und finalistische (32%) als auch naturwissenschaftliche Erklärungen (41%) für verschiedene evolutionäre Prozesse. Es konnte ein starker Effekt ($\eta^2 = 0.19$) des Glaubens auf die Akzeptanz der Evolution festgestellt werden. Stark gläubige SuS ($M=51.46$, $SD= 9.82$) zeigten eine signifikant geringere Akzeptanz der Evolution ($t(2120)=21.9$, $p < 0.001$) als glaubensfreie SuS ($M=60.70$,

SD=9.48). Ein Vergleich der Akzeptanz der Wissenschaft bei SuS unterschiedlicher Schulformen ergab einen signifikanten Unterschied ($F(3,1712)=67.1$, $p<0.001$) zwischen den einzelnen Subgruppen, wobei SuS des Gymnasiums die höchste ($M=56,0$, $SD=7.21$) und SuS der Gesamtschule ($M=51.13$, $SD=8.99$) die geringste Akzeptanz der Wissenschaft aufwiesen. Mit Hilfe eines Strukturgleichungsmodells konnte 56% der Varianz der Akzeptanz der Evolution aufgeklärt werden. Den stärksten Einfluss auf die Akzeptanz der Evolution hatte die Akzeptanz der Wissenschaft, der Glauben wirkte negativ, das Verständnis von Evolution zeigte kaum einen Einfluss. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass man durch die Verbesserung der Akzeptanz der Wissenschaft auch eine verbesserte Akzeptanz der Evolution bei Lernenden erreichen kann. Dieser Aspekt sollte in weiterführenden Studien näher untersucht werden. Außerdem sollten Unterrichtssequenzen im Sinne der Conceptual Change-Theorie sowohl lamarkistische als auch finalistische Präkonzepte der SuS berücksichtigen.

Literatur

- Deniz, H., Donnelly, L. A., & Yilmaz, I. (2007). Exploring the factors related to acceptance of evolutionary theory among turkish preservice biology teachers. *JRST*, 45 (4), 420–443.
- Graf, D. (2008). Kreationismus vor den Toren des Biologieunterrichts? In C. Antweiler et al. (Hrsg.), *Die unerschöpfte Theorie*. Aschaffenburg: Alibri.
- Johannsen, M., & Krüger, D. (2005). Schülervorstellungen zur Evolution – eine quantitative Studie. *IDB* 14, 23-48.
- Bishop, B. A., & Anderson, C. W. (1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *JRST*, Jg.27 (5), 415-427.
- Settlage, J. Jr. (1994). Conceptions of natural selection: A snapshot of the sense-making process. *JRST*, 31 (5), 449–457.
- Sinatra, G. M., Southerland, S. A., McConaughy, F., & Demastes, J. W. (2003). Intentions and beliefs in student's understanding and acceptance of biological evolution. *JRST*, 40 (5), 510–528.

Poster

P1 Postersession 1: Außerschulischer Lernort, Interesse

Poster P1.1

Situationales Interesse an Arznei- und Nutzpflanzen

DESIREE EMUNDS¹, SABINE PALTRINIERI¹, JUTTA LUMER¹, MARCUS HAMMANN¹

¹ Didaktik der Biologie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Kontakt: d.emunds@gmx.de

Diverse Studien zeigen bei Schülerinnen und Schülern ein geringes Interesse an botanischen Themen. Daher untersuchten wir, an welchen Nutzpflanzen Schülerinnen und Schüler der Unter-, Mittel- und Oberstufe situationales Interesse haben. Im Gegensatz zu früheren Studien in diesem Bereich kombinierten wir systematisch verschiedene Nutzpflanzen mit Kontexten und mit Tätigkeiten, um beschreiben zu können, welche spezifischen Kombinationen auf das situationale Interesse der Lernenden treffen. Bei den Auswertungen werden mögliche Geschlechterunterschiede und Unterschiede zwischen der Unter-, Mittel- und der Oberstufe beachtet.

Stand der Forschung

Das Interesse von Schülerinnen und Schülern an botanischen Themen ist häufig gering ausgeprägt (Wandersee & Schussler 1999, Brämer 2006). Zudem ist eine Abnahme des Interesses an Pflanzen im Verlauf der Sekundarstufe zu verzeichnen (Löwe 1992), sodass besondere Maßnahmen ergriffen werden müssen, um Schülerinnen und Schüler für Pflanzen zu begeistern (Berck 1999). Eine Möglichkeit hierfür besteht in der Einbettung botanischer Inhalte in Zusammenhänge, die von Schülerinnen und Schülern als persönlich relevant eingestuft werden (Prenzel et al. 1986). Derartige Kontexte werden häufig als „sinnstiftend“ bezeichnet, denn sie verdeutlichen den Lernenden bereits beim Wissenserwerb – und nicht erst in einer späteren Phase der Wissensanwendung – welche Bedeutung das zu erlernende Wissen besitzt (Muckenfuss 1995). Zudem lässt sich das Interesse an biologischen Themen steigern, wenn diese mit attraktiven Tätigkeiten verbunden werden. Zeitgemäße fachdidaktische Ansätze berücksichtigen daher, welche Interessen Schülerinnen und Schüler den Teilbereichen eines Themas und den dazugehörigen Tätigkeiten entgegenbringen (Hoffmann & Häußler 1998).

Theoretischer Hintergrund

Grundlegend für diese Studie ist die Unterscheidung von Prenzel, Krapp & Schiefele (1986) und Krapp (1992) zwischen individuellem Interesse und situationalem Interesse. Das Erhebungsformat (Teilbereiche-Kontexte-Tätigkeiten) basiert auf der Kontextabhängigkeit des situationalen Interesses, wurde von Häußler & Hoffmann (1998) und Häußler (1985) beschrieben und jüngst als ein wichtiges Forschungsformat für die fachdidaktische Interessensforschung herausgestellt (Krapp & Prenzel 2011).

Wissenschaftliche Fragestellungen

1. Welche Kombinationen von Nutzpflanzen und Kontexten treffen auf das situationale Interesse der Schülerinnen und Schüler?
2. Welche Kombinationen von Nutzpflanzen und Aktivitäten treffen auf das situationale Interesse der Schülerinnen und Schüler?

Untersuchungsdesign und Methodik

Es wurden zehn Nutzpflanzentypen untersucht, nämlich Nahrungspflanzen, Futterpflanzen, Faserpflanzen, Holz liefernde Pflanzen, Arzneipflanzen, Energie- und Kraftstoff liefernde Pflanzen, Drogenpflanzen, Genussmittelpflanzen, Farbstoff liefernde Pflanzen und Insektizid liefernde Pflanzen. Diese 10

Nutzpflanzentypen wurden systematisch mit acht Kontexten und acht Tätigkeiten kombiniert. Das situationale Interesse wird anhand einer vierstufigen Likert-Skala erhoben.

Forschungsergebnisse

Der Fragebogen befindet sich zurzeit in der Erprobungsphase. Er wird im Frühjahr 2011 von je 100 Schülerinnen und Schülern der Unter-, Mittel- und Oberstufe bearbeitet. Der Datensatz ist bis zum September 2011 vollständig ausgewertet.

Pädagogische Relevanz der erwarteten Forschungsergebnisse

Aufgrund der Kombination von Teilbereichen (Nutzpflanzentypen) und Kontexten bzw. Tätigkeiten können evidenzbasierte Entscheidungen darüber getroffen werden, welche spezifischen Kombinationen auf das situative Interesse der Schülerinnen und Schüler treffen. Zudem können Geschlechterunterschiede und Unterschiede zwischen verschiedenen Klassenstufen beschrieben werden, damit im Unterricht eine optimale Auswahl getroffen werden kann.

Literatur

- Brämer, R. (2003): Bambi-Syndrom kontra Nachhaltigkeit? Neue Befunde zur jugendlichen Naturentfremdung. www.staff.uni-marburg.de/~braemer/jurep03kz.htm. Berck, K.-H. (1999). Biologiedidaktik: Grundlagen und Methoden. Wiebelsheim.
- Brämer, R. (2006). Natur obskur: Wie Jugendliche heute Natur erfahren. München.
- Hoffmann, L. & Häußler, P. (1998). Orienting Physics education to students' interest – an intervention project promoting girls' and boys' interest in physics. In: L. Hoffmann, A. Krapp, K. A. Renninger & J. Baumert (Hrsg.). Interest and learning. Proceedings of the Seon conference on interest and gender. Kiel: IPN, 301-316.
- Klein, R. L. (1993). Über das Interesse an Pflanzen bei Jugendlichen. Frankfurt.
- Löwe, B. (1992). Biologieunterricht und Schülerinteresse an Biologie. Weinheim.
- Muckenfuss, H. (1995). Lernen in sinnstiftendem Kontext: Entwurf einer zeitgemäßen Didaktik des Physikunterrichts. Berlin: Cornelsen.
- Prenzel, M., Krapp, A., & Schiefele, H. (1986). Grundzüge einer pädagogischen Interessentheorie. Zeitschrift für Pädagogik 32 (2), 163-173.
- Wandersee, J.H. & Schussler, E.E. (1999). Preventing Plant Blindness. American Biology Teacher 61.2, 84-86.
- Prenzel, M., Krapp, A. & Schiefele, H. (1986). Grundzüge einer pädagogischen Interessentheorie. Zeitschrift für Pädagogik, 32, 163-173.
- Krapp, A. M. Prenzel (2011). Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings. International Journal of Science Education 33(1), 27-50.

Poster P1.2

Was bietet der außerschulische Lernort Bauernhof im Hinblick auf situiertes Lernen?

GABRIELE FRÖHLICH¹, FRANZ X. BOGNER¹

¹ Didaktik der Biologie, Universität Bayreuth

Kontakt: gabriele.froehlich@uni-bayreuth.de

In unserer empirischen Studie wurden die Merkmale situierten Lernens am außerschulischen Lernort Bauernhof über einen Lernzirkel, der in Gruppenarbeit durchgeführt wurde, umgesetzt. Untersucht wurde der Wissenszuwachs beim kontextbezogenen Lernen im Vergleich zu einem thematisch neutralen Lernort und mögliche Ursachen für auftretende Unterschiede.

In beiden Treatments erfolgte ein kurzfristiger Wissenszuwachs, jedoch festigte sich das neuerworbene Wissen nur bei der Treatmentgruppe, die am außerschulischen Lernort den Lernzirkel absolviert hat. Als signifikanter Unterschied bzgl. der intrinsischen Motivation und den Lernemotionen trat lediglich eine geringere Langeweile am außerschulischen Lernort auf.

Theoretischer Rahmen

Situiertes Lernen findet in unterschiedlichen Lebensbereichen Anwendung und ist in den Fachdidaktiken weit verbreitet. Überraschenderweise ist das situierte Lernen bisher kaum empirisch untersucht worden (Gee, 2008). Zudem hat eine klare Definition und Abgrenzung des Begriffs in der didaktischen Forschung bisher nicht stattgefunden. In unserer Studie beziehen wir uns auf die Definition von Greeno (1998), die beim situierten Lernen den Einzelnen als agierendes Mitglied einer sozialen Gruppe innerhalb eines größeren Systems (z.B. Gruppe, Klasse, Schule) sieht und dieser sich dabei mit materiellen Ressourcen

auseinandersetzt. Grundsätzlich wird Lernen als aktiver und konstruktiver Prozess innerhalb einer Sozialform und einer kontextorientierten Lernumgebung verstanden. Wir haben eine empirische Studie entwickelt, die sich mit den kognitiven Auswirkungen des situierten Lernens in der Schule und möglichen Ursachen auseinandersetzt. Es wurden folgende Fragestellungen untersucht: Sind Lernemotionen wie Interesse, Wohlbefinden und Langeweile für das Lernen in einer situierten Lernumgebung entscheidend? Unterscheidet sich Interesse/Vergnügen im Rahmen des Konstrukts der intrinsischen Motivation bei Schüler/innen an einem außerschulischen Lernort im Vergleich zum Lernen im Klassenzimmer?

Untersuchungsdesign und Methodik

Es wurde eine Interventionsstudie (Pre-Post-Follow Up-Design) mit 224 Schüler/innen der 5. und 6. Jahrgangsstufe (Realschulen und Gymnasien) durchgeführt. Mittels Stationenlernen wurde Wissen zu den Themen (artgerechte) Tierhaltung, Nutzpflanzen, Lebensmittelproduktion, landwirtschaftliche Bewirtschaftungsformen etc. vermittelt. Die Thematik ist für das Untersuchen des situierten und kontextbezogenen Lernens bestens geeignet, da sie unmittelbar mit der Lebenswelt der Schüler/innen zusammenhängt. Bei Treatment 1 (n=149) fand der Lernzirkel an den jeweiligen thematisch passenden Bereichen des landwirtschaftlichen Betriebes statt. Fehlende Bauernhof-spezifische Lernsituationen wurden beim Lernzirkel im Klassenzimmer (Treatment 2; n=75) durch entsprechende Videoaufnahmen ersetzt, Originalobjekte soweit möglich mitgebracht.

Ergebnisse

Es ergibt sich ein signifikanter kurzfristiger Wissenszuwachs in beiden Treatments (T1: $t(148) = -5,198$, $p < 0,0001$; T2: $t(74) = -3,048$, $p = 0,003$), im Follow-Up Test (nach ca. 6 Wochen) behielt lediglich T1 einen signifikanten Wissenszuwachs ($t(148) = -4,323$, $p < 0,0001$). Im direkten Vergleich der Nachtestwerte von T1 mit T2 ergibt sich ein signifikant höherer Wissenszuwachs für T1 sowohl im Post- ($t(222) = 1,999$, $p = 0,047$) als auch im Follow-Up Test ($t(222) = 2,714$, $p = 0,007$).

Bezüglich der intrinsischen Motivation (Subskala Interesse/Vergnügen am außerschulischen Lernort bzw. in der Schule; Deci & Ryan, 2005) und den Lernemotionen (Laukenmann, Bleicher, Fuß, Gläser-Zikuda, Mayring, & Rhöneck von, 2003) besteht lediglich ein geringeres Empfinden von Langeweile am Bauernhof ($t(184) = 2,626$, $p = 0,009$), Interesse und Wohlbefinden unterscheiden sich nicht.

Pädagogische Relevanz der Forschungsergebnisse

Aufgrund des immer größeren werdenden Lernumfangs an Schulen werden zum Teil die im Lehrplan empfohlenen, aber zeitintensiven Exkursionen nicht durchgeführt, insbesondere da neuere Studien auch deren Lernzuwachs in Frage stellen (z.B. Meissner & Bogner, 2011). Unsere Studie hingegen bestätigt die positiven Aspekte außerschulischer Lernorte, sofern man die zu vermittelten Inhalte auch an die Lehrpläne angleicht (Guisasola, Morentin, & Zuza, 2005). Andere Studien haben bereits die Auswirkungen emotionaler Aspekte beim Lernen (Gläser-Zikuda, Fuß, Laukenmann, Metz, & Randler, 2005) belegt, dies konnte in unserer Studie nur zum Teil (in Bezug auf Langeweile) bestätigt werden. Das Interesse basierend auf der intrinsischen Motivation war überraschenderweise am außerschulischen Lernort nicht höher als am gewohnten Lernort Klassenzimmer. Die Bedeutung der Motivation Lernender beim kontextorientierten Lernen ist nach Bennett, Lubben, & Hogarth (2007) eine Forschungslücke. Unsere Studie zeigte, dass das Interessenkonstrukt der intrinsischen Motivation keine Motivationsquelle für das kontextorientierte Lernen darstellt.

Literatur

- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347–370.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2005). *Intrinsic Motivation Inventory*. Letzter Stand 01.04.2011: http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures/IMI_scales.php.
- Gee, J. P. Game-like learning: An example of situated learning and implications for opportunity to learn. In Moss, Pullin et al. (Hg.) 2008 – *Assessment, equity, and opportunity to learn*, 200–221.
- Gläser-Zikuda, M., Fuß, S., Laukenmann, M., Metz, K., & Randler, C. (2005). Promoting students' emotions and achievement-Instructional design and evaluation of the ECOLE-approach. *Learning and Instruction*, 15(5), 481–495.
- Greeno, J. G. (1998). The situativity of knowing, learning, and research. *American Psychologist*, 53(1), 5–26.
- Guisasola, J., Morentin, M., & Zuza, K. (2005). School visits to science museums and learning sciences: a complex relationship. *Physics Education*, 40, 544–549.
- Laukenmann, M., Bleicher, M., Fuß, S., Gläser-Zikuda, M., Mayring, P., & Rhöneck von, C. (2003). An investigation of the influence of emotional factors on learning in physics instruction. *International Journal of Science Education*, 25(4), 489–507.
- Meissner, B., & Bogner, F. (2011). Enriching Students' Education Using Interactive Workstations at a Salt Mine Turned Science Center. *Journal of Chemical Education*, 88(4), 510–515.

Poster P1.3**Experimente mit lebenden Tieren – Auswirkungen auf Lernerfolg, Experimentierkompetenz und Motivation**

EBERHARD HUMMEL¹, CHRISTOPH RANDLER¹

¹ Pädagogische Hochschule Heidelberg - FB Biologie

Kontakt: hummel@ph-heidelberg.de

Lebenden Tieren – im Sinne einer Originalen Begegnung – wird eine besonders lernförderliche Wirkung zugesprochen. Jedoch zeigen die wenigen bis heute hierzu vorliegenden Studien ein uneinheitliches Bild. Diese Studie möchte zu etwas mehr Klarheit in diesem Forschungsbereich beitragen. Hierzu wurden zwei, jeweils dreiteilige Treatments (Assel, Maus, Weinbergschnecke) entwickelt und miteinander verglichen. Die Treatments unterschieden sich lediglich in der Variablen „lebendes Tier“- in der Vergleichsgruppe wurden stattdessen Filme eingesetzt. Neben dem Wissen wurde die Experimentierkompetenz und in Anlehnung an die Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (1985) verschiedene Prädiktoren intrinsischer Motivation erfasst. Eine Überlegenheit des Einsatzes lebender Tiere konnte nicht bestätigt werden.

Stand der Forschung

Die Annahme über die Wirksamkeit lebender Tiere im Unterricht basiert auf einer von Düker und Tausch (1957) in den 1950ern veröffentlichten Laborstudie. Die wenigen später durchgeführten Studien zeigen ein uneinheitliches Bild. Häufig wurden in früheren Studien mit einer medialen Variation gleichzeitig weitere Variablen verändert, die festgestellte Wirkung jedoch wurde lediglich auf das Medium bezogen. Außerdem sind die angewandten statistischen Methoden aus heutiger Sicht fragwürdig.

Theoretischer Hintergrund

Der theoretische Hintergrund dieser Studie basiert auf der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (u.a. 1985). Nach diesem Verständnis besitzen Menschen drei zentrale Grundbedürfnisse: Kompetenzerleben, Autonomie und soziale Eingebundenheit. Hohe Ausprägungen in diesen Variablen unterstützen die Entwicklung intrinsisch motivierten Verhaltens (Ryan & Deci, 2000).

Wissenschaftliche Fragestellung

- Wie wirkt sich der Einsatz lebender Tiere im experimentellen Unterricht auf die Lernleistung sowie auf die Experimentierkompetenz aus?
- Welche Rolle spielen dabei die Prädiktoren intrinsischer Motivation (Kompetenzerleben, Wahlfreiheit, Druck und Interesse/Vergnügen)?

Untersuchungsdesign

Es wurden zwei unterschiedliche Treatments mit jeweils drei 90minütige Lerneinheiten (Maus, Weinbergschnecke, Assel; Reihenfolge systematisch variiert; Abstand jeweils eine Woche) miteinander verglichen. Dabei spielten neben Verhaltensaspekten auch morphologische Merkmale eine Rolle. Alle Lerneinheiten wurden auf Basis des forschend-entdeckenden Unterrichts (u.a. Schmidkunz, 2003) entwickelt. Beide Treatments unterschieden sich lediglich in der Phase der Versuchsdurchführung – dabei wurde jeweils in der Vergleichsgruppe die Variable „lebendes Tier“ durch selbst erstellte Kurzfilme ersetzt. Diese zeigten die Versuchsanordnung mit den entsprechenden Tieren aus der Vogelperspektive. Alle anderen Variablen (u.a. Lernzeit, Versuchsplanung- und protokollierung) wurden konstant gehalten. Wissen und Exp.-kompetenz wurden im pre-/post-Design ausschließlich mit „paper-und-pencil“-Tests quantitativ erfasst. Die Posttestung zum Wissen fand, jeweils drei bis fünf Tage nach der jeweiligen Lerneinheit statt. Zusätzlich wurde nach sechs bis acht Wochen sowie nach acht Monaten ein Behaltenstest durchgeführt. Die Exp.-kompetenz wurde vor und ca. drei bis fünf Tage nach Beendigung der gesamten dreiteiligen Treatmentreihe gemessen. Zusätzlich wurde eine Null-Kontrollgruppe implementiert (kein spezielles Treatment; Ausfüllen der Fragebögen pre/post). Die Variablen intrinsischer Motivation wurden jeweils direkt nach jeder Unterrichtseinheit mit Hilfe der Kurzskala intrinsischer Motivation „KIM“ (Wilde et al. 2009) schriftlich erhoben. Insgesamt nahmen an der Studie 599 Lernende (Lebendtier: n=232; Film: n=255; Nullkontrolle: n=112) der Klassenstufen 5/6 (Gym./RS-B.-W.; SJ. 2009/10) teil. Zur Berechnung der kognitiven Variablen wurden Allgemeine Lineare Modelle (mit Zufallseffekten) angewandt. Dabei konnten u.a. neben dem Vorwissen und der allgemeinen Schulleistung (Covariate), die Klasse als „Random effect“ berücksichtigt

werden.

Forschungsergebnisse

Beide Treatments führten zu einem erhöhten Wissenszuwachs sowie zu einem tendenziellen Kompetenzzuwachs im Vergleich zu der (Null-) Kontrollgruppe. Unterschiede zwischen den Treatments (lebend/ Film) konnten in beiden Fällen nicht festgestellt werden. Auch in den Prädiktoren intrinsischer Motivation zeigten sich lediglich in der Einheit zur Maus signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Der Einsatz lebender Mäuse führte zu höheren Werten im Interesse und im Kompetenzerleben bei gleichzeitig niedrigeren Werten im erlebten Druck. Positive motivationale Variablen korrelierten positiv und negative motivationale Variablen negativ mit der Lernleistung.

Pädagogische Relevanz

Die Ergebnisse widerlegen die allgemein angenommene besondere Wirkung des Einsatzes lebender Tiere auf die Lernleistung und die Kompetenzentwicklung. Vielmehr scheint die intrinsische Motivation eine bedeutende Rolle in Lernprozessen zu spielen. Dies spiegelt sich in den Ergebnissen der Prädiktoren intrinsischer Motivation wieder.

Literatur

- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum.
- Düker, H. & Tausch, R. (1957). Über die Wirkung der Veranschaulichung von Unterrichtsstoffen auf das Behalten. *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie*, 4, 384-400.
- Ryan, R.M. & Deci, E.L. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78.
- Schmidkunz, H. (2003⁶). Das Forschend-Entwickelnde Unterrichtsverfahren, Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Westarp Wissenschaften-Verlagsgesellschaft, Hohenwarsleben.
- Wilde, M.; Bätz, K.; Kovaleva, A. & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzsкала intrinsischer Motivation (KIM). *ZfDN*, 15, 31-45.

Poster P1.4

Analyse von Problemlösestrategien in offenen Lernumgebungen

CLAUDIA KAMMANN¹, HANS-PETER ZIEMEK¹

¹ FB08 Institut für Biologiedidaktik, JLU Gießen

Kontakt: claudia.Kammann@didaktik.bio.uni-giessen.de

Theoretischer Hintergrund & Forschungsfragen

„Scientific inquiry“ als die Fähigkeit wissenschaftlich forschend zu arbeiten ist ein anerkanntes Ziel naturwissenschaftlicher Grundbildung und seit Jahren in internationalen Standards verankert (KMK 2005, NRC 1996). Dennoch zeigen Ergebnisse internationaler Leistungsvergleiche wie TIMSS und PISA ebenso wie Forschungsstudien (Klahr & Dunbar 1988, Hammann 2006) Defizite bei Schülerinnen und Schülern der Mittelstufe hinsichtlich des problemlösenden Denkens und des naturwissenschaftlichen Arbeitens auf. Als Möglichkeit einem solchen Mangel entgegen zu wirken werden offene Lehr-Lern-Arrangements empfohlen, in denen die Lernenden forschend, entdeckend und problemorientiert arbeiten, so dass „Scientific inquiry“ selbsttätig erfahr- und erlernbar wird (Fradd et al. 2002).

Das Ziel der vorliegenden Studie besteht vor diesem Hintergrund darin näher zu analysieren, in welcher Weise Schülerinnen und Schüler Elemente des naturwissenschaftlichen Erkenntnisweges zur Problemlösung nutzen, ob und in welcher Weise sie wissenschaftsorientiertes Inhalts- und Prozesswissen anwenden und welche strategischen Entscheidungen sie im Forschungsprozess treffen (Mayer 2007, Sadeh & Zion 2009). Des Weiteren soll aufgeklärt werden, wie solche offenen Lernumgebungen erlebt werden und in welcher Weise das individuelle, situative Erleben mit der sozialen Interaktion in der Lerngruppe zusammen wirkt.

Forschungsdesign & Methodik

Es wurden offene Arbeitssituationen konstruiert, in denen 60 Schülerinnen und Schüler mittlerer bis hoher Leistungsstärke im Alter zwischen 14 und 15 Jahren in Kleingruppen von jeweils zwei Mädchen und zwei Jungen für einen Zeitraum von 30 Minuten unter standardisierten Bedingungen mit ihnen unbekanntem, biologischen Phänomen konfrontiert werden. Es handelte sich hierbei um erprobte Konfrontationen mit zwei

Organismen, der Stabheuschrecke bzw. dem Schneckenbuntbarsch (Ziemek, Keiner, Mayer 2005). Das Arbeitsverhalten in den Kleingruppen wurde videographiert und qualitativ sowie quantitativ für die Schülerinnen und Schüler als Einzelfälle ebenso wie für die Kleingruppe als Ganzes ausgewertet. Das Datenmaterial wurde mit dem Programm Videograph transkribiert und zur qualitativen Analyse in das Programm MaxQDA eingepflegt. Die Auswertung erfolgte theoriegeleitet anhand der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2000). Es wurde ein Kategoriensystem entwickelt, welches Aussagen über den Problemlöseprozess der Schülerinnen und Schüler zulässt. Weiterhin wurde von allen Probanden mittels eines Fragebogens das biologische Interesse und das situative Erleben der offenen Lernumgebung erfasst.

Ergebnisse

Die Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler konnten in Anlehnung an den naturwissenschaftlichen Problemlöseprozess den folgenden fünf Kategorien zugeschrieben werden: Beobachtung, Fragestellung, Hypothese, Experimentiervorschlag, Deutung. Es zeigt sich insofern, dass Schülerinnen und Schüler grundsätzlich dazu in der Lage sind Elemente des naturwissenschaftlichen Erkenntnisweges in offenen Arbeitssituationen zu verwenden. Während es den Schülerinnen und Schülern jedoch leicht fällt, Beobachtungen zu äußern und Experimentiervorschläge zu entwickeln, findet das Generieren von Hypothesen sowie das Deuten von Ergebnissen lediglich in geringem Maße statt. Wird die zeitliche Folge unterschiedlicher Aktivitäten berücksichtigt, zeigt sich, dass die Schülerinnen und Schüler die Elemente des Erkenntnisweges zwar zur Problemlösung nutzen, häufig jedoch unstrukturiert, sprunghaft und unvollständig vorgehen. Nur mit erheblichen Abstrichen zeigen sie sich dazu in der Lage dem theoretisch idealisierten Erkenntnisprozess zu folgen.

Literatur

- Fradd, S.H.; Lee, O.; Sutman, F.X. & Saxton, K. (2002). Promoting science literacy with English language learners through instructional materials development: a case study. *Bilingual Research Journal* 25 (4), 479-501
- Hammann, M. (2006). Naturwissenschaftliche Kompetenz: PISA und Scientific Literacy, In: Steffens, U., & Messner, R. (Hrsg.), *PISA macht Schule - Konzeptionen und Praxisbeispiele zur neuen Aufgabenkultur*. Band 3. Institut für Qualitätsentwicklung: Wiesbaden.
- Klahr, D. & Dunbar, K. (1988). Dual space search during scientific reasoning. *Cognitive Science*, 12, 1-48.
- Kultusministerkonferenz, KMK (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. Berlin: Luchterhand.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 177-186). Berlin: Springer.
- Mayring, P. (2000). *Qualitative Inhaltsanalyse – Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz Verlag.
- National Research Council, NRC (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Sadeh, I. & Zion, M. (2009). The Development of Dynamic Inquiry Performances within an Open Inquiry Setting: A Comparison to Guided Inquiry Setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 1137-1160.
- Ziemek, H.-P.; Keiner, K.; Mayer, J. (2005). Problemlöseprozesse von Schülern der Biologie im naturwissenschaftlichen Unterricht – Ergebnisse quantitativer und qualitativer Studien. In: Klee, R.; Sandmann, A.; Vogt, H. (Hrsg.). *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik*. Bd.2, Innsbruck: Studienverlag

Poster P1.5

Was blieb von der Schule? – revisited: biologische Basiskonzepte Erwachsener

KONSTANTIN KLINGENBERG¹, JOHANNA BRÖNNECKE

¹ IFdN Abt. Biologiedidaktik, TU Braunschweig

Kontakt: k.klingenberg@tu-bs.de

Diese Studie untersucht biologische Basiskonzepte Erwachsener anhand von fünf Themenfeldern (Grundbausteine des Lebens, Allgemeine Biologie, Ökologie, Arten- / Formenkenntnis, Humanbiologie). Der Fragebogen wurde gemäß unterrichtlicher Vorgaben (Rahmenrichtlinien, Bildungsstandards) und in Anlehnung an eine ältere Studie (Hesse & Lumer 2000) konstruiert sowie mittels Prä-Tests und Expertenratings evaluiert. Die Stichprobe besteht aus freiwillig teilnehmenden Erwachsenen (N=118; 51,7% ♀) und bildet sowohl Altersstruktur als auch Bildungsabschlüsse gemäß Quota-Verfahren ab. Die Basiskonzepte sind in einer Schulnotenskala als ‚mangelhaft‘ (4,49) anzusehen. Hypothesenkonform wirkt sich längerer Schulbesuch, respektive höherer Abschluss ([Fach-]Abitur bzw. Mittlere Reife), positiv aus (Kendalls- $\tau_b=0,394$; $p=0,01$). Gute Prädiktoren für biologische Basiskonzepte sind weiterhin ‚Biologiebezug

im Beruf' (Cramers-V=0,369; $p=0,00$) und ‚Interesse an Biologie‘ (Kendalls- $\tau_c=0,287$; $p=0,00$). Demgegenüber haben weder Geschlecht noch ‚biologische Freizeitaktivität‘ oder ‚Spaß am Biologieunterricht‘ statistisch signifikanten Einfluss.

Forschungsstand, Hintergrund und Fragestellung

Die Unterrichtswirkungsforschung zeigt ein heterogenes, teils defizitäres Bild: Während groß angelegte Studien regelmäßig die Kenntnisse der 15jährigen Schüler erfassen (z.B. PISA-Konsortium 2009), ist über die langfristige Wirksamkeit des Biologieunterrichts nahezu nichts bekannt. Lediglich die Untersuchung von Hesse & Lumer (2000) berichtet, dass „...ein Großteil der befragten Erwachsenen [N=132, KK] grundlegende Kenntnisse zu einfachen biologischen Sachverhalten nicht unmittelbar präsent hatte.“ Die vorliegende Studie greift Aspekte dieser Problemstellung auf, erweitert sie im Hinblick auf aktuelle Anforderungen der Bildungsstandards (KMK 2004) und verortet die Inhalte in einem theoretisch fundierten Hintergrund: Dazu wurde ein Katalog von biologischen Basiskonzepten extrahiert und begründet, der aus o.g. Studie nicht bzw. nicht klar hervorging. Grundlage bilden inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen der Bildungsstandards (KMK 2004) sowie die in den Rahmenrichtlinien ehemals (und aktuell) festgelegten ‚Lernziele‘ (Niedersächsisches Kultusministerium o.J.). Durch Integration alter und aktueller Vorgaben definiert sich ein Kernbereich biologischer Basiskonzepte als Schnittmenge. Ein Abgleich mit den Lehrplänen aller Bundesländer zeigt große Übereinstimmung. Die Kernfragestellungen der Untersuchung lauten: Welche biologischen Basiskonzepte besitzen Erwachsene (v.a. [Alters-]Gruppen im Vergleich von Kohorten) und welche Einflussfaktoren können hierfür ermittelt werden?

Methode, Fragebogen und Stichprobe

Die Daten wurden von zufällig ausgewählten Erwachsenen aus einer repräsentativen Quota-Stichprobe (Bortz & Döring 2006) (N=118; 51,7% ♀) auf freiwilliger Basis anhand eines standardisierten 5-seitigen Instruments erhoben. Soziodemographische Items erfassten Alter, Geschlecht, Beruf, erlebten Biologieunterricht sowie Schul- und Berufsabschluss. Das abgefragte Basiswissen umfasste folgende Bereiche: Grundbausteine des Lebens, Arten- und Formenkenntnis (z.B. Stoffe, Blätter, Tierarten / spuren), ökologisches Elementarwissen (Grundbegriffe, Bedrohung der biologischen Vielfalt), Allgemeine Biologie (u.a. Zellbestandteile, Kennzeichen des Lebendigen) und Humanbiologie (Verdauung, Ernährungspyramide, Blutkreislauf). Die Aufgaben und ihre Formate entsprachen z.T. der Literatur (vgl. Hesse & Lumer 2000); bestehende und neue Formate sowie Inhalte wurden anhand von Expertenratings und Vortests evaluiert.

Ergebnisse und Diskussion sowie pädagogische Relevanz

Die biologischen Basiskonzepte Erwachsener erreichen auf einer Schulnotenskala ein ‚mangelhaft‘ (\bar{x} 4,49; $SD=0,9$); Frauen schneiden geringfügig -aber nicht signifikant-besser ab (\bar{x} 4,4); Alters- bzw. Altersklassenunterschiede ergaben sich nicht (\bar{x} 43,0 J.; $SD=17,2$ J.; $p=0,20$). Viele Probanden empfanden den Test als schwer, trotz des inhaltlich und formal zumeist an Hauptschulanforderungen angepassten Konzepts. Obwohl keine Geschlechtsunterschiede gefunden wurden, zeigten sich in einzelnen Themenfeldern größere Differenzen. Dies betrifft sowohl Reproduktionswissen (Nennung von chem. Grundbausteinen, Zellbestandteilen, Arten-/ Formenkenntnis) als auch konzeptuelles Verständnis (Zuordnungs- / multiple-choice-Aufgaben). So konnten Teilnehmerinnen z.B. häufiger Wirbellose benennen (bei vier richtigen Antworten: 36% ♀ zu 26% ♂), ebenso wurden Tierspuren von Frauen häufiger identifiziert. Die Benennung der Photosynthese (Energie-/Nährstoffgewinnung) sowie die Zuordnung von homoio-/ poikilothermen Tieren lösten Männer besser. Weniger als 45% kannten die Chromosomenanzahl in menschlichen Zellen (multiple-choice, 4-fach Optionen: 23/55/12/46). Die (konzeptuellen) Kennzeichen des Lebendigen müssen auf Grund humanzentrierter (Falsch-)Antworten gar als ‚ungenügend‘ gelöst gelten, da Prinzipien wie Fortpflanzung (16%), Reizbarkeit (6%) und Evolution (2%) in diesem Kontext nahezu unbekannt sind. Obwohl 69% den Biologieunterricht in positiver Erinnerung haben (58% ♀), bleibt dies ohne Einfluss (‚Spaß am Biologieunterricht‘: Cramers-V=0,145; $p=0,679$). Hingegen wirkt sich ein ‚Biologiebezug im Beruf‘ signifikant aus (Cramers-V=0,369; $p=0,00$). 33% der Probanden gaben einen privaten Bezug zu biologischen Sachverhalten an (59% ♀), bei beiden Geschlechtern steht der ‚Garten‘ dabei mit etwa 50% an erster Stelle. Dennoch wurden Blätter häufiger Baumarten (z.B. Buche, Linde) von weniger als 50% richtig identifiziert (vgl. dazu das Problem der ‚Naturentfremdung‘: Hesse & Lumer 2000). Insgesamt erscheint eine Vernetzung bzw. ein kumulativer Aufbau von Wissen kaum statt zu finden. In Bezug auf eine Forderung von Hesse & Lumer (2000) „Es muss [...] Konsens darüber angestrebt werden, welche Inhalte verbindlich sein sollten.“ ist zu diskutieren, ob bzw. wie dies im Rahmen der ‚Out-put‘-Orientierung (Bildungsstandards: KMK 2004) realisiert werden kann.

Literatur

Bortz, J. & N. Döring (2006). Forschungsmethoden u. Evaluation. Heidelberg: Springer.

Hesse, M. & J. Lumer (2000). Was blieb von der Schule? Basiskonzepte aus dem Biologieunterricht bei Erwachsenen. *IDB Münster Ber.Inst.Didaktik Biologie*, 9, 27-40.
KMK (2004). Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Niedersächsisches Kultusministerium (o.J.). Rahmenrichtlinien u. curriculare Vorgaben. URL: <http://nibis.ni.schule.de/nibis.phtml?menid=203> (22.02.2011).
PISA-Konsortium (2009): PISA-2009. URL: <http://pisa.dipf.de/de> (12.02.2011).

Poster P1.6

Kognitive und emotionale Evaluation dreier Vermittlungsformen am außerschulischen Lernort Zoo

BARBARA KUMMER¹, CHRISTOPH RANDLER²

¹ Universität Leipzig, Institut für Biologie

² Pädagogische Hochschule Heidelberg

Kontakt: bkummer@uni-leipzig.de

Ziel der Studie ist es, kognitive und emotionale Variablen dreier verschiedener Vermittlungsformen, anhand von Fragebögen und Tests im Tiergarten Bernburg (Sachsen-Anhalt) zu evaluieren. Verglichen werden die Ergebnisse der Gruppenarbeit mit peer tutoring, Gruppenarbeit mit lehrergelenkter Auswertung sowie einer Zootour. Die Klasse wird in Schülergruppen eingeteilt und beobachtet jeweils einen Vertreter der Säugetiere, Vögel und Reptilien. Im peer tutoring bzw. im Lehrer-Schüler-Gespräch werden die Ergebnisse aller Gruppenarbeiten vorgestellt. Der kognitive Erfolg der verschiedenen Vermittlungsformen wird mittels Posttest ermittelt. Emotionale Faktoren, wie z. B. Interesse, Wohlbefinden und Langeweile werden anhand eines state Fragebogens ermittelt. Vor dem Studientag im Zoo wurde das Vorwissen der Schüler in einem Pretest evaluiert. Sechs Wochen nach dem Studientag erfolgte ein Behaltenstest. Es nahmen 845 Schüler, der fünften und sechsten Klasse, an dieser Studie teil. Mädchen erreichten signifikant höhere Punktzahlen als Jungen. Im Posttest erreichten die Schüler, die an einer Zootour teilnahmen, die höheren Punktzahlen, im Behaltenstest, die Schüler, die an der Gruppenarbeit mit lehrergelenkter Auswertung teilnahmen.

Hauptfragestellung

Aufgrund der Forderung eines praxisnahen und anschaulichen Biologieunterrichts, wird die Vermittlung einiger zoologischer sowie verhaltensbiologischer Themen oftmals in den Zoo verlagert. Die Schüler begegnen im Zoo dem lebenden Objekt. Somit wird Lernen mit emotionalen Komponenten verknüpft (z.B. Falk, 2005). Der Unterricht entspricht in höchstem Maße den Anforderungen der Schüler- und Handlungsorientierung und orientiert sich an der Lerntheorie von Deci & Ryan (1990), d.h. es wird Wert gelegt auf Autonomie, Kompetenzerleben und soziale Eingebundenheit.

Das zentrale Anliegen der Dissertation besteht darin, zu überprüfen, welches der folgenden Treatments am geeignetsten ist, um Wissen am außerschulischen Lernort Zoo zu vermitteln:

- a) Gruppenarbeit mit peer tutoring
- b) Gruppenarbeit mit lehrergelenkter Auswertung
- c) Präsentation der Lerninhalte nur durch den Lehrer (Zootour).

Hypothese

Die Schüler, die am peer tutoring teilnehmen, haben einen höheren und dauerhafteren Wissenszuwachs als die Schüler, die an der Zootour teilnehmen. Die Schüler, die an der Gruppenarbeit mit lehrergelenkter Auswertung teilnehmen, befinden sich, bezogen auf den Wissenszuwachs, im Mittelfeld der drei Treatments.

Theoretischer Hintergrund

Oftmals stellt sich dem Lehrer die Frage, ob eine Zooführung zur Durchführung des Unterrichts im Zoo geeigneter ist, als themengebundener Unterricht mit selbst erstellten Arbeitsanweisungen. Bisher liegen noch keine Erhebungen über die Effektivität dieser Unterrichtsformen im Zoo vor.

Aufbauend auf die Studie von Randler /Baumgärtner/Eisele/Kienzle (2007), die kognitive und emotionale Aspekte des Lernens von Stationenarbeit im Zoo untersucht haben, steht diese Frage im Mittelpunkt der Dissertation.

Als theoretische Grundlage der Dissertation dient der moderate Konstruktivismus nach Duit (1995), die Lerntheorie von Deci & Ryan (1990), die Lernpsychologie (Gläser-Zikuda et al., 2005), die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens sowie das Contextual Model of Learning nach Falk (2005).

Methodisches Vorgehen

Es wurde eine empirische Untersuchung im Tiergarten Bernburg durchgeführt, an der je 375 Schüler der fünften Klasse des Gymnasiums und der Sekundarschule teilnahmen (insgesamt 845 Probanden). Die Auswahl der zu beobachtenden Tiere erfolgte auf der Grundlage der Beobachtung ihrer Angepasstheit an ihren Lebensraum. Die Zuordnung der Klassen in die einzelnen Treatments wurde randomisiert. Die Daten werden mittels paper und pencil Test erhoben. Der experimentelle Ansatz folgt einem BACI-design (before-after/control-treatment) um für konfundierende Variablen zu kontrollieren (Randler & Bogner, 2009). Um den Effekt des repeated testing nach Keeves (1998) zu kontrollieren, werden auch Schülerinnen und Schüler befragt, die ebenfalls den Zoo aufsuchen, aber an keinem Treatment teilnehmen.

Ergebnisse

Die Hypothese konnte nach Auswertung der Ergebnisse der empirischen Untersuchung nicht bestätigt werden. Im Posttest erreichte das treatment „Zootour“ die besten Ergebnisse, im Behaltenstest jedoch das treatment Gruppenarbeit mit lehrergelenkter Auswertung. Es wird angeregt, die empirische Untersuchung in höheren Jahrgangsstufen zu wiederholen, um die Ergebnisse zu konsolidieren.

Literatur

- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1990). Intrinsic motivation and self-determination in human behavior. New York: Plenum.
- Duit, R. (1995). Zur Rolle der konstruktivistischen Sichtweise in der naturwissenschaftsdidaktischen Lehr-Lernforschung. Zeitschrift für Pädagogik 41 (6): 905-926
- Falk, John H. (2005). Free choice environmental learning: framing the discussion. Environmental Education Research 2005, 11, 3, 265-280.
- Gläser-Zikuda, M., S. Fuß, M. Laukenmann, K. Metz & C. Randler (2005): Promoting students' emotions and achievement – Instructional design and evaluation of the ECOLE approach. Learning & Instruction 15: 481-495.
- Keeves, John P. (1998). Methods and Processes in Research in Science Education. International Handbook of Science Education, Part Two, 1998, Vol. 2, 1127-1153.
- Randler, C., Baumgärtner, S., Eisele, H., Kienzle, W. (2007). Learning at workstations in the zoo: A controlled evaluation of cognitive and affective outcomes. Visitor Studies, 10 (2), 1-14
- Randler, C. & F.X. Bogner (2009): Efficacy of two different instructional methods involving complex ecological content. International Journal of Science and Mathematics Education 7: 315-337.

Poster P1.7

INQUIBIDT - Mobile Technologien zur Unterstützung forschend-entdeckenden Lernens der Biodiversität

MONICA MATT¹, STEFFEN SCHAAL¹

¹ Abteilung Biologie, Päd. Hochschule Ludwigsburg

Kontakt: matt01@ph-ludwigsburg.de

Die Studie stellt die Entwicklung und Erprobung einer kooperativ-selbstbestimmten Lernumgebung mit Nutzung mobiler Technologien zur Behandlung der Biodiversität im Lehramtsstudium vor. Der Ausgangspunkt dieser Vorstudie ist die Tatsache, dass sich angehende Lehrkräfte nicht ohne weiteres in der Lage sehen, die biologische Vielfalt im Unterricht angemessen zu bearbeiten. Ein Vergleich der vorgestellten Lernumgebung mit einem bewährten Ansatz und einer traditionellen Seminarform zeigt Vorteile im kognitiven und motivationalen Bereich für die innovative Lernumgebung.

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

Die biologische Vielfalt (BV) zu erkennen, sie zu schützen und deren Bedeutung im öffentlichen Bewusstsein zu verankern sind wesentliche Eckpunkte der UN-Biodiversitätskonvention. Im Biologieunterricht werden idealerweise solche Lernumgebungen geschaffen, in denen die vielfältige Bedeutung der BV erarbeitet, die BV entdeckt und dokumentiert wird. Dabei unterstützen die Anbindung an alltägliche Kontexte sowie an die Lebenswelt der Lernenden und verstehende Naturerfahrungen. Solche Lernumgebungen zur BV im Unterricht angemessen zu gestalten bereitet angehenden Lehrkräften oft Schwierigkeiten (Lindemann-M. et al., 2009, Dikmenli, 2010). Lehrkräfte sehen nach Bybee und Kollegen (2008) zwar grundsätzlich den Wert forschend-entdeckenden Lernens (feL), sie geben in ihrem Unterricht dennoch instruktionalen Lehrverfahren

den Vorzug. In der Lehrerbildung ist es daher sinnvoll, inhaltliche und didaktisch-methodische Zugänge zur BV im Sinne eines „pädagogischen Doppeldeckers“ (Wahl, 2001) zu gestalten. Dabei erarbeiten sich die angehenden Lehrkräfte die fachlichen Inhalte auf eine Weise, wie sie später im Unterricht ebenfalls angewandt werden kann. Dies sind beispielsweise selbstbestimmte sowie kooperative Lern- und Arbeitsformen im Rahmen des feL. Digitale Technologien können dabei eine unterstützende Funktion übernehmen (Ulbrich et al., 2010), insbesondere mobile Technologien erscheinen vielversprechend (Specht & Ebner, 2011).

Darstellung der Lernumgebung

Die Lernumgebung (INQUIry-based BioDiversity Teaching) wurde auf Grundlage einer erprobten Seminarform zur Erarbeitung botanischer Artenkenntnis im Lehramtsstudium entwickelt (Schaal & Randler, 2004, Schaal, 2009). Selbstbestimmt-kooperative Arbeitsformen werden dabei durch digitale Technologien unterstützt:

- Erfassungsphase: Nach einer Einführung in das System und die Morphologie der Blütenpflanzen erfassen Studierende in Gruppen eigenständig jeweils einen Lebensraum, markieren ihn in GOOGLE MAPS und erstellen ein Wiki zu dem bearbeiteten Habitat. Zudem verstecken sie Geocaches, die auf das Wiki verweisen und mit Smartphones vor Ort geöffnet werden können.
- Erarbeitungsphase: Alle Gruppen besuchen die markierten Lebensräume, erfassen die pflanzliche Vielfalt und kontrollieren ihre Ergebnisse mit Hilfe der Geocaches.

Abschließend wird ein digitales Herbarium aller Lebensräume erstellt.

Forschungsfrage

(i) Ist die Lernumgebung INQUIBIDT hinsichtlich kognitiver und motivationaler Aspekte den anderen Lernumgebungen ebenbürtig? (ii) Steigert die Lernumgebung INQUIBIDT im Vergleich zu anderen Lernumgebungen die Bereitschaft und Zuversicht, feL zur BV in der Schule umzusetzen?

Untersuchungsdesign

Drei verschiedene Lernumgebung für Lehramtsstudierende der Biologie (Primar/ Sek.I) werden verglichen:

Vorwissen (Concept Mapping Verfahren) Bereitschaft/ Zuversicht zum Einsatz von feL zur biologischen Vielfalt		
INQUIBIDT - Selbstbestimmt-strukturiert, kooperativ, mobile Technologie (N = 30)	Selbstbestimmt-strukturiert, kooperativ (N = 36)	darbietend-klassisch (N = 36)
Lernerfolg (Concept Mapping Verfahren) Bereitschaft/ Zuversicht zum Einsatz von feL zur biologischen Vielfalt Motivationale Aspekte (Intrinsic Motivation Inventory)		
Qualität der digitalen Herbarien Gruppeninterviews zur Beurteilung der Lernumgebungen		

Ergebnisse

Es zeigen sich Vorteile im kognitiven wie im motivationalen Bereich sowie bei der Selbstzuversicht für INQUIBIDT. Die Ergebnisse werden vor Ort präzisiert.

Pädagogische Relevanz

Die Nutzung des Web 2.0 und mobiler Technologien ermöglicht neue Wege zum Lernen an außerschulischen Lernorten mit besonderer Betonung forschend-entdeckenden Lernens. Insbesondere die Loslösung der Lernaktivitäten von festgesetzten Zeiten kann das häufig genannte Zeitproblem bei der Freilandarbeit entkräften und die eigenständige Auseinandersetzung mit der biologischen Vielfalt erleichtern. In weiterführenden Studien sollten die tatsächliche Umsetzung von feL der entsprechend geschulten Lehrkräfte sowie die Wirksamkeit auf Schülerebene beschrieben werden.

Bybee, R. et al. (2008). Teaching Secondary School Science: Strategies for Developing Scientific Literacy. Prentice Hall. | Dikmenli, M. (2010). Biology student teachers' conceptual frameworks regarding biodiversity. Education, 19(3). | Lindemann-Matthies, P. et al. (2009). The integration of biodiversity education in the initial education of primary school teachers: four comparative case studies from Euro. Environm. Ed. Res., 15(1), 17-37. | Schaal, S. (2009). Selbststeuerung und kooperatives Lernen in der Biologielehrerbildung – kognitive und motivationale Effekte einer alternativen Seminarform. In U. Harms et al. (Hrsg.), Heterogenität erfassen - individuell fördern im Biologieunterricht.

Int. Tag. der FDdB. Kiel: IPN, 108-110. | Specht, M. & Ebner, M. (2011). Mobiles und ubiquitäres Lernen. Technologien und didaktische Aspekte. In M. Ebner & S. Schön (Hrsg.), L3T - Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien. <http://l3t.eu> [24.02.2011] | Ulbrich, K., Settele, J. & Benedict, F. (2010). Biodiversity in Education for Sustainable Development – Reflection on School-Research Cooperation. Sofia: Pensoft Publishers. | Wahl, D. (2001). Nachhaltige Wege vom Wissen zum Handeln. Beitr. z. Lehrerbildung, 19 (2), 157-174.

Poster P1.8

Empirische Untersuchung zur Entwicklung des Schülerurteils zum Thema Agro-Biodiversität

MARTHA-DANIELA QUEREN¹, CAROLIN RETZLAFF-FÜRST¹

¹ Fachdidaktik Biologie Rostock

Kontakt: martha-daniela.queren@uni-rostock.de

Seit den 1980er Jahren wird der Verlust der biologischen Vielfalt (Biodiversität) intensiv von Naturwissenschaftlern wie Berthold (2010) diskutiert. Zu einzelnen Teilaspekten wie z.B. dem Waldsterben in Deutschland hat sich nach der BMELV(2009) aufgrund starker medialer Thematisierung ein Problembewusstsein in der Öffentlichkeit entwickelt. Der Begriff Agro-Biodiversität dagegen ist noch nicht gedeutet, ebenso wenig welcher Wert ihr beigemessen wird und wie sie konkret in Wert gesetzt wird. Die geplante Untersuchung beschreibt die Entwicklung des ästhetischen Schülerurteils zum Thema Agro-Biodiversität. Auf der Grundlage des „Konzepts der formalen und inhaltlichen Faktoren“ (Retzlaff-Fürst, 2001) werden von Schulklassen der Jg. 8/9 mit Hilfe des Pre-Post-Test-Designs das Fachwissen sowie Schülerurteile zu ausgewählten Pflanzen der Agro-Biodiversität ermittelt. Mit den Ergebnissen und auf der Grundlage der moderat- konstruktivistischen Sichtweise vom Lernen werden Unterrichtskonzepte erstellt, durchgeführt und ausgewertet. Ziel ist es, dass durch diese empirisch begründeten Unterrichtskonzepte die ästhetischen Schülerurteile zum Thema Agro-Biodiversität und der Sojabohne (*Glycine max. (L.)*) entwickelt und nachhaltiges Denken gefördert sowie Fachwissen erworben werden.

Theoretische Hintergründe

In der Forschung zur Umweltbildung hat sich gezeigt, dass die ästhetische Wahrnehmung von Naturobjekten bei Schülerinnen und Schülern Handlungsbereitschaften entwickelt. Das "Konzept der formalen und inhaltlichen Faktoren" (Retzlaff-Fürst, 2001) ermöglicht hierbei das transparent machen des ästhetischen Schülerurteils. Dadurch konnte gezeigt werden, dass das ästhetische Schülerurteil zu Naturobjekten veränderbar ist. Dies lässt sich im Folgenden auf die Entwicklung von ästhetischen Schülerurteilen gegenüber ausgewählten Pflanzen der Agro-Biodiversität anwenden. Leske und Bögeholz (2008) unterstützen die Ansicht, dass die ästhetische Dimension in Bezug auf Naturerfahrung als Prädiktor für Handlungsbereitschaften bei Schülerinnen und Schülern gesehen werden kann. Mit Hilfe der moderat- konstruktivistischen Sichtweise vom Lernen (Siebert, 2003; Reinmann & Mandl, 2006), die als Grundlage des Handelns betrachtet wird, soll im Forschungsprojekt Agro-Biodiversität den Schülerinnen und Schülern an ausgewählten Orten, wie z.B. dem Hochschulgarten der Universität Rostock (RoSA), Möglichkeiten der aktiven Auseinandersetzung mit ausgewählten Agrarpflanzen gegeben und die Wirksamkeit dieser Maßnahmen evaluiert werden.

Wissenschaftliche Fragestellungen

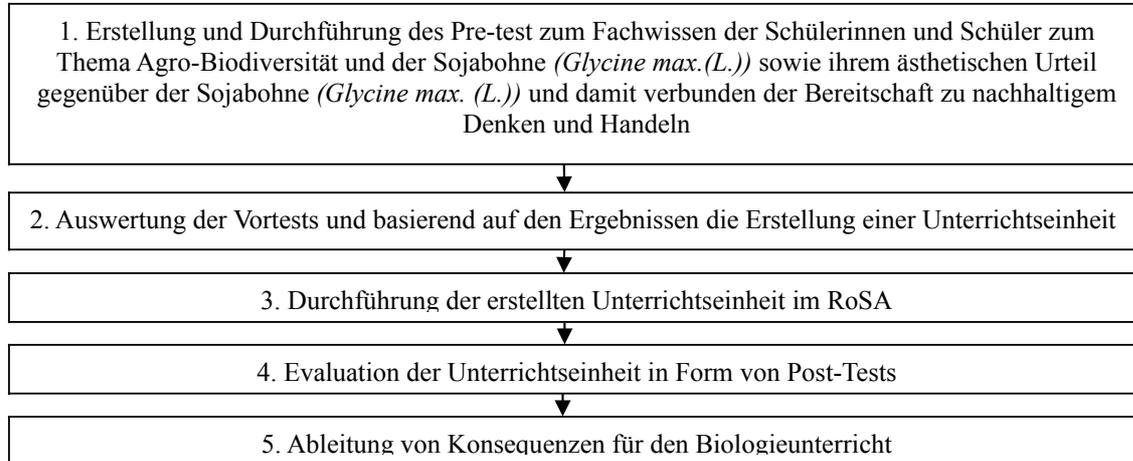
1. Welches Fachwissen zum Thema Agro-Biodiversität haben Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8/9?
2. Fördert die Schulung des ästhetischen Schülerurteils der Schülerinnen und Schüler nachhaltiges Denken in Bezug auf ausgewählte Pflanzen?
3. Übt die Schulung des ästhetischen Urteils der Schülerinnen und Schüler eine Veränderung auf die Sichtweise der Problematik von Agro-Biodiversität aus?
4. Gibt es einen Unterschied in dem ästhetischen Schülerurteil von ausgewählten Agrarpflanzen und den Handlungsbereitschaften in Abhängigkeit davon, ob der Unterricht im Biologieraum oder im außerschulischen Lernort stattfindet?

Methodisches Vorgehen

In der Untersuchung soll mit Hilfe der Methode des Pre-Post-Test-Designs gearbeitet werden, indem ein

Fragebogen zur Untersuchung zum Fachwissen und ästhetischen Schülerurteile zum Thema Agro-Biodiversität und der Sojabohne (*Glycine max. (L.)*) entwickelt und erprobt wird. Auf der Grundlage der Pre-Test-Ergebnisse sollen unter dem Aspekt der moderat konstruktivistischen Sichtweise Unterrichtseinheiten entwickelt, erprobt und empirisch mit dem Post-Test überprüft werden.

Phasenmodell zum Ablauf des Forschungsvorhabens:



Ergebnisse

Erste Untersuchungsergebnisse werden auf der Tagung der FDdB 2011 vorgestellt.

Quellen:

- BMELV: (2009). *Agro-Biodiversität erhalten, Potentiale der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft erschließen und nachhaltig nutzen*. Bonn: BMELV
- Leske, S.; Bögeholz, S.: (2008). Biologische Vielfalt regional und weltweit erhalten- Zur Bedeutung von Naturerfahrung, Interesse an der Natur, Bewusstsein über deren Gefährdung und Verantwortung. In: *ZfDN*; Jg.14
- Reinmann, G. & Mandl, H.: (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten, In: *Pädagogische Psychologie*.
- Retzlaff-Fürst, C.:(2001). *Die Ästhetik des Lebendigen, Analysen und Vorschläge zum Biologieunterricht am Gegenstand der Formenkunde*. Berlin: Weißensee Verlag
- Siebert, H.: (2003) *Pädagogischer Konstruktivismus*. München: Luchterhand

Poster P1.9

Förderung „experimenteller Problemlösefähigkeit“ im problemorientierten Ökologieunterricht der 6. Klasse?

FRANK RÖSCH¹, WERNER RIESS¹, JOSEF NERB²

¹ Abteilung Biologie, Pädagogische Hochschule Freiburg

² Institut für Psychologie

Kontakt: roesch@ph-freiburg.de

Die Förderung eigenständigen Experimentierens zählt zu den zentralen Zielen naturwissenschaftlichen Unterrichts. Im Kontext ökologischer Bildung mangelt es bislang an Konzepten, die den gesamten Prozess experimenteller Erkenntnisgewinnung berücksichtigen und in der Orientierungsstufe ansetzen. In einer quasiexperimentellen Interventionsstudie wurde eine stark problem- und kontextorientierte Unterrichtseinheit zum Thema „Ökosystem Wald“ für 6. Realschulklassen entwickelt, implementiert und evaluiert. Die Auswertung der Hauptstudie mit ca. 480 Versuchspersonen zeigte für die Entwicklung einzelner Komponenten der „experimentellen Problemlösefähigkeit“ signifikante Unterschiede zwischen der Treatmentgruppe und den Vergleichsgruppen.

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

Experimentieren stellt einen Problemlöseprozess naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung dar (vgl. Ehmer, 2008), der in biologischen Systemen eine besonders hohe Komplexität aufweist. Die Fähigkeit, eigenständig Kausalbeziehungen zwischen Variablen zu analysieren, setzt sich u. a. aus einer Vielzahl von Kenntnissen und metakognitiven wissenschaftsmethodischen Fähigkeiten zusammen. Konzeptionen zur

Förderung „experimenteller Problemlösefähigkeit“ bauen auf entsprechenden Kompetenzmodellen auf (vgl. Hammann et al., 2007; Mayer et al., 2008). Bisherige Forschungsaktivitäten konzentrierten sich z. T. nur auf kleinere Ausschnitte der „experimentellen Problemlösefähigkeit“ oder auf die empirische Absicherung von Kompetenzmodellen, untersuchten höhere Klassenstufen oder evaluierten Unterricht, in dem v. a. der Kompetenzbereich der Erkenntnisgewinnung im Fokus stand (z. B. Ehmer, 2008; Ganser & Hammann, 2009; Neber & Anton, 2008), in dem authentische und problemorientierte Kontexte jedoch eher ein „Beiwerk“ darstellten. Überdies wurden bereichsspezifische Kompetenzen für ökologische Experimente bislang kaum thematisiert. Als Hauptforschungsfragen wurden in der vorliegenden Studie u. a. die folgenden untersucht: (1.) Lassen sich Komponenten „experimenteller Problemlösefähigkeit“ im stark problemorientiert gestalteten Ökologieunterricht der Klassenstufe 6 in einem überschaubaren Zeitraum wirkungsvoll fördern? (2.) Bei welchen der untersuchten Kompetenzen spielt domänenspezifisches Wissen eine Rolle?

Methode, Ergebnisse und Ausblick

Es wurde eine quasiexperimentelle Feld-Interventionsstudie mit Pretest-Posttest-Kontrollgruppen-Design durchgeführt. Unterrichtskonzept und -thema stellten die unabhängigen Variablen dar. Das Treatment zur Förderung „experimenteller Problemlösefähigkeit“ umfasste 13 Unterrichtsstunden und zwei eintägige Aufenthalte an einem Naturschutzzentrum. Es wurde als moderat konstruktivistische Lernumgebung zum Thema „Lebensraum Wald“ mit authentischen Problemsituationen gestaltet und war geprägt von gelenktem Entdecken, kooperativem Lernen und Reflexion. Die Lernmodule verknüpften Aspekte der naturwissenschaftlichen „Erkenntnisgewinnung“ mit den Kompetenzbereichen „Fachwissen“, „Bewertung“ und „Kommunikation“ – im Sinn einer Bildung für nachhaltige Entwicklung. Nach Modulen zum Aufbau einer domänenspezifischen Wissensbasis beschäftigten sich die Lernenden mit prozeduralen und strategischen Kompetenzen sowie mit Grenzen der Erkenntnisgewinnung in lebenden Systemen. Als Vergleich dienten zwei weitere Experimentalgruppen: (a) unspezifischer Unterricht zum „Ökosystem Wald“ und (b) unspezifischer Unterricht (kein ökologisches Thema). Als abhängige Variablen interessierten u. a. strategische, prozedurale und wissenschaftstheoretische Anteile „experimenteller Problemlösefähigkeit“. Diese wurden mit einem *paper-and-pencil*-Niveautest auf Grundlage der Klassischen Testtheorie erfasst. Subtests zu verschiedenen prozeduralen domänen-übergreifenden bzw. -spezifischen Kompetenzen wurden entweder modifiziert adaptiert bzw. different codiert (nach Ehmer, 2008; Hammann et al., 2007; Neber & Anton, 2008) oder neu entwickelt. Die Auswertung erfolgte nach dem *Per-fiat*-Prinzip mit parametrischen Tests (u. a. ANCOVA, geplante Kontraste).

Einzelne Kompetenzen wiesen signifikante Posttest-Gruppenunterschiede auf (Treatment- vs. Vergleichsgruppe): „Experiment planen“: $F(1, 311) = 3.88, p = .05, \eta^2 = .01$ (Mädchen: $\eta^2 = .03$); „epistemisches Fragen“: $F(1, 311) = 7.55, p < .01, \eta^2 = .02$. Domänenspezifisches Wissen beeinflusste signifikant die Kompetenz „unabhängige Variablen identifizieren“: $F(1, 311) = 9.75, p < .01, \eta^2 = .03$. Das Autonomieerleben unterschied sich signifikant zwischen den Gruppen: $F(1, 232) = 6.85, p < .01, \eta^2 = .03$. Im stark problemorientierten Unterricht der 6. Klasse ist die Förderung „experimenteller Problemlösefähigkeit“ teilweise möglich. Vermutlich würden ein längerer Zeitraum (vgl. Neber & Anton, 2008) und zusätzliche mediale Unterstützung den Kompetenzaufbau begünstigen. Deutliche Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen im Erwerb mancher Kompetenzen bedürfen einer weiteren Klärung.

Literatur

- Ehmer, M. (2008). *Förderung von kognitiven Fähigkeiten beim Experimentieren im Biologieunterricht der 6. Klasse. Eine Untersuchung zur Wirksamkeit von methodischem, epistemologischem und negativem Wissen. Dissertationsschrift.* Kiel.
- Ganser, M., & Hammann, M. (2009). Teaching competencies in biological experimentation. In M. Hammann, K. Boersma, & A. J. Waarlo (Eds.), *The Nature of Research in Biological Education: Old and New Perspectives on Theoretical and Methodological Issues: Proceedings of the VIIIth Conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB). Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education: Utrecht University* (pp. 377–394). Utrecht.
- Hammann, M., Phan, T. H., & Bayrhuber, H. (2007). Experimentieren als Problemlösen: Lässt sich das SDDS-Modell nutzen, um unterschiedliche Dimensionen beim Experimentieren zu messen? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 10. Jg. Kompetenzdiagnostik. Sonderheft 8/2007*, 33 – 49.
- Mayer, J., Grube, C., & Möller, A. (2008). Kompetenzmodell naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. In U. Harms & A. Sandmann (Hrsg.), *Forschungen zur Fachdidaktik: Vol. 10. Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften. Internationale Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie im VBiO, Essen 2007* (S. 63 – 79). Innsbruck: StudienVerlag.
- Neber, H., & Anton, M. A. (2008). Förderung präexperimenteller epistemischer Aktivitäten im Chemieunterricht. *Zeitschrift für pädagog. Psychologie, 22(2)*, 143–150.

Poster P1.10**Zoopädagogik am Beispiel der Primaten (Nachhaltigkeit von Zooschulprogrammen in der Orientierungsstufe unter besonderer Berücksichtigung der Zooschule Heidelberg)**

BRIGITTE SEYBOLD¹, CHRISTOPH RANDLER¹

¹ Fakultät III, Pädagogische Hochschule Heidelberg

Kontakt: brigitteseybold@googlemail.com

Im Rahmen einer Studie an der Zooschule Heidelberg wurde am Beispiel der Primaten die Nachhaltigkeit des Unterrichts von Zooschulen bei Schülern der Orientierungsstufe erforscht. Es zeigt sich, dass sich der Unterricht an Zooschulen positiv auf den Behaltensfaktor auswirkt. Zooschulunterricht in Kombination mit nachfolgendem Schulunterricht fördert das Interesse der Schüler für ergänzende Themen, wie z.B. den Arten- und Umweltschutz. Die Erkenntnisse aus den quantitativen Befragungen sollen dazu beitragen, den außerschulischen Unterricht am Lernort Zoo enger mit dem Schulunterricht zu vernetzen, um so einen Schritt im Sinne der von 2005 bis 2014 ausgeschriebenen UN-Dekade Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) zu leisten.

Stand der Forschung/Theoretischer Hintergrund

Zahlreiche Zoos unterhalten heute eine Zooschule, die Schulklassen zielgruppengerecht betreut. Forschungsbedarf besteht im Hinblick auf die Nachhaltigkeit von Zooschulunterricht. Diese wurde im Rahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung bisher nicht empirisch untersucht. Das Contextual Model of Learning von Falk & Dierking (1992, 2000) stellt einen Theorierahmen dar, der nach Wilde (2007) versucht, das Lernen an außerschulischen Lernorten zu beschreiben, zu erklären und vorherzusagen. In Veröffentlichungen wird die Bedeutung von Naturerfahrungen für späteres Umwelthandeln betont und empirisch festgelegt (Bogner & Wiseman (1999)). Randler (2004) belegt, dass das Behalten von Emotionen wie Interesse, Wohlbefinden und Freude positiv, von Emotionen wie Angst und Langeweile dagegen negativ beeinflusst wird. Bei der schulischen Aufarbeitung des Zooschulprogramms steht bei der vorliegenden Studie das selbstgesteuerte, schülerzentrierte Lernen nach Deci & Ryan (1985) im Zentrum der Lernstrategie.

Wissenschaftliche Fragestellung/Hypothesen

Es wird vermutet,

1. dass durch das Fehlen einer gezielten Wiederholungs- und Vertiefungsphase viele positive Ansätze des Zooschulunterrichts verloren gehen und damit keine Lernprozesse im Sinne einer Nachhaltigkeit ausgelöst werden.
2. dass in den Treatment-Gruppen mit nachfolgendem vertiefendem Unterricht ein signifikant höherer Wissenszuwachs in den Bereichen Arten- und Naturschutz, Globalem Lernen und BNE besteht als bei reinem Zooschulunterricht.
3. dass eine signifikante Steigerung des Wissens in den Bereichen erzielt wird, die sich durch eine Vielzahl sehr anschaulicher und handlungsorientierter Elemente, verbunden mit positiven emotionalen Erlebnissen, auszeichnet.
4. dass es für die Nachhaltigkeit des Zooschulunterrichts von Vorteil ist, den Lehrern Lernmodule für die schulische Fortführung in die Hand zu geben.

Untersuchungsdesign/Empirische Forschungsmethodik

In einem Vorher-Nachher-Design unter Berücksichtigung kognitiver und affektiver Faktoren wurden in den Jahren 2010/11 1035 Schüler der 5. und 6. Klassen von 19 weiterführenden Schulen zu ihrem Wissen, ihrem Interesse und ihren emotionalen Erfahrungen vor und kurz nach dem Zooschulunterricht sowie in zwei folgenden Behaltenstests 6-8 Wochen und 5-6 Monaten danach befragt und die Ergebnisse quantitativ ausgewertet. Das Design umfasst außer den Kontrollen Treatmentgruppen mit reinem Zooschulunterricht, mit reinem Schulunterricht und mit Zooschul- und Schulunterricht. Der Schulunterricht in Form eines Stationenlernens ist im Fachunterricht innerhalb einer Schulwoche realistisch durchführbar. Die Faktoren intrinsischer Motivation werden mit der KIM-Kurzskala nach Wilde (2009) abgebildet und empirisch untersucht. Die Grundlage für Fragen zum Umweltschutz bilden Testbögen mit einer 5-stufigen Likert-Skala

nach Bogner & Wiseman (1999).

Forschungsergebnisse/Pädagogische Relevanz

Die empirische Studie zeigt, dass sich der Zooschulunterricht positiv auf das Behalten auswirkt. Das Interesse der Schüler an Fragen des Arten- und Naturschutzes ist am höchsten bei einer Kombination aus Zooschulunterricht und Schulunterricht und am geringsten bei reinem Schulunterricht. Die KIM-Variable Wahlfreiheit ist bei Schulunterricht in Form eines Stationenlernens zum Thema Primaten und Naturschutz am höchsten. Zoounterricht steigert offensichtlich das Interesse der Schüler am Thema Primaten. Die Möglichkeit der Beobachtung vor Ort wirkt besonders motivierend. Die positive Beurteilung der Wahlfreiheit beim Unterricht in Form eines Stationenlernens entspricht dem Wunsch der Schüler nach mehr Selbststeuerung. Inhalte der BNE können den Schülern, wie die empirische Studie am Beispiel der Primaten zeigt, durch den Zooschulunterricht mittel- und langfristig vermittelt werden. Der Lernerfolg der Zooschulprogramme ist von Emotionen der Schüler, wie z.B. Interesse, Wohlbefinden und Langeweile abhängig. Pädagogisch relevant sind diese Ergebnisse für die Weiterentwicklung der Zooschulprogramme und deren Einbindung und Vertiefung im Rahmen des curricularen Unterrichts der Schulen.

Literatur

- Bogner, F. X. & Wiseman, M. (1999). Toward Measuring Adolescent Environmental Perception. *European Psychologist*, 3(4), 139-151.
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 223-238.
- Falk, J. & Dierking, L. (2000). *Learning from Museums*. Plymouth: Altamira Press.
- Haase, H.M. (2003). *Worldrangers: Ein pädagogischer Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung: Hintergründe und Praxisvorschläge für eine zeitgemäße Umweltbildung*. Hamburg: Kovač.
- Randler, C. (2004). *Kognitive und emotionale Faktoren des Lernens: Am Beispiel einer Biologieunterrichtseinheit „Lebensraum See“*. Schriftenreihe Didaktik in Forschung und Praxis (Band 1). Dissertation (2003) Pädagogische Hochschule Ludwigsburg. Hamburg: Kovač.
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A. & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzsкала intrinsischer Motivation (KIM). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 31-45.

Poster P1.11

Der Lotos-Effekt: Grundlage fachdidaktischer Forschung im LehrLernGarten der Universität Würzburg

Franziska Wiegand¹, Thomas Heyne¹

¹ Fachgruppe Didaktik Biologie, Universität Würzburg

Kontakt: franziska.wiegand@biozentrum.uni-wuerzburg.de

21 unterfränkische achte Klassen der Mittel- und Realschulen erleben im Sommer 2011 einen Projekttag zu Wasser und Pflanzen und hierbei speziell zum Lotos-Effekt im Botanischen Garten der Universität Würzburg. Die SchülerInnen werden hierbei mithilfe von Experimenten mit naturwissenschaftlichen Methoden und Arbeitsweisen konfrontiert. Dabei werden die Auswirkungen schüler- bzw. lehrerzentrierter Unterrichtsformen, auf den kognitiven Lernerfolg der SchülerInnen untersucht. Weiter wird der Frage nachgegangen, ob das Einbringen von Schülervorstellungen zur Bionik in den Unterricht am außerschulischen Lernort einen positiven Einfluss auf den langfristigen Lernerfolg hat. Die Evaluation erfolgt im typischen Prä-Post- Retention-Test-Design.

Hintergründe

Der LehrLernGarten (LLG) der Universität Würzburg wurde eingerichtet, um Studierenden Praxiserfahrung mit Schulklassen zu ermöglichen. Diese Studie soll zur Etablierung des LLG in Unterfranken beitragen und die Entwicklung von Lehr-Lern-Konzepten an diesem außerschulischen Lernort unterstützen. Der Einfluss außerschulischer Lernorte kann für den affektiven, wie kognitiven Lernerfolg positiv (Wilde et al. 2003) aber auch negativ (Geier und Bogner, 2010) sein.

Gerstner und Bogner fanden 2010, dass das Stationenlernen für den kurzfristigen Lernerfolg der Schüler im Vergleich zum lehrerzentrierten Unterricht von Vorteil ist. Ist dies jedoch auch auf den außerschulischen Lernort botanischer Garten übertragbar? Oder ist der Bezug der Schüler zu botanischen Inhalten größer, wenn diese in Form von experimentell unterstützten Führungen vermittelt werden?

In Studien zu Schülervorstellungen geht es um physikalische, chemische oder genetische (Franke & Bogner, 2011) Lehrinhalte. Im Bereich der Botanik beschränkt sich dies jedoch meist auf die Photosynthese und Respiration der Pflanzen. Oftmals änderten sich die Konzepte zwar kurz-, aber nicht langfristig. Wie verhält es sich mit einem für die SchülerInnen im Alltag relevanten Thema wie der Bionik?

Hypothesen

Auf der Grundlage oben genannter Arbeiten wurden folgende Hypothesen formuliert:

1. Das Stationenlernen als offene Unterrichtsform ist im Vergleich zur Führung als zentrierte Unterrichtsform die Geeignere am außerschulischen Lernort.
2. Das Einbringen der Schülervorstellungen zum Lotos-Effekt in den Unterricht bewirkt kurz- wie langfristig einen effektiveren Konzeptwechsel hin zu einer konkreten wissenschaftlichen Sichtweise.

Methode

Ab Mai kommen 21 achte Klassen zu einem Projekttag in den Botanischen Garten. Der Tag gliedert sich in zwei Teile. Zu Beginn lernen die SchülerInnen in lehrer- (Führung) bzw. schülerzentrierten (Stationenlernen) Unterrichtsformen, welche Strategien Pflanzen entwickelt haben bezüglich der Verfügbarkeit von Wasser. Außerdem wird der Wassertransport durch die Pflanze thematisiert. Im zweiten Teil des Tages lernen die SchülerInnen anhand von Experimenten den Mechanismus des Lotos-Effektes kennen, sowie dessen Nutzen für die Pflanzen verstehen. Was ist Bionik? Wo ist der Lotos-Effekt im Alltag der SchülerInnen zu finden? Mit dem Binokular und Arbeitsaufträgen bekommen die SchülerInnen Einblick in „wissenschaftliches Handwerk“ und schließlich Antworten auf diese Fragen.

Evaluation

Welche der Unterrichtsformen die SchülerInnen besser und langfristiger lernen lässt, ist für die Entwicklung von Lehr-Lern-Konzepten am außerschulischen Lernort von zentraler Bedeutung. Als evaluative Grundlage dienen Fragebögen, die die SchülerInnen nach dem üblichen didaktischen Studiendesign eine Woche vor dem Projekttag (Pre-Test), direkt im Anschluss an die Veranstaltung (Post-Test) und sechs Wochen danach ausfüllen (Retention-Test). Fachdidaktisch wird der graduelle Konzeptwechsel (Vosniadou, 2003) der SchülerInnen quantifiziert, indem im Vorhinein deren Vorstellungen zum Lotos-Effekt und zur Bionik erfragt und sie während der Experimente damit konfrontiert werden. Damit wird getestet, ob sich die Vorstellungen hin zu einer anhaltenden naturwissenschaftlichen Sichtweise wie bereits bei Posner et al. (1982) verändern.

Franke, G., Bogner F. X. (2011). Conceptual Change in Students' Molecular Biology Education: Tilting at Windmills? *Journal of Educational Research*, 104(1), 7-18.

Geier, S. C., Bogner F. X. (2010). Student-centred anti-smoking education: Comparing a classroom-based and an out-of-school setting. *Journal of Learning Environments*, 13 (2), 147-157.

Gerstner, S., Bogner, F. X. (2010). Cognitive Achievement and Motivation in Hands-On and Teacher-Centred Science Classes: Does an Additional Hands-On Consolidation Phase (Concept Mapping) Optimise Cognitive Learning at Work Stations? *International Journal of Science Education*, 32(7), 849-870.

Posner, M. G., Strike, K. A., Hewson, P. W., Gertzog, W. A. (1982). Accomodation of scientific conception: toward theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.

Vosniadou, S. (2003). Exploring the relationships between conceptual change and intentional learning. In G. M. Sinatra & P. R. Pintrich (Eds.) *Intentional conceptual change*, 377-406.

Wilde, M., Urhahne, D., Klautke, S. (2003). Unterricht im Naturkundemuseum: Untersuchung über das "richtige" Maß an Instruktion. *Zeitschrift der Didaktik der Naturwissenschaften*, 9, 125-134.

Poster P1.12

Verbessert das Anlegen eines Herbariums die Formenkenntnis und Wahrnehmung von pflanzlicher Artenvielfalt?

DORIS WOLFF¹

¹ Humboldt-Gymnasium Karlsruhe

Kontakt: doris.wolff@gmx.de

Stand der Forschung

Es ist bekannt, dass Schülerinnen und Schüler nur wenige Pflanzenarten kennen und benennen können, besonders defizitär ist die Formenkenntnis der heimischen Wildkräuter (Mayer 1995, Lindemann-Matthies 1999, Hesse 2000, Jäkel & Schaer 2004). Allerdings ist wenig darüber bekannt, mit welchen Methoden die

Formenkenntnis und die Wahrnehmung von Pflanzen bei Kindern verbessert werden kann. Durch das Anlegen eines Herbariums wird die Aufmerksamkeit der Kinder auf Pflanzen gelenkt. In der vorliegenden Studie wurde untersucht, welchen Einfluss das Anlegen eines Herbariums im pflanzenkundlichen Unterricht der Klasse 5 (Gymnasium) auf die Formenkenntnis und Wahrnehmung von pflanzlicher Artenvielfalt hat. Folgende Fragen wurden untersucht: (1) An welchen Orten sammeln Kinder Pflanzen? (2) Welche Pflanzen werden wahrgenommen und gesammelt? (3) Kann die Formenkenntnis durch das Anlegen eines Herbariums verbessert werden? (4) Können Kinder, die ein Herbarium angelegt haben, die pflanzliche Artenvielfalt besser einschätzen und (5) hat diese Erfahrung einen Einfluss auf die Wertschätzung von Grünflächen in ihrem Umfeld?

Untersuchungsdesign

Insgesamt wurden 110 Sextaner in zwei Gruppen zu je 55 Schülerinnen und Schüler eingeteilt. Beide Gruppen erhielten pflanzenkundlichen Unterricht, die Treatmentgruppe legte zusätzlich ein Herbarium mit 15 krautigen Pflanzen an. Die 883 Herbarbelege der Treatmentgruppe wurden untersucht. Um Antworten auf die Fragen zu finden, wo Kinder in ihrem Umfeld Pflanzen wahrnehmen und welche Arten katalogisiert werden, wurde der Fundort der Pflanzen aufgenommen und eine Artenliste angelegt. Die weitere Datenerhebung erfolgte in beiden Gruppen mittels Fragebögen. Die Schülerinnen und Schüler sollten in einer „freelist“ Pflanzen aufschreiben, die sie in ihrer Umgebung wahrnehmen. Anschließend wurden in einer Powerpoint-Präsentation 27 Farbfotos von krautigen Wildpflanzen gezeigt und die Schülerinnen und Schüler sollten die Pflanzen benennen. Die Auswahl der Pflanzen erfolgte nach Ergebnissen einer Vorstudie, die vor zwei Jahren in zwei anderen Klassen durchgeführt wurde. Es wurden die 27 häufigsten Wildpflanzen verwendet, die Schülerinnen und Schüler in Herbarien gesammelt hatten. Zusätzlich wurden drei unterschiedlich artenreiche Standorte (Wiesenrand, Straßenrand, Schulgelände) in unmittelbarer Nähe der Schule ausgewählt, und pro Standort zwei Plots zu je 1 x 1 m abgesteckt. Die Schülerinnen und Schüler sollten die Artenzahl der auf den sechs Plots vorkommenden Pflanzen schätzen und anschließend den Plot mit Schulnoten bewerten.

Forschungsergebnisse

Kinder sammeln Pflanzen in ihrer direkten Umgebung: 28,2 % der 883 Pflanzen wurden auf einer nahe gelegenen Wiese gesammelt, 24,5 % am Straßenrand oder an Grünstreifen und 22,8 % in Gärten. An den folgenden fünf Fundorten: Sport- bzw. Spielplätze, Schulweg, Ausflug, Wald, Ufer wurden jeweils ± 5 % der Pflanzen gesammelt. Wiesenklees (*Trifolium pratense*) und Klatschmohn (*Papaver rhoeas*) waren die am häufigsten gesammelten Pflanzen, die mit einem Anteil von 66,7 % in den 55 untersuchten Herbarien vorkamen. Gefolgt von gemeiner Schafgarbe (*Achillea millefolium*) mit 57,1 %, Gänseblümchen (*Bellis perennis*) 49,2 %, Weißklee (*Trifolium repens*) 47,6 %, gemeinem Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) 31,7 %, der gemeinen Flockenblume (*Centaurea jacea*) 30,2 %, weißer Lichtnelke (*Silene latifolia*) 28,5 %, Wiesenmargerite (*Chrysanthemum leucanthemum*) 28,5 % und Vogelwicke (*Vicia cracca*) 25,4 %. Schülerinnen und Schüler, die ein Herbarium angelegt haben, nannten in der „freelist“ etwa doppelt so viele Wildkräuter als Schülerinnen und Schüler der Kontrollgruppe. Bezüglich der Präzision der Nennungen (von vage z.B. Gras, Baum bis zur Nennung auf Artniveau) konnte zwischen den beiden Gruppen kein Unterschied festgestellt werden. Die Auswertung der Fragebögen ergab eine geringe Formenkenntnis der Befragten ohne Herbarererfahrung. Im Durchschnitt wurden 3,6 von 27 Pflanzen auf Artniveau richtig bestimmt (n=55). Die Anzahl der richtig benannten Arten lag zwischen null und sieben Arten. Schülerinnen und Schüler, die ein Herbarium angelegt haben, konnten signifikant ($p < 0,001$; einseitige ANOVA) mehr Arten richtig bestimmen. Im Durchschnitt wurden 9,8 von 27 Pflanzen auf Artniveau richtig bestimmen (n=55) und die Anzahl korrekt benannter Arten lag zwischen zwei und 17. Kinder, die selber ein Herbarium angelegt haben, schätzten die pflanzliche Artenvielfalt auf den abgesteckten Untersuchungsplots höher ein als die Kontrollgruppe. Jedoch wurde die Artenzahl auf allen sechs Plots von beiden Gruppen deutlich unterschätzt. Die Treatmentgruppe benotete die einzelnen Plots signifikant besser als die Kontrollgruppe.

Pädagogische Relevanz der Forschungsergebnisse

Das Anlegen eines Herbariums fördert eine intensive und wiederholte Beschäftigung mit einer überschaubaren Anzahl von Arten und dies führt, wie die Studie zeigt, zu einer verbesserten Formenkenntnis, Wahrnehmung und Wertschätzung von pflanzlicher Artenvielfalt.

Literaturverzeichnis

- Hesse, M. (2000). Erinnerungen an die Schulzeit – Ein Rückblick auf den erlebten Biologieunterricht junger Erwachsener. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaft* 6, 187-201.
- Jäkel, L. & Schaer, A. (2004). Sind Namen nur Schall und Rauch? Wie sicher sind Pflanzenkenntnisse von Schülerinnen und Schülern? *Berichte des Institutes für Didaktik der Biologie, IDB Münster*, 13, 1-24.
- Lindemann-Matthies, P. (1999). *Childrens Perception of Biodiversity in Everyday Life and their Preferences of Species*.

Dissertation, Universität Zürich.

Mayer, J. (1995). Formenvielfalt als Thema des Biologieunterrichts. In: J. Mayer (Hrsg.), *Vielfalt begreifen – Wege zur Formenkunde* (S. 37-58). Kiel: IPN.

P2 Postersession 2: Kompetenz, Vorstellungen

Poster P2.1

Fachwissen und wissenschaftsmethodische Kompetenzen durch Forschendes Lernen fördern

JULIA ARNOLD¹, KERSTIN KREMER¹, JÜRGEN MAYER¹

¹ Didaktik der Biologie, Universität Kassel

Kontakt: Julia.Arnold@uni-kassel.de

Im Zuge der Kompetenzorientierung gewinnen naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen zusätzlich zur Vermittlung von Fachwissen im Biologieunterricht an Bedeutung. Infolgedessen stellt sich die Frage, wie beides adäquat gefördert werden kann. Der Ansatz des Forschenden Lernens (*Inquiry Learning*) erscheint vielversprechend, seine Wirksamkeit wird aber kontrovers diskutiert. Im hier beschriebenen Entwurf einer Interventionsstudie soll ein Forschungsansatz zur Untersuchung der Bedingungen der Wirksamkeit des Forschenden Lernens im Hinblick auf den Erwerb von Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung sowie von Fachwissen vorgestellt werden.

Theoretischer Hintergrund und Ziel der Studie

Kompetenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung stellen eine wesentliche Komponente naturwissenschaftlicher Grundbildung dar. Hier hat vor allem das wissenschaftliche Denken einen hohen Stellenwert (Mayer 2007). Als Teilkompetenzen des wissenschaftlichen Denkens konnten das Aufstellen von naturwissenschaftlichen Fragen, das Generieren von Hypothesen, die Planung von Untersuchungen und die Auswertung von Daten empirisch nachgewiesen und für jede Teilkompetenz Niveaustufen beschrieben werden. Bisher weisen die Befunde auf spezifische Kompetenzdefizite und Förderungsbedarf hin (Grube & Mayer 2010). Eine gezielte Förderung wissenschaftsmethodischer Kompetenzen verspricht vor allem der Instruktionsansatz des Forschenden Lernens (Mayer & Ziemek 2006). Bei diesem Instruktionsmodell wird die Unterrichtsstruktur am Prozess naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung ausgerichtet. Es werden Öffnungsgrade unterschieden, die nach Schülerselbständigkeit variieren (Schwab 1962). Die Wirksamkeit dieses Ansatzes vor allem bzgl. des Öffnungsgrades wird jedoch kontrovers diskutiert, da er zu hoher kognitiver Belastung führen kann (cognitive load) (Kirschner, Sweller & Clark 2006). Bisherige Untersuchungen analysieren allerdings meist nur die instrumentelle Funktion des Forschenden Lernens für den Erwerb von Fachwissen, nicht aber den Einfluss auf den Erwerb wissenschaftsmethodischer Kompetenz (Sadeh & Zion 2009). Erste nationale Untersuchungen zum Potential des Forschenden Lernens für die naturwissenschaftliche Methodenkompetenz der Lernenden liefern Hinweise auf dessen Wirkungsfähigkeit für den Kompetenzerwerb. In einer Studie von Hof (2009) konnte gezeigt werden, dass der offene Ansatz im Vergleich zu einem angeleitet-problemorientierten und zur Kontrollgruppe die höchsten Zuwächse im Bereich wissenschaftsmethodischer Kompetenzen verzeichnet, dass jedoch der Kompetenzerwerb zu Lasten des Erwerbs von Fachwissen gehen kann. Neuere Untersuchungen weisen zudem darauf hin, dass der Lernunterstützung eine große Bedeutung für die Effektivität des Forschenden Lernens zukommt (Wichmann & Leutner 2009), da sie die kognitive Beanspruchung reduzieren kann. In der hier beschriebenen Arbeit soll daher untersucht werden, inwiefern Lernunterstützungen in Form von prozessorientierten, niveaugestufteten Hilfen den Ansatz des Forschenden Lernens in Hinblick auf den Erwerb von sowohl Fachwissen als auch wissenschaftsmethodischen Kompetenzen ergänzen können.

Untersuchungsdesign und Forschungsstand

Der Einfluss der Lernunterstützung soll in Form einer Interventionsstudie im quasi-experimentellen Prätest-Posttest-Kontrollgruppendesign im Biologieunterricht (Jahrgangsstufe 7-9) durchgeführt werden. Die unabhängige Variable ist der Einsatz von prozessorientierten, niveaugestufteten Lernhilfen und die abhängigen Variablen sind u. a. die kognitive Belastung, das Fachwissen und wissenschaftsmethodische Kompetenzen. Die Intervention soll im Sinne des Inquiry-Ansatzes (offen) durchgeführt werden. Ihr wird ein Methodentraining zum Thema Experimentieren (und in der Experimentalgruppe zum Thema Umgang mit Lernhilfen) vorangestellt. Zurzeit wird das Testinstrumente konzipiert und erprobt. Auf dem Poster werden erste Ergebnisse aus der Vorstudie präsentiert.

Literatur

- Grube, C. & Mayer, J. (2010). Wissenschaftsmethodische Kompetenzen in der Sekundarstufe I: Eine Untersuchung zur Entwicklung des wissenschaftlichen Denkens. In U. Harms & I. Mackensen-Friedrichs (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik*, Band 4 (155-168). Innsbruck: Studienverlag.
- Hof, S. (2011). *Wissenschaftsmethodischer Kompetenzerwerb durch Forschendes Lernen. Entwicklung und Evaluation einer Interventionsstudie*. Kassel: University Press.
- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experimental, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41, 75-86.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Handbuch der Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (177-186). Berlin/Heidelberg: Springer.
- Mayer, J. & Ziemek, H.-P. (2006). Offenes Experimentieren: Forschendes Lernen im Biologieunterricht. *Unterricht Biologie*, 317, 4-12.
- Sadeh, I. & Zion, M. (2009). The development of dynamic inquiry performances within an open inquiry setting: A comparison to guided inquiry setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 1137-1160.
- Schwab, J. J. (1962). The teaching of science as enquiry. In J. J. Schwab & P. F. Brandwein (Hrsg.), *The teaching of science* (3-103). Cambridge: Harvard University Press.
- Wichmann, A. & Leutner, D. (2009). Inquiry Learning. Multilevel Support with Respect to Inquiry, Explanations and Regulation During an Inquiry Cycle, *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 23, 117-127.

Poster P2.2

Einstellung und Wissen von Fachbiologen zur Evolution und Wissenschaft

SABINE DREYER¹, DITTMAR GRAF¹

¹ Biologiedidaktik, TU Dortmund

Kontakt: sabine.dreyer@tu-dortmund.de

Es wird eine Untersuchung vorgestellt, in der Faktoren untersucht werden, die die Akzeptanz von Evolution und Evolutionstheorie bei Studierenden der Biologie bedingen.

Einleitung

Es gibt vergleichsweise wenige Untersuchungen, in denen versucht wurde, die Einflüsse verschiedener Faktoren auf die Akzeptanz von Evolution und Evolutionstheorie zu quantifizieren. Woods und Scharmann (2001) ermittelten mit dem Faktor „logisches Denken“ 10% der Varianz der Akzeptanz der Evolution. Deniz et al. (2007) untersuchten bei türkischen Biologie-Lehramtsstudierenden als Bedingungsfaktoren für die Akzeptanz der Evolution „epistemologische Überzeugen“, „Verständnis der Evolution“, „allgemeine Denkdispositionen“ und „Bildungsgrad der Eltern“. Sie konnten allerdings nur 10,5% der Varianz aufklären. Graf und Soran (2011) konnten mit den Faktoren „Verstehen von Wissenschaft“, „Vertrauen in die Wissenschaft“, „Glaubensüberzeugungen“ und „Verstehen von Evolutionsmechanismen“ bei Lehramtsstudierenden der Biologie 40,5% der Varianz ermitteln. In einer Arbeit von Lammert mit vergleichbaren Faktoren konnten bei einer Stichprobengröße von ca. 4000 Schülerinnen und Schülern 56% der Varianz der Akzeptanz der Evolution aufgeklärt werden (Lammert, pers. Mitteilung). Mit der hier geplanten Studie wird angestrebt, durch Betrachtung anderer bzw. zusätzlicher Faktoren weitere Aufklärung der Varianz zu erreichen.

Theoretischer Rahmen

Die Bedeutung von Evolutionsverständnis als Basis für das Verstehen biologischer Vorgänge ist in den vergangenen Jahren viel diskutiert worden. Basierend auf der Grundlage der Theorie des moderaten Konstruktivismus (z. B. Duit, 1995) wird davon ausgegangen, dass das Lernen ein sozialer und individueller Prozess der aktiven Konstruktion von Wissens- und Verstehebeständen ist. Gemäß der Conceptual-Change Theorie (z. B. Krüger, 2007) erfährt die ursprüngliche Vorstellung der Lernenden bei Lernprozessen über einen emotionalen Filter (u.a. Selbstkonzept) und einen kognitiven Filter (u.a. epistemologische und metaphysische Überzeugungen) eine Modifikation. Demzufolge wird in dieser Studie die Akzeptanz der Evolution in Abhängigkeit von Einstellungen zu Wissenschaft und Gläubigkeit, Akzeptanz von Wissenschaft, kritischem Denken, Selbstkonzept sowie epistemologischen und metaphysischen Überzeugungen untersucht. Ein Kulturvergleich wird durch die Befragung von deutschen und britischen Studenten mit dem gleichen Instrument angestrebt. Die sich ergebenden Forschungsfragen beinhalten: (1) Welche der genannten Faktoren haben Einfluss auf die Akzeptanz von Evolution bei Biologiestudierenden? (2) Gibt es einen Unterschied zwischen beeinflussenden Faktoren im Ländervergleich?

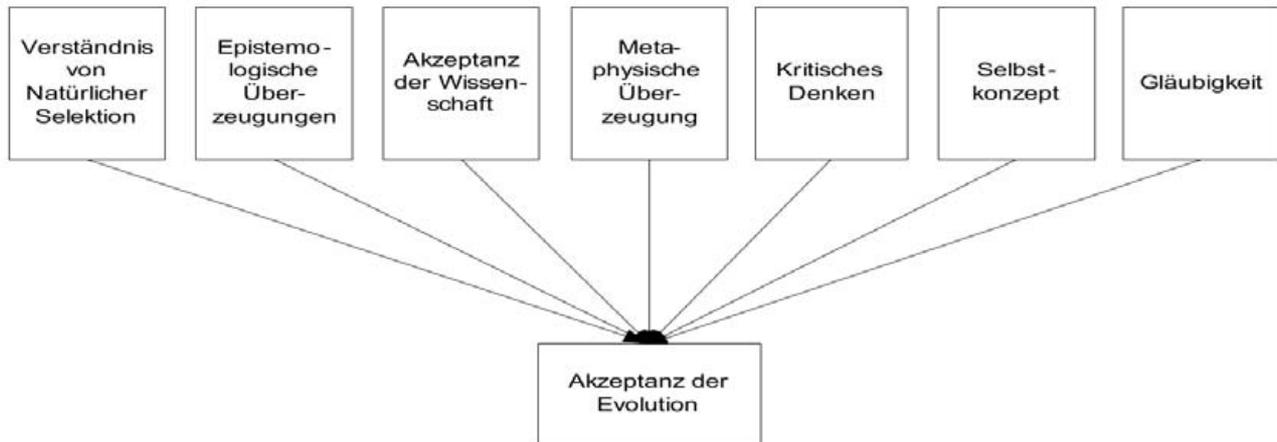


Abb. 1: Wirkung verschiedener Faktoren auf die Akzeptanz der Evolutionstheorie.

Methode

Für diese quantitative Studie wurden validierte Skalen aus deutsch- und englisch-sprachigen Studien übernommen und in die jeweils andere Sprache übersetzt. In einer Vorstudie wurde der Fragebogen auf Verständlichkeit der übersetzten Texte überprüft und entsprechend angepasst sowie die Qualität der Skalen geprüft. Der Fragebogen wird an verschiedenen deutschen und britischen Universitäten von angehenden Lehrern und Fachbiologen bearbeitet werden, die schon an universitärem Evolutionsunterricht teilgenommen haben. Die zu untersuchende abhängige Variable ist Akzeptanz von Evolution, als unabhängige Variablen werden die in Abbildung 1 aufgeführten Faktoren untersucht.

Ausblick

Ein direkter Vergleich deutscher und britischer Hochschüler kann, unter Berücksichtigung des Hochschul-Curriculums, Hinweise auf Möglichkeiten zur Erstellung effektiverer Lehrsequenzen bieten. Erste Ergebnisse der Untersuchung werden vorgestellt werden.

Literatur

- Deniz, H.; Donnelly, L. A.; Yilmaz, I. (2007): Exploring the Factors Related to Acceptance of Evolutionary Theory Among Turkish Preservice Biology Teachers. In: JRST, Jg. 45/4, 420–443.
- Duit, R. (1995). Zur Rolle der konstruktivistischen Sichtweise in der naturwissenschaftlichen Lehr-Lernforschung. In: ZfP. 41, 905-923.
- Graf, D., Soran, H. (2011): Einstellung und Wissen von Lehramtsstudenten zur Evolution. In: Graf, D. (Hrsg) Evolutionstheorie. Heidelberg: Springer, 141-161.
- Krüger, D. (2007): Die Conceptual Change-Theorie. In: Krüger, D. & Vogt, H. (Hrsg.): Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Heidelberg: Springer, 81-90.
- Woods, C.S. & Scharmann L.C. (2001): High School Students' Perceptions of Evolutionary Theory. - Electronic Journal of Science Education Vol 6. No. 2. <http://wolfweb.unr.edu/homepage/crowther/ejse/woodsetal.html> (27.2.2011).

Poster P2.3

Das Bildungspotential ethischer Themen: Intuitiver Sinn und fachliche Vertiefung

ARNE DITTMER¹

¹ Didaktik der Biologie, Universität Hamburg

Kontakt: arne.dittmer@uni-hamburg.de

Der Beitrag begründet die Bedeutung ethischer Fragen für das fachliche Lernen aus einer bildungstheoretischen Perspektive. Im zeitgenössischen Bildungsdiskurs wird Bildung als Erweiterung der persönlichen und sozialen Urteils- und Handlungsfähigkeit konzeptualisiert. Auch die Einbeziehung ethischer Reflexionen in den Biologieunterricht wird durch die Förderung einer solchen Urteils- und Handlungsfähigkeit legitimiert. Um die Beziehung zwischen ethischer Reflexion und fachlichem Lernen zu untersuchen, wurden in Interviews Lehrer und Studierende zu den Zielen und Inhalten des Biologieunterrichts befragt. Die Auswertung zeigt, dass ethische Themen mit Überlegungen über epistemologische Fragen und zur

persönlichen Bedeutung fachlicher Inhalte verknüpft werden. Gleichzeitig wird von vielen Interviewpartnern die Ethik getrennt vom fachlichen Lernen gesehen. Aus einer bildungstheoretischen Perspektive wird gezeigt, dass ein alltags- und subjektorientiertes Verständnis ethischer Bewertungskompetenz das Potential hat, die Trennung von Ethik und Fachunterricht im Sinne der naturwissenschaftlichen Bildungsansprüche zu überwinden.

Bildung als Transformation des Selbst- und Weltverhältnisses

Der Förderung einer Kritik- und Urteilsfähigkeit durch naturwissenschaftlichen Unterricht wird seit Jahrzehnten ein hoher Stellenwert zugeschrieben, doch der vage und zugleich gewichtige Begriff der Bildung hat in der Naturwissenschaftsdidaktik häufig eine Präambelfunktion. Kompetenztheoretisch geleitete Ansätze bemühen sich um eine Konkretisierung der naturwissenschaftlichen Bildungsziele. So formuliert Bybee (1997) als höchstes Ziel die Förderung eines multidimensionalen Levels von Scientific Literacy. Dieses normative Ziel ist kongruent mit dem Bildungsanspruch zeitgenössischer Bildungstheoretiker. Nach Peukert (1994) setzen Bildungsprozesse dann ein, wenn Menschen mit ihren bisherigen Sichtweisen und Möglichkeiten an Grenzen gelangen. Koller (2005) bezeichnet diesen Prozess als eine Transformation des Selbst- und Weltverhältnisses. Entgegen der output-orientierten Ausrichtung der naturwissenschaftsdidaktischen Kompetenzforschung sehen bildungstheoretische Ansätze das sinnkonstituierende Subjekt im Zentrum von Bildungsprozessen (vgl. Combe & Gebhard, 2007). Ethische Reflexionen wiederum werden dann notwendig, wenn konfligierende Werte und Normen vorliegen oder neue Sachverhalte die Entwicklung neuer Normen verlangen (vgl. Gert, 1998). Diesbezüglich besteht eine große Nähe zwischen den Motiven zur ethischen Reflexion und dem normativen Gehalt naturwissenschaftlicher Bildungsziele.

Fragestellung und Methode

In episodischen Interviews (Flick, 2000) mit Lehrerinnen und Lehrern und Lehramtsstudierenden wurde der Frage nachgegangen, welchen Stellenwert ethischen Themen im Biologieunterricht zugeschrieben wird. Diese Form eines narrativen Interviews ist durch einen Leitfaden mit allgemeinen Erzählanreizen zum Werdegang und zu den Vorstellungen über das Fach und den Fachunterricht strukturiert und zielt als ein indirektes Verfahren u.a. auf die Erhebung impliziter Vorstellungen. In Gruppendiskussionen mit Biologielehrkräften wurde der Stellenwert ethischer Themen explizit diskutiert. Die qualitative Auswertung folgte der Auswertungsstrategie des ‚Grounded Theory‘-Ansatzes (vgl. Strübing, 2008).

Ergebnisse und Diskussion

Die Frage nach dem Sinn und Zweck von Biologieunterricht bzw. dessen Bildungswert, wird in den Interviews vornehmlich im Zusammenhang mit bio- und umweltethischen Fragen und Themen der Alltagsmoral (Drogen, Sexualität, Ernährung) thematisiert. Die ethische Dimension der Biologie spielt eine große Rolle, wenn es darum geht, die Biologie als allgemeinbildendes Unterrichtsfach zu legitimieren und sie führt in den episodischen Interviews häufig zu weitergehenden Reflexionen über die Reichweite und Grenzen naturwissenschaftlichen Wissens. Aus intuitionistischer Sicht (vgl. Haidt, 2001) ist von Interesse, dass ethischen Themen einerseits eine hohe Bedeutung zugeschrieben wird, andererseits der Biologieunterricht immer wieder auch als ein „wertfreies Lernfach“ (vgl. Dittmer, 2010) dargestellt wird. Ethische Themen werden von den Lehrerinnen und Lehrern nur bedingt als zu den Naturwissenschaften zugehörig empfunden. Aus bildungstheoretischer Sicht dagegen hat die Ethik der Biologie das Potential, zu einer vertiefenden Beschäftigung mit dem Wissen und dem Wesen der Biologie anzuregen (Stichworte: „Fachwissen“, „Erkenntnisgewinnung“). Vor diesem Hintergrund kommt der Förderung ethischer Bewertungskompetenz auch eine integrierende und sinnkonstituierende Rolle im naturwissenschaftlichen Unterricht zu.

Literatur

- Bybee, R.W. (1997). Toward an Understanding of Scientific Literacy. In W. Gräber & C. Bolte (Eds.), *Scientific Literacy. An International Symposium* (S. 37-68). Kiel: IPN.
- Combe, A. & Gebhard, U. (2007). *Sinn und Erfahrung*. Opladen: Barbara Budrich.
- Dittmer, A. (2010). *Nachdenken über Biologie. Über den Bildungswert der Wissenschaftsphilosophie in der akademischen Biologielehrerbildung*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Flick, U. (2000). Episodic interviewing. In M.W. Bauer & G. Gaskell (Eds.), *Qualitative researching with text, image and sound: a practical handbook* (pp. 75-92). London: Sage.
- Gert, B. (1998). *Morality: Its Nature and Justification*. New York: Oxford University Press.
- Haidt, J. (2001). The Emotional Dog and Its Rational Tail. A Social Intuitionist Approach to Moral Judgement. *Psychological Review*, 108(4), 814-834.
- Koller, H.-C. (2005). Bildung und Biographie. In B. Schenk (Hrsg.), *Bausteine einer Bildungsgangtheorie* (S. 47-66). Wiesbaden: VS Verlag.
- Peukert, H. (1994). Bildung als Wahrnehmung des anderen. Der Dialog im Bildungsdenken der Moderne. In I. Lohmann

& W. Weiße (Hrsg.), *Dialog der Kulturen* (S. 1-14). Münster: Waxmann.
Strübing, J. (2008). *Grounded Theory. Zur sozialtheoretischen und epistemologischen Fundierung des Verfahrens der empirisch begründeten Theoriebildung*. Wiesbaden: VS Verlag.

Poster P2.4

Konzeption und Evaluation von Unterricht zu Anpassung durch Selektion im Hinblick auf Vorstellungsänderungen von SchülerInnen

ANUSCHKA FENNER¹, DITTMAR GRAF¹

¹ Fachgruppe Biologie und Didaktik der Biologie, TU Dortmund

Kontakt: anuschka.fenner@tu-dortmund.de

Vorgestellt werden erste Ergebnisse einer Interventionsstudie im quasiexperimentellen Prä-Posttest-Design mit 710 Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufe 5/6, in welcher Vorstellungen und Wissen der SchülerInnen zur Evolution erhoben wurden. Eine erste Auswertung der quantitativen Erhebung zeigt eine signifikante Zunahme an darwinischen Antworten im Posttest der Treatmentgruppe. Dies weist darauf hin, dass es möglich ist bereits in der Orientierungsstufe ein grundlegendes Verständnis der Selektionstheorie anzubahnen.

Einleitung und Theoretischer Rahmen

Obwohl die Evolution eine zentrale Rolle in der Biologie einnimmt, belegen verschiedene Studien nicht nur verbreitete Akzeptanz- sondern auch verschiedene Verständnisprobleme. Im Bereich der Evolutionstheorie sind hier u.a. finalistische und lamarckistische Alltagsvorstellungen als verständnisbeschränkende Präkonzepte bei älteren SchülerInnen und Studierenden bekannt (z. B. Graf 2008, Bishop & Anderson 1990). Eine hieraus resultierende Überlegung ist es, die Selektionstheorie möglichst früh zu unterrichten, um ein verbessertes Verständnis durch kausale Erklärungen (Giffhorn & Langlet 2006) im Hinblick auf eine evolutionsbiologische Grundbildung zu erreichen. Allerdings existieren hier bisher kaum empirische Untersuchungsergebnisse, vor allem keine quantitative Interventionsstudien. Den theoretischen Rahmen für die Konzeption der Unterrichtsreihe bildet die Conceptual-Change-Theorie (Krüger 2007) und der moderate Konstruktivismus, wonach neben dem Einbezug von Schülervorstellungen der Plausibilisierung der Konzepte zentrale Bedeutung zukommt. Die für neun Unterrichtsstunden konzipierte Unterrichtsreihe behandelte Anpassung durch Selektion, die Veränderung von Arten durch Variation und künstliche bzw. natürliche Selektion.

Fragestellung

1. Welche Vorstellungen haben SchülerInnen der Orientierungsstufe zu Evolution und Anpassung?
2. Lässt sich durch eine Unterrichtsintervention in dieser Altersstufe ein Konzeptwechsel erreichen?
3. Ist es möglich, schon in der Orientierungsstufe ein grundlegendes Verständnis für die kausale Erklärung der Angepasstheit von Lebewesen zu erreichen und somit den Grundstein für das Verstehen der Selektionstheorie nach Darwin zu legen?

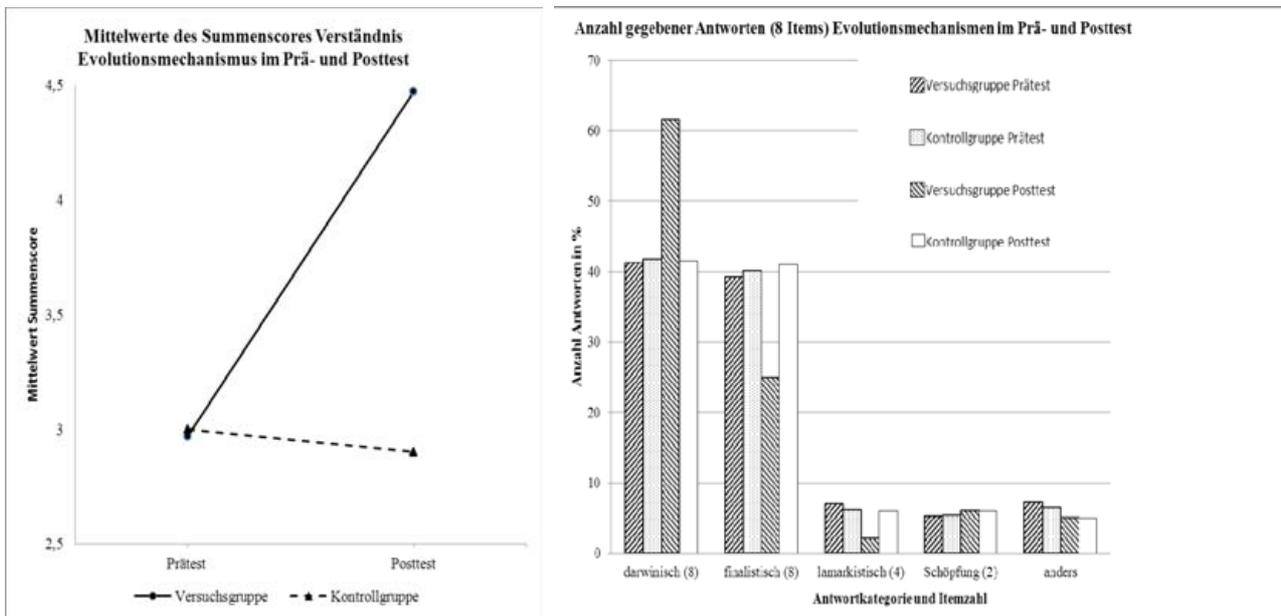
Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

Es wurde ein quasi-experimentelles Forschungsdesign in Form einer quantitativen Prä-Posttest-Studie gewählt. Die Stichprobe bildeten 710 Schülerinnen und Schüler aus 30 Klassen der Jahrgangsstufen 5/6 11 verschiedener Schulen der Schulformen Gymnasium und Gesamtschule. Der Fragebogen umfasste die Parameter Akzeptanz bzw. Wissen zu Evolution, Veränderung von Arten, Vererbung erworbener Merkmale, Anwendung des Artkonzeptes und Verständnis von Evolutionsmechanismen. Um einen tieferen Einblick in die Vorstellungen der Lernenden dieser Altersstufe zu ermöglichen wurden zusätzlich vor und nach dem Treatment Interviews mit 25 Probanden durchgeführt. Die Kontrollgruppe erhielten keinen Unterricht zu der Thematik.

Erste Forschungsergebnisse

Zum Zeitpunkt der Manuskripterstellung wurden erst wenige, hauptsächlich deskriptive, Auswertung der Fragebogenerhebung vorgenommen. Die Probanden der Versuchsgruppe (M=4.49, SE=0.08, N=340) zeigten im Mittel nach dem Unterricht ein höheres Verständnis von Evolutionsmechanismen ($\alpha=.55$), gemessen als Summenscore darwinischer Antworten, als die Probanden der Kontrollgruppe (M=2.91, SE=0.09, N=323) zu diesem Zeitpunkt. Dieser Unterschied war im Posttest signifikant $t(670)=13.04$, $p<.001$

(Vor. T->Test: $N > 30$, $F = 2.68$, n.s.) und repräsentiert eine große korrigierte Effektstärke $d_{\text{kor}} = 1.04$. (Abb. links). Es zeigte sich, dass mit der Zunahme darwinischer Antworten in der Versuchsgruppe (+21%) eine Abnahme finalistischer (-14%) und lamarkistischer (-5%) Antworten verbunden war (Abb. Rechts).



Literatur

- Bishop, B. A., Anderson, C. W. (1990): Student conceptions of natural selection and its role in evolution. In: Journal of Research in Science Teaching, Jg. 27/5, 415-427.
- Giffhorn, B., Langlet, J. (2006). Einführung in die Selektionstheorie. So früh wie möglich! In: Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule, 55 / 6, S. 6-15.
- Graf, D. (2008): Kreationismus vor den Toren des Biologieunterrichts? – Einstellungen und Vorstellungen zur „Evolution“. In: Antweiler, C. u. a. (Hg.): Die unerschöpfte Theorie. – Aschaffenburg: Alibri.
- Krüger, D (2007): Die Conceptual-Change-Theorie. In: Krüger, D. & Vogt, H. (Hg.): Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Heidelberg: Springer, 81-90.

Poster P2.5

Wie diagnostizieren Studierende die Problemlösekompetenz von Schülern im Lehr-Lern-Labor?

LENA JAHNKE¹, CORINNA HÖSSLE¹

¹ AG Biologiedidaktik, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Kontakt: lena.jahnke@uni-oldenburg.de

Stand der Forschung und theoretischer Hintergrund

Schülerkompetenzen bilden die Grundlage für schulische Lehr-Lern-Prozesse. Nur wenn diese erkannt und eingeordnet werden können, ist es möglich, angemessen pädagogisch und didaktisch zu handeln. „Der diagnostischen Kompetenz der Lehrkraft kommt somit eine Schlüsselfunktion zu“ (Kliemann, 2008, S. 7). Mit Einführung der Standards für die Lehrerbildung (KMK, 2004) wird der Erwerb von Diagnose- und Förderkompetenzen auch auf bildungspolitischer Ebene explizit formuliert. Im Hinblick auf ihre Entstehung, Förderbarkeit und Auswirkung auf die Qualität des Lehrens und Lernens zählt die diagnostische Kompetenz von Lehrkräften zu den bisher wenig systematisch erforschten Themen beruflicher Professionalisierung (Artelt & Gräsel, 2009; Schrader, 2009). Im Rahmen des durch den Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft geförderten Verbundprojekts „OLAW“ soll diesen Forderungen sowie einer engeren Verzahnung der ersten und zweiten Phase der Lehrerbildung in Zusammenarbeit zwischen den Fachdidaktikern und Fachleitern der Fächer Biologie, Chemie, Mathematik, Physik und Erziehungswissenschaften nachgegangen werden.

Unter diagnostischer Kompetenz in der Lehrerbildung wird im Kontext der Studie die Fähigkeit von

Lehrkräften verstanden, beurteilende Aussagen über Lernstände, Lernprozesse und Merkmale von Schülern treffen zu können, die aufgrund einer präzisen, begründeten Fragestellung in einem zielgerichteten, theoriegeleiteten, methodisch kontrollierten und reflektierten Prozess gewonnen werden (Hesse & Latzko, 2009; Schrader, 2009; Paradies, Linser & Greving, 2007). Die impliziten, subjektiven und wenig reflektierten diagnostischen Urteile im alltäglichen pädagogischen Handeln spiegeln häufig nicht die Komplexität des Lernens wider (Hesse & Latzko, 2009; Hußmann, Leuders & Prediger, 2007). Dies hat zur Konsequenz, dass geeignete Verfahren benötigt werden, anhand derer Studierende Diagnosekompetenz systematisch und angeleitet erwerben können. Lehr-Lern-Labore bieten die Chance, Lernprozesse kleinschrittig zu planen, Kleingruppen gezielt zu beobachten und deren Lernaktivitäten und Lernprozesse zu untersuchen, um entsprechend intervenieren zu können. „Damit bieten Lernlabore ein breites und ergiebiges Forschungsfeld für die fachdidaktische und allgemeinpädagogische Forschung“ (Kiper, Komorek & Sjuts, 2010, S. 5), das es verstärkt zu nutzen gilt.

Fragestellung und Untersuchungsdesign

Unter der allgemeinen Fragestellung, wie Studierende die Problemlösekompetenz von Schülern diagnostizieren, wird die Dokumentation, Analyse und Reflexion von Lehr- und Lernhandlungen in den Fokus der Betrachtung gerückt. Exemplarisch soll dies am Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung erfolgen. Der Prozess naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung kann „als relativ komplexer, kognitiver, wissensbasierter Problemlöseprozess verstanden werden, der durch spezifische Prozeduren charakterisiert ist“ (Mayer, 2007, S. 181). Ziel der Studie ist es, zu ermitteln, inwieweit angehende Lehrkräfte über diagnostische Kompetenzen verfügen, ob sie speziell die Fähigkeit besitzen, selbstständig entwickelte bzw. vorhandene Diagnoseinstrumente kontextorientiert zu integrieren und welche Schwierigkeiten bei der Diagnose von Schülerleistungen auftreten. Um Hinweise zu diesen Fragen zu gewinnen, soll die Diagnosekompetenz erfasst und zum Diagnoseprozess nach Kliemann (2008) in Beziehung gesetzt werden. Dieser ist in fünf Schritte gegliedert: Merkmal herausfiltern, Prognosen formulieren, Diagnoseinstrumente wählen, Daten sammeln, Ergebnisse mit Prognosen abgleichen.

Im Rahmen des Projekts wird eine Modulveranstaltung konzipiert, in der Studierende eine Lernsequenz für eine Lehr-Lern-Labor-Situation erstellen, in deren Verlauf die Lernhandlungen der Schüler beim wissenschaftlichen Problemlösen mithilfe ausgewählter Diagnoseinstrumente analysiert werden. Anhand eines qualitativen Forschungsdesigns wird erfasst, nach welchen Kriterien der jeweilige Diagnoseprozess erfolgt. Die Stichprobe beinhaltet sechs Studierende im Master of Education Gymnasium. Vor und nach dem OLAW-Modul werden die Probanden mit einem Fallbeispiel konfrontiert und aufgefordert, die Lernhandlungen der Schüler zu diagnostizieren. Um Hinweise auf die Fragestellung zu erhalten, werden im Anschluss problemzentrierte leitfadensstrukturierte Einzelinterviews durchgeführt. In Anlehnung an die Ergebnisse zur Entwicklung der diagnostischen Kompetenz können Seminare und Module entwickelt werden, die Studierende und Referendare gemeinsam besuchen, um ihre Fähigkeiten im Bereich Diagnosekompetenz gezielt weiterzuentwickeln und eine ergiebige Verzahnung der unterschiedlichen Ausbildungsphasen anzustreben.

Literatur

- Artelt, C. & Gräsel, C. (2009). Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 23 (3-4), 157-160.
- Hesse, I. & Latzko, B. (2009). *Diagnostik für Lehrkräfte*. Opladen: Budrich.
- Hußmann, S., Leuders, T. & Prediger, S. (2007): Schülerleistungen verstehen – Diagnose im Alltag. *Praxis Mathematik*, 15, 1-8.
- Kiper, H., Komorek, M. & Sjuts, J. (2010). Lehrerbildung im Verbundprojekt OLAW. Handout zum Eröffnungsvortrag am 3. Mai 2010. Abgerufen 17.02.2011, von *Website Niedersächsischer Bildungsserver*: <http://www.nibis.de/~sts-whv/grafik/modellvorhaben/ziele.pdf>
- Kliemann, S. (Hrsg.) (2008). *Diagnostizieren und Fördern in der Sekundarstufe 1*. Schülerkompetenzen erkennen, unterstützen und ausbauen. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Kultusministerkonferenz (2004). *Standards für die Lehrerbildung*: Bildungswissenschaften. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland.
- Mayer, J. (2007): Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In: D. Krüger & H. Vogt (Hg.): *Theorien in der biologiepädagogischen Forschung*. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden. Berlin, Heidelberg: Springer, 177-186.
- Paradies, L., Linser, H. J. & Greving, J. (2007). *Diagnostizieren, Fordern und Fördern*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Schrader, F.-W. (2009). Anmerkungen zum Themenschwerpunkt Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 23 (3-4), 237-245.

Poster P2.6

Modellbasierte Kompetenzmessung im Bereich Kommunikation

KATHRIN KLÖPFEL¹, JULIA SCHWANEWEDEL¹, JÜRGEN MAYER¹

¹ Universität Kassel

Kontakt: k.kloepfel@uni-kassel.de

Die Bildungsstandards Biologie gliedern sich in die Kompetenzbereiche Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Bewertung und Kommunikation. Im Vordergrund des vorliegenden Projektes steht der Bereich Kommunikation. Dazu liegen fachdidaktische Forschungsarbeiten zu verschiedenen Teilaspekten (z. B. Umgang mit Diagrammen, Fachsprache) vor, bisher fehlt jedoch vor allem eine theoretische Grundlage als Voraussetzung für eine umfassende empirische Untersuchung der Kommunikationskompetenz (Kulgemeyer & Schecker, 2009). Ziel der vorliegenden Studie ist die Modellierung und Operationalisierung des Kompetenzbereichs Kommunikation der Bildungsstandards für das Fach Biologie.

Theoretischer Hintergrund

Im Projekt ESNaS¹ wird für den Kompetenzbereich Kommunikation ebenso wie für die anderen Kompetenzbereiche ein dreidimensionales Modell zugrunde gelegt. Es bildet die Kompetenzbereiche, die Komplexität und die kognitiven Prozesse ab (Walpuski u. a., 2008). Die Kompetenzbereiche stellen die inhaltliche Dimension dar, während die anderen beiden Dimensionen als schwierigkeiterzeugend bekannt sind (Kauertz & Fischer, 2006). Im Gegensatz zum Fachwissen werden im Bereich Kommunikation keine Teilbereiche (Basiskonzepte) benannt. Eine Ausdifferenzierung von Teilfähigkeiten auf theoretischer Basis ist daher ein wichtiger Schritt der Modellierung. Dazu wird auf die konstruktivistische Vorstellung von Kommunikation von Watzlawick (1976), die Definition kommunikativer Kompetenz von Habermas (1971) sowie auf die Kommunikationstheorien von Schulz von Thun (1981) und Bühler (1934) zurückgegriffen. Außerdem werden die fachdidaktischen Arbeiten von Kulgemeyer & Schecker (2009) zur Kommunikationskompetenz in der Physik sowie das Modell von Kramer (2009) zur fachbezogenen Kommunikationskompetenz im Biologieunterricht herangezogen. Auf Basis der Theorie lassen sich die allgemeinen Kompetenzteilbereiche *Informationen erschließen*, *Informationen weitergeben* und *Argumentieren* ableiten. Eine domänenspezifische Ausdifferenzierung ist durch die Aspekte Adressatenbezug, Sprache/Fachsprache und Darstellungsform möglich (Kulgemeyer & Schecker, 2009). Sie liegen quer zu den Kompetenzteilbereichen (Abb. 1).

Kompetenzteilbereiche	Informationen erschließen	Informationen weitergeben	Argumentieren
Aspekte	Adressatenbezug		
	Sprache/Fachsprache		
	Darstellungsform		

Abb. 1: Kompetenzteilbereiche und Aspekte von Kommunikationskompetenz (Stand 02.2011)

Wissenschaftliche Fragestellung

Im Projekt ESNaS wird ein Kompetenzstrukturmodell für den Bereich Kommunikation entwickelt. Es bildet die Grundlage für die Entwicklung von Testaufgaben, die in großen Stichproben pilotiert und schließlich normiert werden. Für das postulierte Kompetenzmodell wird u. a. angenommen, dass sich die drei Kompetenzteilbereiche als eigenständige Teilbereiche von Kommunikationskompetenz darstellen lassen.

Untersuchungsdesign/empirische Forschungsmethodik

Im Anschluss an die Entwicklung des Kompetenzstrukturmodells werden von Biologielehrkräften aus unterschiedlichen Bundesländern Testaufgaben konstruiert, deren Qualität in einem mehrstufigen Verfahren sichergestellt wird. Der Einsatz der Aufgaben erfolgt in Präpilotierungs-, Pilotierungs- und Normierungsstudien. Im Rahmen der Auswertung werden Aspekte der Modell- und Itempassung, Aufgabenmerkmale sowie durch Begleitinstrumente erfasste Moderatorvariablen (sozio-demographische Faktoren, Intelligenz, Lesekompetenz) untersucht. Die Auswertung erfolgt mithilfe von klassischen und probabilistischen Testverfahren. Zur Validierung werden die Ergebnisse mit verschiedenen anderen Instrumenten abgeglichen sowie verschiedene Personenparameter erfasst.

Ausblick

Ein empirisch gesichertes Kompetenzmodell bildet die Basis für eine spätere qualitative Beschreibung von Kompetenzstufen und die gezielte Entwicklung und Förderung von Kommunikationskompetenz im Biologieunterricht. Im Postervortrag sollen das Modell und seine theoretische Fundierung vorgestellt werden. Überdies sollen das Vorgehen bei der Operationalisierung in Form von Testaufgaben aufgezeigt und ihre Konstruktion erläutert werden.

Literatur

- Bühler, K. (1934). *Sprachtheorie: Die Darstellungsfunktion der Sprache*. Stuttgart: Lucius & Lucius.
- Habermas, J. (1971). Vorbereitende Bemerkungen zur Theorie des kommunikativen Handelns. In: J. Habermas & N. Luhmann, *Theorie der Gesellschaft oder Sozialtechnologie: Was leistet Systemforschung?* (S. 101-141). Frankfurt: Suhrkamp.
- Kramer, G. (2009). *Entwicklung und Überprüfung eines Strukturmodells der fachlichen Kommunikationskompetenz im Biologieunterricht*. Kiel: IPN.
- Kauertz, A. & Fischer, H. E. (2006). *Assessing Students' Level of Knowledge and Analysing the Reasons for Learning Difficulties in Physics by Rasch Analysis*. In: X. Liu & W. J. Boone (Hrsg.), *Applications of Rasch Measurement in Science Education* (S. 212-246). Maple Grove, USA: JAMpress.
- Kulgemeyer, C. & Schecker, H. (2009). Kommunikationskompetenz in der Physik: Zur Entwicklung eines domänenspezifischen Kommunikationsbegriffs. *ZfDN*, 15, 131-153.
- Schulz v. Thun, F., Langer, I. & Tausch, R. (1990). *Sich verständlich ausdrücken*. München: Reinhardt.
- Walpuski, M., Kampa, N., Kauertz, A. & Wellnitz, N. (2008). Evaluation der Bildungsstandards in den Naturwissenschaften. *MNU* 61 (6), 323-326.
- Watzlawick, P. (1976). *Wie Wirklich ist die Wirklichkeit*. München: Piper & Co.

¹ Evaluation der Standards in den Naturwissenschaften in der Sekundarstufe I

Poster P2.7

Zur Ontogenese lebensweltlicher Vorstellungen bei Kindern

CHRISTOPH LAMMERS¹, DITTMAR GRAF

¹ FG Biologiedidaktik, TU Dortmund

Kontakt: christoph.lammers@tu-dortmund.de

Die Evolution bildet das Fundament der modernen Biologie. Die Vermittlung evolutionsbiologischer Kenntnisse und das Verstehen der Mechanismen sind somit Voraussetzung, um die Grundaussagen nachvollziehen zu können.

Im Allgemeinen wird für die Entwicklung von themenbezogenen Unterrichtsmaterialien auf das vorhandene Wissen von SchülerInnen Bezug genommen. Diese Untersuchung möchte den Blick weg von der Schule hin zur KiTa lenken und die Frage erörtern, ob nicht die Erfassung von lebensweltlichen Vorstellungen von Kindern aus dem Elementarbereich (4-6 Jahre) bei der Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von Unterrichtsmaterialien der Primarstufe für den Themenbereich Evolution förderlich sein kann. Damit ist die Erwartung verknüpft, dass – je früher Kinder mit dem Thema in Berührung kommen – sie umso leichter die komplexen Zusammenhänge der Evolutionsbiologie erfassen können. Als Voraussetzung ist es notwendig sowohl die (intuitiven) Vorstellungen von Vorschulkindern zu erheben als auch nach dem Ursprung dieser Vorstellungen zu fragen. Die Bearbeitung des Themas befindet sich im Anfangsstadium. Erste Interviews mit Vorschulkindern haben bereits stattgefunden.

Aktueller Forschungsstand

Vor allem im anglo-amerikanischen Raum wurde in den letzten 25 Jahren zu Vorstellungen von Kindern zu belebter und unbelebter Natur geforscht (u.a. Carey 1985; Evans 2000). Sowohl aufbauend als auch abgrenzend von Piagets Animismusforschung hat sich das Wissen über kindliches Denken im Vorschulalter erheblich verändert (Mähler 1995). In den Mittelpunkt der Untersuchungen rückte mehr und mehr die Frage, wie Kinder sich Wissen aneignen und inwieweit das neu erworbene Wissen auf bereits vorhandenes (angeborenes) Wissen aufbaut bzw. dies ablöst und ersetzt (Gelman et al. 1991).

Der aktuelle Forschungsstand in Deutschland ist insoweit überschaubarer, als dass hier bisher nur wenige Untersuchungen zur intuitiven Biologie vorliegen. Zwar haben sich einzelne ForscherInnen aus dem Bereich der Entwicklungspsychologie mit kindlichen Vorstellungen befasst (Sodian et al. 2008), im Gegensatz zum Bereich der (intuitiven) Physik ist jedoch bisher unklar, ob vererbte Strukturen biologische

Wissenskonstruktionen beeinflussen oder gar kanalisieren, oder ob biologische Konzepte ausschließlich durch das Erfahren der eigenen Umwelt konstruiert werden (Fthenakis 2009). Diesen Erkenntnismangel führen viele ForscherInnen auf die Schwierigkeit der Interviewführung zurück (Heinzel 2010). Das Sprachdefizit der Kinder scheint Forschungen zu evolutionären Vorstellungen von Kleinkindern eher unmöglich zu machen. Darüber hinaus muss betont werden, dass es sich um ein sensibles Themengebiet handelt, da Fragen zur Entstehung und Entwicklung des Lebens die Weltsicht der Kinder – und damit die Weltsicht der Eltern – erfassen.

Theoretischer Rahmen und Fragestellungen

Das Modell des Moderaten Konstruktivismus (Riemeier 2007) bildet den Forschungsrahmen der Untersuchung. Es wird davon ausgegangen, dass die Kinder auf der Basis des Moderaten Konstruktivismus in Abhängigkeit von ihren Vorerfahrungen ständig Vorstellungen generieren. Die intuitiven Vorstellungen der Kinder sollen erfasst und bei der späteren Erstellung von Unterrichtsmaterialien und -sequenzen einbezogen werden. Die zentralen Forschungsfragen dieser Untersuchung sind:

1. Lassen sich bei Vorschulkindern unterschiedlich konstruierte Vorstellungen (Konstrukte) zu belebten und unbelebten Objekten nachweisen?
2. Lassen sich altersabhängige Unterschiede bei der Zuweisung der Konstrukte in Bezug auf belebte und unbelebte Objekte feststellen?
3. Haben Vorschulkinder bereits eine konkrete Vorstellung von evolutiven Prozessen, insbesondere zur Entstehung und Entwicklung des Menschen?

Methodisches Vorgehen

Die qualitativ angelegte Untersuchung soll mit ca. 20 Kindern im Alter von 4-6 Jahren in städtischen KiTas durchgeführt werden. Für das Interview werden geschlossene wie offene Fragen anhand eines Leitfadens strukturiert. Als Hilfsmittel sollen ausschließlich Bildkarten Verwendung finden. Die Auswertung soll mittels der Methode der explorativen qualitativen Datenanalyse erfolgen.

Literatur

- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge: MIT Press.
- Evans, E. M. (2000). The emergence of beliefs about the origins of species in school-age children. *Merrill-Palmer Quarterly: A Journal of Developmental Psychology*, 46, 221-254.
- Fthenakis, W. E. et al. (2009). *Natur-Wissen schaffen – Band 3: Frühe naturwissenschaftliche Bildung*. Troisdorf: Bildungsverlag EINS.
- Gelman, S. et al. (1991). Understanding Natural Cause: Children's Explanations of How Objects and Their Properties Originate. *Child Development* 62 (2), S. 396–414.
- Heinzel, F. (2010). Zugänge zur kindlichen Perspektive - Methoden der Kindheitsforschung. In B. Frieberthäuser et al. (Hg.), *Handbuch Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft*. Bd. 3 (S. 707-721). Weinheim: Juventus Verlag.
- Mähler, C. (1995). *Weiß die Sonne, daß sie scheint? Eine experimentelle Studie zur Deutung des animistischen Denkens bei Kindern*. Münster: Waxmann Verlag.
- Riemeier, Tanja (2007). Moderater Konstruktivismus. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien der biologie-didaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden*. Heidelberg: Springer Verlag.
- Sodian, B. et al. (2008). Das Kind als Wissenschaftler - schon im Vor- und Grundschulalter. In L. Fried (Hg.), *Das wissbegierige Kind. Neue Perspektiven in der Früh- und Elementarpädagogik* (S. 29-36). Weinheim: Juventus Verlag.

Poster P2.8

Entwicklung diagnostischer Kompetenzen von Biologielehrkräften im Verlauf der Berufsbiographie

ANDREA LEGL¹, CLAUDIA NERDEL¹

¹ Fachdidaktik Life Sciences, TU München

Kontakt: andrea.legl@tum.de

Lehrerurteile genügen häufig nicht den psychometrischen Gütekriterien Reliabilität, Validität und Objektivität, z.B. beeinflusst der persönliche Eindruck, den Schüler/-innen machen, die mündlichen Leistungsbeurteilungen. Es stellt sich daher die Frage, inwieweit die Urteilsgte von individuellen Einstellungen der Lehrkräfte gegenüber bestimmten Schülerstereotypen beeinflusst wird, und wie man diese

Urteilsverzerrungen minimieren kann. Ziel der Arbeit ist es, ein Verfahren zur Objektivierung mündlicher Prüfungen im naturwissenschaftlichen Unterricht zu entwickeln und zu evaluieren. Erste Ergebnisse einer Fragebogenstudie zeigen bei der Bewertung der Schüler/-innen durch Lehramtsstudent(en)/-innen sowohl geschlechtsspezifische Unterschiede als auch Unterschiede in Bezug auf verschiedene Schülerstereotypen.

Theoretischer Hintergrund

Innerhalb des Professionswissens von Lehrkräften kommt der Diagnosekompetenz eine zentrale Rolle zu (u.a. Baumert & Kunter, 2006). Viele Studien beschränken sich auf den Primarbereich (z.B. Bates & Nettelbeck, 2001), und auch der empirische Forschungsstand zur Untersuchung des Einflusses affektiver Faktoren auf die schulische Leistungsbeurteilung ist bisher sehr schmal. Das Modell der professionellen Handlungskompetenz nach Baumert und Kunter (2006) betont jedoch den Einfluss affektiver Komponenten auf das Lehrerhandeln. In diesem Zusammenhang ist die Aussage von Zint (2002), nach der die Einstellung der Lehrkraft der stärkste Prädiktor für das Verhalten von Lehrkräften ist, von großer Bedeutung.

Fragestellung

Mit dieser Studie wird zunächst untersucht, inwieweit die mündliche Leistungsbeurteilung von der individuellen Einstellung der Lehrkräfte gegenüber bestimmten Schülerstereotypen im Biologieunterricht beeinflusst wird. Vermutet wird, dass das Persönlichkeitsprofil der Schüler/-innen in die Notengebung angehender Biologielehrer/-innen einfließt. Anschließend folgt eine Erhebung, wie man diese Urteilsverzerrungen im Verlauf der ersten Phase der Lehrerbildung minimieren kann. Es wird angenommen, dass sich der Einfluss affektiver Komponenten auf die Leistungsbeurteilung durch die Entwicklung und Anwendung eines Trainings zur Objektivierung mündlicher Prüfungen in der ersten Phase der Lehrerbildung minimieren lässt.

Forschungsmethodik

Um die Fragestellungen zu klären wird ein Fragebogen konstruiert und nachfolgend ein simulierter Klassenraum (siehe Südkamp & Möller, 2008) eingesetzt.

Der Fragebogen besteht im ersten Teil aus einem offenen Antwortformat, bei dem die Lehramtsstudent(en)/-innen anhand von Bildern von Schüler/-innen der Mittelstufe Leistungseinschätzungen vornehmen sollen. Der zweite Teil beinhaltet eine Einschätzung verschiedener Persönlichkeitsmerkmale der dargestellten Schüler/-innen durch die Lehramtsstudierenden auf einer sechsstufigen Skala.

Die Anwendung eines programmierten, simulierten Klassenraumes ermöglicht, Beurteilungen von (virtuellen) mündlichen Schülerleistungen zu dokumentieren.

Forschungsergebnisse

Die statistische Auswertung (Häufigkeitsanalyse, T-Test) einer ersten Fragebogenerhebung mit Lehramtsstudent(en)/-innen (N=26) zeigt, dass das äußere Erscheinungsbild Einfluss auf die Bewertung hat und ein Unterschied in der Bewertung von männlichen und weiblichen Schülern besteht. So wurden Jungen als weniger leistungsfähig eingestuft als Mädchen, und die Schüler/-innen mit dem Kleidungsstil „Hip Hop“ nahmen im Vergleich zu sportlich- oder elegant gekleideten Schüler/-innen den untersten Rang bzgl. der Leistungsfähigkeit ein.

Aufgrund der geringen Probandenanzahl ist hier zunächst von einem Trend zu sprechen, der im Laufe der weiteren Erhebungen überprüft wird. Hierzu wird voraussichtlich die Software „Implicit“ eingesetzt, mit der unbewusste Vorurteile anhand von Reaktionszeitmessungen gemessen werden können. Außerdem werden zusätzlich zum äußeren Erscheinungsbild und dem Geschlecht die Themengebiete Migrationshintergrund sowie biologisches Interesse der Schüler/-innen als Einflussfaktor auf die Leistungsbeurteilung durch Lehramtsstudent(en)/-innen untersucht.

Pädagogische Relevanz der Forschungsergebnisse

Zentrale Arbeiten zur Überprüfung der Schülerleistung unabhängig vom sozialen Vergleichsmaßstab gewinnen immer mehr an Bedeutung; daher kommt dem Verständnis der psychometrischen Gütekriterien im Rahmen schulischer Leistungsbeurteilung eine große Relevanz zu. Hier besteht Entwicklungspotential für Lehrkräfte, insofern, dass das Einhalten dieser Gütekriterien geschult und verbessert wird. Darüber hinaus sind empirisch validierte Verfahren zur Objektivierung mündlicher Prüfungen bisher im schulischen Kontext nicht implementiert. Die Objektivierung von mündlichen Prüfungen sind insbesondere für die handlungsorientierten Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewerten gemäß der Bildungsstandards von Interesse.

Literatur

- Bates, C., & Nettelbeck, T. (2001). Primary school teachers' judgments of reading achievement. *Educational Psychology, 21*, 177–187.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 9*(4), 469–520.
- Südkamp, A., Möller, J., & Pohlmann, B. (2008). Der simulierten Klassenraum: Eine experimentelle Untersuchung zur diagnostischen Kompetenz. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 22*, 261–276.
- Zint, M. (2002). Comparing three attitude-behavior theories for predicting science teachers' intentions. *Journal of Research in Science Teaching, 39*(9), 819–844.

Poster P2.9

Konzepte zur Agro-Biodiversität – Ermittlung und Typologisierung von Schülervorstellungen der Jahrgangsstufen 11-13 zur Agro-Biodiversität

ANDREA MURR¹, CAROLIN RETZLAFF-FÜRST¹

¹ Fachdidaktik Biologie Rostock

Kontakt: andrea.murr@uni-rostock.de

Während der Begriff Biodiversität zuletzt geradezu explosionsartig Verwendung fand, wurde der Begriff Agro-Biodiversität in der globalen Biodiversitätsdebatte zunächst weitestgehend vernachlässigt. Erst die „Convention on Biological Diversity“ im Jahr 1992 brachte den Wendepunkt. Neben dem allgemeinen Biodiversitätsverlust kommt es auch bei Nutzpflanzen zu einem stetigen Verlust genetischer Vielfalt. Ein öffentliches Bewusstsein zu schaffen, ist eine Möglichkeit dem entgegenzuwirken (Kleinhüchel-Kotten 2008). Entsprechend soll in dieser Studie die Problematik in den schulischen Kontext gebettet und zunächst die Schülervorstellungen der Jahrgangsstufen 11-13 zum Wert von Agro-Biodiversität erfasst werden, um sie dann in einen schulischen Kontext zu bringen.

Theoretischer Hintergrund

Die theoretischen Grundlagen dazu werden mit dem Modell der didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 1997) und der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Lakoff & Johnson 1980) gelegt. Auf Basis der Typologisierung von Problemwahrnehmungen und sozialen Praktiken (Wissen & Heinecke 2004) und der Typologisierung von Werten nach Ott (2002) soll der Wert der Agro-Biodiversität beigemessen wird, ermittelt und die Problemwahrnehmung charakterisiert werden.

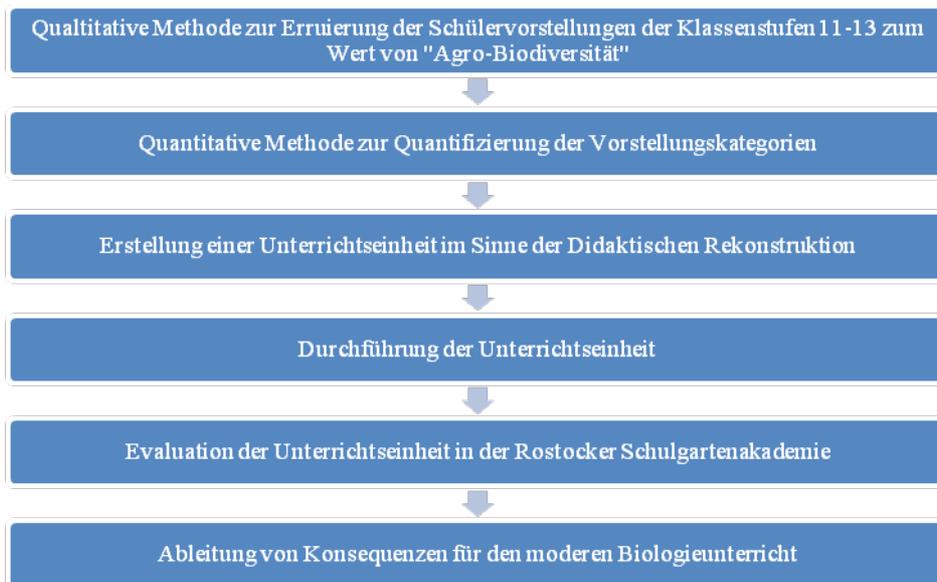
Wissenschaftliche Fragestellungen

- Inwieweit hat sich eine vorherrschende Problemwahrnehmung zum Thema Agro-Biodiversität bei Schülern der Jahrgangsstufen 11-13 herausbildet?
- Welche Begriffe, Konzepte und Denkfiguren zu Agro-Biodiversität stehen Schülern der Jahrgangsstufen 11-13 zur Verfügung?
- Kann diese Problemwahrnehmung typologisiert werden?
- Kann die Konstruktion von Lernumgebungen zur Wahrnehmung von Agro-Biodiversität in außerschulischen Lernorten die Schülervorstellungen beeinflussen?
- Welche Schlussfolgerungen lassen sich für die Planung von Unterricht ziehen?

Methodik und Forschungsdesign

Die methodische Vorgehensweise der geplanten Studie ist hauptsächlich durch das Forschungsmodell der didaktischen Rekonstruktion bestimmt. Nach einer fachlichen Klärung des Konzeptes der Agro-Biodiversität sollen die Vorstellungen und Denkmuster von Schülern der Jahrgangsstufen 11-13 zur Agro-Biodiversität in einer qualitativen Interviewstudie ermittelt und typologisiert werden. Auf Grundlage der Typologisierung von Werten von OTT (2002) und WISSEN & HEINECKE (2004) soll eine eigene Typologisierung entwickelt werden, die dann im Anschluss quantitativ mit Hilfe von Fragebögen überprüft wird. Auf dieser Grundlage soll es zur Konstruktion einer Lernumgebung in der Rostocker Schulgartenakademie (RoSA) zu ausgewählten Nutzpflanzen kommen. Anschließend soll die Effektivität dieser Maßnahme empirisch mit Hilfe von Fragebögen überprüft und Ableitungen für den modernen Biologieunterricht vollzogen werden.

Abb.: Makrostruktur des Forschungsvorhabens



Ergebnisse

Erste Ergebnisse, die auf der Tagung der FDdB zur Diskussion gestellt werden können, sollen im Frühjahr 2011 vorliegen.

Literatur

- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H., Komorek, M.** (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion: Ein Rahmen für naturwissenschaftliche Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, Jg. 3
- Kleinhüchelkotten, S.** (2008, May 3). Zielgruppengerechte Kommunikation zu (Agro-) Biodiversität. Ausgabe 3. Retrieved November 20. Verfügbar unter http://www.bne-portal.de/coremedia/generator/pm/de/Ausgabe_003/03_Berichte_20aus_20der_20Praxis/Kleinh_C3_BCckelkotten_3_A_20Zielgruppengerechte_20Kommunikation_20zur_20_28Agro-_29Biodiversit_C3_A4t.html
- Lakoff, G. & Johnson, M.** (1980). *Metaphors We live By*. Chicago, London: The University of Chicago Press.
- Ott, K.** (2002). Zur ethischen Bewertung von Biodiversität, In M. Hummel (Hrsg.), *Konfliktfeld Biodiversität*. Münster: Agenda.
- Wissen, M. & Heinecke, C.** (2004). Akteure und Interessen im Problemfeld Agrobiodiversität. In Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Öko-Institut e.V., Schweisfurth-Stiftung, Freie Universität Berlin, Landesanstalt für Großschutzgebiete (Hrsg.), *Agrobiodiversität entwickeln! Handlungsstrategien für eine nachhaltige Tier- und Pflanzenzucht*. Berlin

Poster P2.10

Socioscientific Issues: Umgang mit fragiler und konfligierender wissenschaftlicher Evidenz am Beispiel des Themenkomplexes Klimawandel

ANNE NITSCH¹, SABINA EGGERT¹, SUSANNE BÖGEHOLZ¹

¹ Universität Göttingen

Kontakt: anitsch@gwdg.de

Umweltproblemsituationen als Beispiel für *Socioscientific Issues* (SSI) stellen auf Grund ihrer fragilen und konfligierenden Evidenz eine Herausforderung für den naturwissenschaftlichen Unterricht dar. Sie fordern ein hohes Maß an Bewertungskompetenz, um zukunftsfähige Entscheidungen in Bezug auf Umweltproblemsituationen treffen zu können. Ziel der geplanten Studie ist zum einen die Rekonstruktion des Themenkomplexes Klimawandel als SSI durch Expertinnen und Experten sowie Schülerinnen und Schüler, zum anderen die Entwicklung einer computergestützten Concept-Mapping Lernumgebung, welche Schülerinnen und Schüler im Umgang mit fragiler und konfligierender Evidenz und damit in ihrer Bewertungskompetenz fördert.

Einleitung

Von Vertretern der Curriculumsentwicklung und der Fachdidaktik für die naturwissenschaftlichen Fächer wird seit längerem, auf nationaler und internationaler Ebene, die Bearbeitung von komplexen Umweltproblemsituationen gefordert (AAAS, 1991; KMK, 2004). Hierbei werden im internationalen Diskurs Umweltproblemsituationen als Beispiel für SSI genannt (Sadler, Barab, & Scott, 2007). SSI sind realweltliche Probleme, gekennzeichnet durch ein hohes Maß an Komplexität und Multiperspektivität. Zudem basieren mögliche Lösungen bzw. Handlungsoptionen dieser Problematiken auf vorläufigen, konfligierenden und fragilen Evidenzen (ebd.). Hinzu kommt, dass SSI oftmals keine optimale, sondern zahlreiche gleichlegitime Handlungsoptionen aufzeigen (Eggert & Bögeholz, 2010).

Theoretischer Hintergrund

Die Implementation von SSI in den Unterricht steht erst am Anfang. Zwar werden Themen, wie der hier gewählte Themenkomplex Klimawandel, bereits im Unterricht behandelt, aber im Hinblick auf seine konfligierende und fragile Evidenz – und somit seiner gesamten faktischen und ethischen Komplexität – nicht thematisiert (Labudde, 2000). Nur durch die Förderung ihrer Bewertungskompetenz sind Schülerinnen und Schüler in der Lage, im Umgang mit SSI Handlungsoptionen zu entwickeln, diese gegeneinander abzuwägen und auf Basis von Werten und Normen trag- und zukunftsfähige Entscheidungen zu treffen (Bögeholz, 2007).

Wissenschaftliche Fragestellungen

Das geplante Forschungsvorhaben gliedert sich wie folgt: In einer ersten Phase wurde eine Experten- und Lehrerbefragung zum Themenkomplex Klimawandel sowie möglicher Lösungsstrategien durchgeführt. Derzeit wird eine Schülerinnen- und Schülerbefragung zur selben Thematik geplant. Folglich lautet die Forschungsfrage für diese erste Phase: Wie rekonstruieren Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Schulpraxis und Schülerinnen und Schüler das Phänomen Klimawandel? Die Erkenntnisse dieser ersten Phase sollen dann u.a. als Basis für die Entwicklung von Lernumgebungen dienen, in denen verschiedene Concept-Mapping Umgebungen zum Einsatz kommen. Die übergeordnete Forschungsfrage der zweiten Phase lautet somit: Welche Ausgestaltung von Concept-Mapping Umgebungen fördert Schülerinnen und Schüler am effektivsten im Umgang mit fragiler und konfligierender Evidenz und damit in ihrer Bewertungskompetenz?

Methoden

Die Befragungen der ersten Phase werden in Anlehnung an Ruiz-Primo, Shavelson, Li, & Schultz (2001) durchgeführt und ausgewertet. Ziel hierbei ist die Beschreibung der unterschiedlichen Rekonstruktionen der befragten Personengruppen von fragiler und konfligierender Evidenz in Bezug auf den Themenkomplex Klimawandel und möglicher Lösungsstrategien. In der zweiten Phase werden computergestützte Lernumgebungen mit unterschiedlichen Concept Mapping Techniken entwickelt. Die verschiedenen Lernumgebungen werden in einem 2x2 Design mit Prä-, Posttest und Follow-up Messung realisiert.

Ausblick

Ziel des Forschungsprojektes ist es herauszuarbeiten, inwiefern sich die Rekonstruktion des Themenkomplexes Klimawandel und möglicher Lösungsstrategien bei Expertinnen und Experten, Lehrerinnen und Lehrern und Schülerinnen und Schülern unterscheidet. Zudem wird untersucht werden, ob Schülerinnen und Schüler durch die Methode des Concept Mappings in Ihrer Bewertungskompetenz bzw. in deren Teilkompetenzen gefördert werden können. Hierbei ist ein Aspekt, ob verschieden vorstrukturierte Maps Schülerinnen und Schüler in den Teilkompetenzen unterschiedlich stark fördern. Es wird erwartet, dass die Argumentations- und Bewertungskompetenz der Schülerinnen und Schüler positiv beeinflusst und somit der Umgang mit fragiler und konfligierender wissenschaftlicher Evidenz erleichtert wird. Auf der Tagung werden die Ergebnisse der ersten Phase präsentiert.

AAAS. (1991). *Science for all Americans, Project 2061*. New York: American Association for the Advancement Science. <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm> (zuletzt abgerufen am 20.02.2011).

Bögeholz, S. (2007). Bewertungskompetenz für systematisches Entscheiden in komplexen Gestaltungssituationen Nachhaltiger Entwicklung. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 209-220). Berlin: Springer.

Eggert, S., & Bögeholz, S. (2010). Students' Use of Decision-Making Strategies With Regard to Socioscientific Issues. *Science Education*, 94(2), 230-258.

KMK (2004). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004*. München: Kultusministerkonferenz.

Labudde, P. (2000). *Konstruktivismus im Physikunterricht der Sek. II*. Bern: Haupt.

Ruiz-Primo, M., Shavelson, R., Li, M., & Schultz, S. (2001). On the validity of cognitive interpretations of scores from alternative concept-mapping techniques. *Educational Assessment*, 7(2), 99-141.

Sadler, T., Barab, S., & Scott, B. (2007). What do Students Gain by Engaging in Socioscientific Inquiry? *Research in*

Science Education, 37, 371-391.

Poster P2.11

Erkenntnisgewinnung im Biologie- und Chemieunterricht - Die VerE-Studie

KATHRIN HELENA NOWAK¹, ANDREAS NEHRING², RÜDIGER TIEMANN², ANNETTE UPMEIER ZU BELZEN³

¹ Institut für Biologie, Didaktik der Biologie, Humboldt-Universität zu Berlin

² Institut für Chemie, Didaktik der Chemie

³ Institut für Biologie, Didaktik der Biologie

Kontakt: kathrin.nowak@biologie.hu-berlin.de

Im Rahmen der *VerE-Studie* wird ein Kompetenzmodell zur Erkenntnisgewinnung theoriegeleitet entwickelt und mit Hilfe von Testitems für Schülerinnen und Schüler empirisch überprüft. Das Modell beschreibt die Erkenntnisgewinnung für die Fächer Biologie und Chemie exemplarisch an drei *naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen* (Modelle nutzen, Experimentieren, Beobachten, Vergleichen und Ordnen) und drei Schritten des *wissenschaftlichen Denkens* (Fragestellung und Hypothese, Planung und Durchführung, Auswertung und Reflexion).

Stand der Forschung

Mit der Einführung der Bildungsstandards (KMK 2005) ist der Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung in den Lehrplänen verankert worden. Inwieweit die Kompetenzbereiche über die Fächer hinweg generalisierbar sind und wie fachspezifisch der Kompetenzerwerb im Bereich der naturwissenschaftlichen Kompetenzen, zu denen der Bereich *Erkenntnisgewinnung* zählt, ist, ist bislang nicht geklärt (Rost et al. 2005).

Theoretischer Hintergrund

Auf Grundlage von Klahr (2000) sowie Mayer (2007) ist ein Modell für den Bereich der Erkenntnisgewinnung entwickelt worden (Nehring et al. 2011, Abb. 1). Es beinhaltet drei Arbeitsweisen und drei Denkweisen, die für die naturwissenschaftlichen Fächer relevant sind. In der Dimension *Wissenschaftliches Denken* wird ein hypothesengeleiteter Weg der Erkenntnisgewinnung beschrieben. Dieser wird mit drei, sich in den Qualitäten der Datengewinnung unterscheidenden *Naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen* kombiniert.

Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen	Wissenschaftliches Denken		
	Fragestellung und Hypothese	Planung und Durchführung	Auswertung und Reflexion
Modelle nutzen	Fragestellungen und Hypothesen zu korrelativen sowie kausalen Zusammenhängen entwickeln, die mit Hilfe von Modellen beantwortet werden können.	Modellversuche mit alternativen Modellen durchführen. Daten mit Hilfe von Modellen generieren.	Mit dem Modell erhobene Daten mit Daten zum Original vergleichen. Modell gegebenenfalls ändern.
Experimentieren	Fragestellungen und Hypothesen zu kausalen Zusammenhängen von Variablen entwickeln.	Kontrollvariablen, unabhängige Variablen identifizieren; unabhängige Variablen systematisch variieren, abhängige Variablen messen und Kontrollvariablen konstant halten.	Kausale Zusammenhänge zwischen den zuvor identifizierten abhängigen und unabhängigen Variablen aufstellen.
Beobachten, Vergleichen, Ordnen	Fragestellungen und Hypothesen zu Merkmalen von Systemen entwickeln. Fragestellungen und Hypothesen zu Kriterien von Systemen entwickeln. Fragestellungen von Hypothesen zu Kategorienzugehörigkeiten entwickeln.	Merkmale von Systemen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, Systeme hypothesengeleitet erfassen. Kriterienstet miteinander in Beziehung setzen. Systeme Kriterienstet Kategorien zuweisen.	Merkmale von Systemen hypothesenbezogen deuten. Korrelative Zusammenhänge hypothesenbezogen aufstellen.

Abb. 1: Kompetenzmodell zur Erkenntnisgewinnung (Nehring et al. 2011)

Wissenschaftliche Fragestellung

1. Inwiefern passt die empirische Struktur der Schülerdaten aus den Fächern Biologie und Chemie zur theoretischen Struktur des Kompetenzmodells? 2. Welche Zusammenhänge bestehen zwischen den Unterrichtsangeboten der Fächer Biologie und Chemie und den Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler im Bereich Erkenntnisgewinnung des jeweiligen Faches? 3. Wie unterscheidet sich das Verständnis der Lehrerinnen und Lehrer der Fächer Biologie und Chemie im Bereich der Erkenntnisgewinnung?

Untersuchungsdesign

Die Datenerhebung zur empirischen Prüfung des Modells erfolgt dreigliedrig. Modellbasiert wird jeweils ein Testinstrument zur Kompetenzmessung mit geschlossenen Aufgaben für die Fächer Biologie und Chemie entwickelt. Der Kontext orientiert sich an den Vorgaben des Berliner Rahmenlehrplans. Die Testung erfolgt in 25 Klassen, an Schülerinnen und Schülern ($n \approx 750$) der 10. Jahrgangsstufe an Berliner Gymnasien. Zuvor werden zwei Unterrichtsstunden des Biologie- und Chemieunterrichts dieser Schülerinnen und Schüler videografiert. Die Videodatenanalyse erfolgt mit Hilfe eines modellbasierten Kodiermanuals. Desweiteren wird von den videografierten Lehrkräften mit Hilfe eines Fragebogens ihr Verständnis von Erkenntnisgewinnung modellbasiert erfragt.

Ergebnisse

Erste Pilotierungsergebnisse ergeben für die Biologie-Items eine Schwierigkeit zwischen $P_i=38$ und $P_i=76$ und eine Trennschärfe zwischen $r_{it(i)}=0.22$ und $r_{it(i)}=0.84$ ($n=21$). Für die Chemie-Items eine Schwierigkeit zwischen $P_i=7$ und $P_i=93$ und eine Trennschärfe von $r_{it(i)}=-0.57$ bis $r_{it(i)}=0.67$ ($n=75$). Eine erste Vorstudie mit einer offenen Version der Testaufgaben für Biologie und Chemie findet im Juni 2011 statt. Die Hauptstudie erfolgt im Schuljahr 2011/ 2012.

Literatur

- Klahr, D. (2000): Exploring Science: The Cognition and Development of Discovery Processes. London: MIT, Cambridge Mass.
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2005): Beschlüsse der Kultusministerkonferenz. Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Bildungsabschluss (Jahrgangsstufe 10). Beschluss vom 16.12.2004. München, Neuwied: Luchterhand.
- Mayer, J (2007): Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In Krüger, D. & H. Vogt [Hrsg.]: Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Heidelberg: Springer, 177-186.
- Nehring, A., Nowak, K. H., Tiemann R. & Upmeyer zu Belzen, A. (2011): „VerE-Studie“ - Vernetzung der Erkenntnisgewinnung zwischen Chemie- und Biologieunterricht. In Höttecke, D. [Hrsg.]: Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik: Naturwissenschaftliche Bildung als Beitrag zur Gestaltung partizipativer Demokratie. Berlin: Lit, 510-512.
- Rost, J., O. Walter, C. H. Carstensen, M. Senkbeil & M. Prenzel (2005): Der nationale Naturwissenschaftstest PISA 2003. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht, 58 (2005) Nr. 4, 196-204.

Poster P2.12

Bewertungskompetenz in der Sekundarstufe II fördern: Zur Bedeutung von metakognitiven Strukturierungshilfen

FRAUKE OSTERMEYER¹, DR. SABINA EGGERT², PROF. DR. MARCUS HASSELHORN³, PROF. DR. SUSANNE BÖGEHOLZ²

¹ GRK 1195, Georg-August-Universität Göttingen

² Didaktik der Biologie, Georg-August-Universität Göttingen

³ DIPF, Frankfurt am Main

Kontakt: fosterm@gwdg.de

Ziel der vorgestellten Studie ist die Förderung von Bewertungskompetenz unter Einbezug von sozialen, zeitlichen und räumlichen Fallen in der gymnasialen Oberstufe. Konkret soll untersucht werden, inwiefern der Einsatz von metakognitiven Strukturierungshilfen im Unterricht, Lernende im Erwerb von Bewertungskompetenz besonders fördert.

Theoretischer Hintergrund

Für eine erfolgreiche Bearbeitung von Themen angewandter Naturwissenschaften und um sich am gesellschaftlichen Diskurs um diese Themen beteiligen zu können, benötigen Lernende neben einem umfassenden naturwissenschaftlichen Fachwissen v.a. Bewertungskompetenz. Im Hinblick auf Problemsituationen Nachhaltiger Entwicklung müssen Lernende unter anderem in der Lage sein, Problemsituationen als solche zu identifizieren, Handlungsoptionen zu entwickeln und deren Tragfähigkeit zu beurteilen (vgl. Eggert & Bögeholz, 2006). Im Sinne des Leitbildes Nachhaltiger Entwicklung ist dabei eine Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte und deren Verbindungen sowie die Rolle externer Einflussträger zentral (Gausmann et al., 2010). Die Konflikte, die typischerweise an den Schnittstellen zwischen den drei Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Sozialem sowie den externen

Einflusssträgern auftreten, können als Fallen beschrieben werden (vgl. Ernst, 1997). Individueller Gewinn aus (Über-)Nutzung einer Ressource steht häufig einem auf alle Beteiligten sozialisierten Schaden durch den (ggf. langfristig auftretenden) Rückgang der Ressource gegenüber (soziale und zeitliche Falle). Räumliche Fallen erscheinen dort, wo gewinnbringende Handlungen zu negativen Konsequenzen an einem anderen Ort führen (ebd.). Um diese Fallen in ihrer Komplexität bearbeiten zu können, müssen Lernende verschiedene Standpunkte und Perspektiven einnehmen, diskutieren und miteinander in Beziehung setzen. Um derartige Interaktionsprozesse zu initiieren, eignen sich kooperative Lernarrangements. Kooperative Lernarrangements haben besonders dann einen positiven Effekt auf den Lernerfolg, wenn sie zusätzliche Strukturierungen aufweisen (u.a. Kramarski, Mevarech & Arami, 2002, vgl. Eggert et al., in Druck).

Fragestellungen

In einer Interventionsstudie soll analysiert werden, welche instruktionalen Bedingungen Bewertungskompetenz – insbesondere den Umgang mit den oben genannten Fallen – bei Lernenden in der Sekundarstufe II fördern können. Wir erwarten, dass eine kooperative Lernumgebung mit zusätzlichen metakognitiven Strukturierungshilfen einen stärkeren positiven Einfluss auf die Bewertungskompetenz der Lernenden hat, als eine nicht weiter vorstrukturierte kooperative Lernumgebung. Des Weiteren soll untersucht werden, inwiefern Faktoren, wie bspw. kognitive Fähigkeiten sowie Lernstrategien, einen Einfluss auf die Bewertungskompetenz der Lernenden haben.

Methodik

In einem Experimental-Kontrollgruppendesign werden Lernende der gymnasialen Oberstufe untersucht (N=360). Für die Intervention wurde eine vierstündige Unterrichtseinheit mit kompetenzorientiertem Lernmaterial zu einem komplexen Problem Nachhaltiger Entwicklung entwickelt. Die Intervention wird in zwei Experimentalgruppen (EG1 und EG2) eingesetzt. In beiden Experimentalgruppen kommen kooperative Lernformen zum Einsatz. Die EG 2 beinhaltet darüber hinaus metakognitive Strukturierungshilfen. Des Weiteren wird eine Warte-Kontrollgruppe realisiert. Die Lerngruppen werden zufällig einer Variante zugewiesen (n=120 pro Variante). Der Lernzuwachs wird mittels Vor- und Nachtest überprüft. Dazu kommt ein Messinstrument zu Bewertungskompetenz zum Einsatz, welches auf die Identifikation von Problemsituationen sowie die Entwicklung und Beurteilung von Handlungsoptionen fokussiert (vgl. Gausmann et al., 2010). Darüber hinaus werden figurale kognitive Fähigkeiten erhoben sowie ein Fragebogen zu metakognitiven Lernstrategien eingesetzt. Die Auswertung der Bewertungskompetenz der Lernenden erfolgt zunächst mit Hilfe eines bereits entwickelten Scoring Guides (aufbauend auf Gausmann et al., 2010). Die Personenfähigkeiten im Hinblick auf Bewertungskompetenz werden anschließend mit Hilfe von IRT-Modellen geschätzt. Im Weiteren werden die Daten vor allem varianzanalytisch ausgewertet.

Relevanz und Ausblick

Die Studie leistet einen Beitrag zur evidenzbasierten Förderung von Bewertungskompetenz in der Sekundarstufe II. Die Datenerhebung wird im März abgeschlossen werden. Ergebnisse bezüglich der dargestellten Fragestellungen werden auf der Tagung vorgestellt.

Eggert, S., & Bögeholz, S. (2006). Göttinger Modell der Bewertungskompetenz – Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ für Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung. *ZfDN*, 12, 177-199.

Eggert, S., Bögeholz, S., Watermann, R., & Hasselhorn, M. (in Druck). Förderung von Bewertungskompetenz durch zusätzliche metakognitive Strukturierungshilfen beim Kooperativen Lernen – Ein Beispiel für Veränderungsmessung. *ZfDN*.

Ernst, A. (1997). *Ökologisch-soziale Dilemmata. Psychologische Wirkmechanismen des Umweltverhaltens*. Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.

Gausmann, E., Eggert, S., Hasselhorn, M., Watermann, R., & Bögeholz, S. (2010). Wie verarbeiten Schüler/innen Sachinformationen in Problem- und Entscheidungssituationen Nachhaltiger Entwicklung? In E. Klieme, D. Leutner & M. Kenk (Hrsg.), *Kompetenzmodellierung: Zwischenbilanz des DFG-SPP und Perspektiven des Forschungsansatzes*. *ZfPäd*, 56. Beiheft (S. 204-215). Weinheim: Beltz Verlag.

Kramarski, B., Mevarech, Z. R., & Arami, M. (2002). The effects of metacognitive instruction on solving mathematical authentic tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 49, 225-250.

Poster P2.13**Entwicklung von Modellkompetenz im Biologieunterricht**

CHRISTIANE PATZKE¹, ANNETTE UPMEIER ZU BELZEN¹

¹ Didaktik der Biologie, Humboldt-Universität zu Berlin

Kontakt: christiane.patzke@hu-berlin.de

Kompetenzentwicklungsmodelle nehmen sowohl für die fachdidaktische Forschung als auch für die Unterrichtspraxis eine Schlüsselrolle ein. Indem sie Aufschluss über bestehende Kompetenzausprägungen und deren Weiterentwicklung geben, sind sie wesentliche Elemente unterrichtlicher Förderung von Kompetenzen (Hammann 2004). Basierend auf dem Kompetenzmodell der Modellkompetenz (Upmeier zu Belzen & Krüger 2010) sollen in diesem Projekt Entwicklungsverläufe von Modellkompetenz im Biologieunterricht in einem Mehrkohorten-Längsschnitt über drei Jahre betrachtet werden. Zurzeit wird die theoretische Struktur des Kompetenzmodells in mehreren Promotionen überprüft. Anhand der in diesem Projekt gewonnenen Daten kann untersucht werden, inwiefern es sich auch um ein hierarchisch aufgebautes Entwicklungsmodell handelt.

Theoretische Grundlagen und aktueller Forschungsstand

Kompetenzentwicklungsmodelle bilden Entwicklungsverläufe von Kompetenz und somit die zeitliche Veränderung von Kompetenzstrukturen ab (Hammann 2004, Schecker & Parchmann 2006). Sie geben Aufschluss über bestehende Kompetenzausprägungen und ermöglichen eine kumulative unterrichtliche Förderung (Hammann 2004). Zudem liefern sie Anhaltspunkte für eine angemessene Beurteilung von Lernfortschritten (Reiss et al. 2007). Dabei können Dimensionierung und Graduierung eines Kompetenzstrukturmodells nicht ohne Weiteres auf ein Kompetenzentwicklungsmodell übertragen werden (vgl. Weinert 2007), sondern es bedarf einer systematischen längsschnittlichen Beschreibung von Kompetenzverläufen (Schecker & Parchmann 2006). Grundlage für die längsschnittliche Untersuchung von Entwicklungsverläufen zur Modellkompetenz im Biologieunterricht ist das von Upmeier zu Belzen und Krüger (2010) entwickelte Kompetenzmodell der Modellkompetenz. Es ist in die zwei Dimensionen Kenntnisse über Modelle und Modellbildung strukturiert und in drei Niveaustufen graduiert. Dieses Projekt fokussiert auf die Dimension Modellbildung, die sich in die Teilkompetenzen Zweck, Testen und Ändern von Modellen untergliedert. Sie beschreibt Fähigkeiten bei der Erkenntnisgewinnung mit Modellen im Modellbildungsprozess (Justi & Gilbert 2002). In Anlehnung an Mahr (2008) spiegeln drei Niveaus von Modellkompetenz unterschiedliche Komplexitätsgrade der Reflexion über Modelle wider. Demnach kann auf der Ebene des Modellobjektes, über die Beziehung zwischen Ausgangsobjekt und Modell (Modell von etwas) sowie über die Anwendung des Modells zur Gewinnung von Erkenntnissen (Modell für etwas) reflektiert werden.

Fragestellung

Mit Blick auf die Entwicklung der Modellkompetenz von Schülerinnen und Schülern innerhalb der Dimension Modellbildung wird folgende Fragestellung verfolgt: - Inwiefern sind die im Kompetenzmodell beschriebenen Niveaus als hierarchische Entwicklungsstufen zu verstehen?

Untersuchungsdesign

Das Untersuchungsdesign sieht eine Mehrkohorten-Längsschnittstudie zu drei Messzeitpunkten über drei Jahre am Gymnasium vor. Dabei wird eine Kohorte von der siebten bis zur neunten und eine zweite Kohorte von der achten bis zur zehnten Jahrgangsstufe untersucht. Zur Erfassung der Modellkompetenz werden Aufgaben eingesetzt, die zurzeit zur empirischen Überprüfung der Struktur des Kompetenzmodells verwendet werden. Dazu zählen Multiple-Choice Items (Eva Terzer, HU Berlin), offene Items (Juliane Grünkorn, FU Berlin) sowie Forced-Choice Items (Moritz Krell, FU Berlin). Die intraindividuellen Veränderungen und interindividuellen Unterschiede werden über latente Wachstumskurvenmodelle (Christ et al. 2006) und Rasch-Skalierungen (Hartig & Kühnbach 2006) ausgewertet.

Christ, O., Schmidt, P., Schlüter, E., & Wagner, U. (2006). Analyse von Prozessen und Veränderungen: Zur Anwendung autoregressiver latenter Wachstumskurvenmodelle. *Zeitschrift für Sozialpsychologie*, 37(3), 173–184.

Hammann, M. (2004). Kompetenzentwicklungsmodelle: Merkmale und ihre Bedeutung. *Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht (MNU)*, 57(4), 196–203.

Hartig, J., & Kühnbach, O. (2006). Schätzung von Veränderung mit Plausible Values in mehrdimensionalen Rasch-Modellen. In A. Iltel & H. Merrens (Eds.), *Veränderungsmessung und Längsschnittstudien in der Erziehungswissenschaft*

(pp. 27–44). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.

Justi, R. S., & Gilbert, J. K. (2002). Modelling, teachers' views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. *International Journal of Science Education*, 24(4), 369–387.

Mahr, B. (2008). Ein Modell des Modellseins: Ein Beitrag zur Aufklärung des Modellbegriffs. In U. Dirks & E. Knobloch (Eds.), *Modelle* (pp. 187–218). Frankfurt a. M. Berlin Bern Bruxelles New York Oxford Wien: Peter Lang.

Reiss, K., Heinze, A., & Pekrun, R. (2007). Mathematische Kompetenz und ihre Entwicklung in der Grundschule. In M. Prenzel, I. Gogolin, & H.-H. Krüger (Eds.): *Vol. 10, Kompetenzdiagnostik* (pp. 107–172). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.

Schecker, H., & Parchmann, I. (2006). Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 45–66.

Upmeyer zu Belzen, A., & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 41–57.

Weinert, S. (2007). Kompetenzentwicklung und Kompetenzstruktur im Grundschulalter. In M. Prenzel, I. Gogolin, & H.-H. Krüger (Eds.): *Vol. 10, Kompetenzdiagnostik* (pp. 89–106). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.

Poster P2.14

Optimix macht Schule – Die Wirkung von Unterricht auf die Absicht zur gesunden Ernährung von Grundschulern

VERA SCHOLZ¹, DITTMAR GRAF¹

¹ Biologie und ihre Didaktik, TU Dortmund

Kontakt: vera.scholz@tu-dortmund.de

In dieser Studie wird die Wirkung einer gezielten Unterrichtsintervention auf das Ernährungsverhalten von Grundschulern und –schülern (SuS) untersucht.

Einleitung, Theoriebezug und Fragestellung

Kinder essen meist deutlich energiereicher, als es nach wissenschaftlichen Erkenntnissen wünschenswert ist (Mensink et al. 2007). Daher ist es kaum verwunderlich, dass der Anteil an übergewichtigen und adipösen Kindern in den letzten Jahren z.T. stark gestiegen ist (Kurth & Schaffrath Rosario 2007). Auch gewichtsbedingte Folgekrankheiten werden immer häufiger schon bei Kindern festgestellt (L'Allemand-Jander 2010). Eine gesunde Ernährung sollte daher möglichst früh etabliert werden. Viele Unterrichts-basierte Interventionen waren diesbezüglich schon erfolgreich, besonders, wenn sie mit weiteren Maßnahmen (z.B. Mensa- oder Elterneinbezug) kombiniert wurden (Contento et al. 1992). Interessanterweise führt jedoch das Wissen um eine gesunde Ernährung nicht zwangsläufig zu einer entsprechenden Verhaltensänderung (Worsley 2002). In der hier vorgestellten Studie soll im Rahmen des EU geförderten Projektes „Previkids“ der Zusammenhang zwischen Ernährungswissen und Ernährungsverhalten untersucht werden. Es wird geprüft, ob eine gezielte Unterrichtsintervention in Kombination mit der Darreichung modifizierter Mittagsmahlzeiten die Verhaltensintention ‚sich gesund zu ernähren‘ positiv beeinflussen kann. Die Teilnehmerschulen erhalten hierzu Speisen, die nach den Kriterien der optimierten Mischkost (Optimix) zubereitet werden (Kersting et al. 2005). Dieses Ernährungskonzept wird in der Unterrichtseinheit aufgegriffen. Die Wirkung auf die SuS wird mittels eines modifizierten Modells der Theorie des geplanten Verhaltens (TpB) geprüft (Ajzen 1991). Folgende Fragen stehen dabei im Vordergrund: Welche Faktoren beeinflussen die Kinder in Hinblick auf ein gesundes Ernährungsverhalten? Inwieweit wirkt sich eine gezielte Unterrichtsintervention auf diese Faktoren aus?

Methoden

Die Studie ist experimentell angelegt und umfasst ein Pre-Post-Follow up-Test-Design. Es nehmen 13 Interventions- und 13 Kontrollschulen aus Dortmund teil. Im Pretest wurden insgesamt 1243 Kinder (7–10 J.) mit einem nach TpB-Kriterien konstruierten Fragebogen befragt. Neben den TpB Konstrukten wurde aktuelles Wissen über gesunde Ernährung abgefragt, sowie die Bereitschaft, optimierte Gerichte zu essen.

Ergebnisse Pretest

Dem modifizierten TpB-Modell (Abb. 1) ist zu entnehmen, dass die ‚Einstellung‘ zur gesunden Ernährung die ‚Intention‘ am stärksten positiv beeinflusst. Das ‚Wissen‘ um eine gesunde Ernährung hat dagegen keinen signifikanten Einfluss.

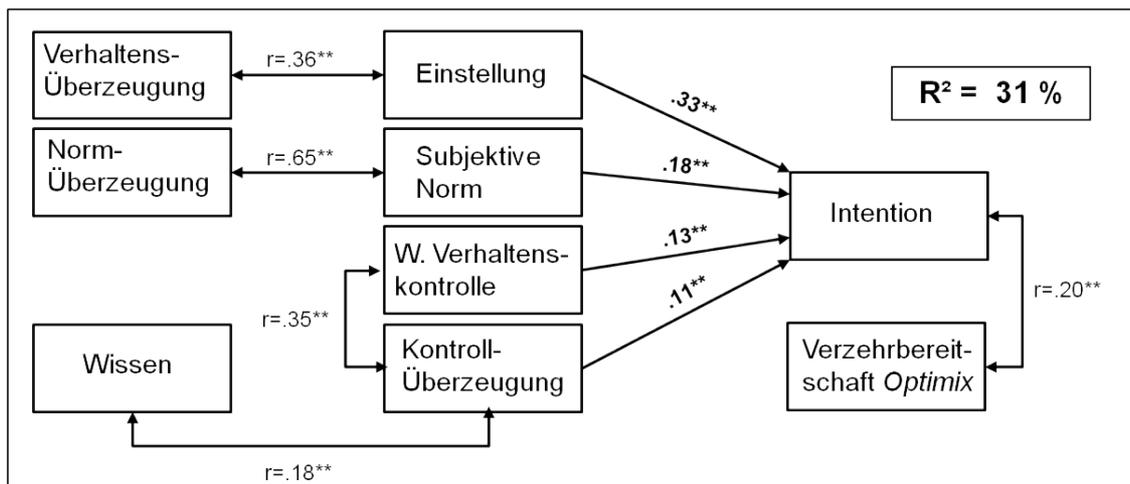


Abb. 1: TpB Regressionsmodell für den ‚Pretest‘ über alle befragten SuS (n=1129).

Durch eine Analyse der einzelnen Überzeugungen (s. von Haeften et al. 2001) konnten 3 Schlüsselindikatoren identifiziert werden, die unabhängig zur Vorhersage der Intention maßgeblich beitragen (i.e. Geschmack, Elternhilfe & Verfügbarkeit gesunder Nahrungsmittel). Interventionen, die diese Punkte berücksichtigen und auf eine positive Einstellung abzielen, beeinflussen voraussichtlich das Ernährungsverhalten effektiv.

Ausblick

Durch die Ergebnisse von Post- & Follow up-Test sollen weitere kritische Faktoren, sowie die (langfristige) Wirkung der Unterrichtsintervention ermittelt werden.

Literatur

- Ajzen, I. (1991). The Theory of Planned Behavior. *Organ Behav Hum Decis Process*, 50, 179–211.
- Contento, I. R.; Manning, A. D.; Shannon, B. (1992). Research Perspective on School-based Nutrition Education. *J Nutr Educ*, 24, 247-260
- Kersting, M.; Alexy, U.; Clausen, K. (2005). Using the Concept of Food Based Dietary Guidelines to Develop an Optimized Mixed Diet (OMD) for German Children and Adolescents. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 40, 301-308
- Kurth, B.M.; Schaffrath Rosario, A. (2007). Die Verbreitung von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, 50, 736-743
- L'Allemand-Jander, D. (2010). Clinical Diagnosis of Metabolic and Cardiovascular Risks in Overweight Children: Early Development of Chronic Diseases in the Obese Child. *Int J Obes*, 34, S32-S36
- Mensink, G. B. M.; Kleister, C.; Richter, H. (2007). Lebensmittelverzehr bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, 50, 609-623
- Haeften, I. von; Fishbein, M.; Kasprzyk, D.; Montano, D. (2001). Analyzing Data to Obtain Information to Design Targeted Interventions. *Psychol Health Med*, 6, 151-164
- Worsley, A. (2002). Nutrition Knowledge and Food Consumption: Can Nutrition Knowledge Change Food Behaviour? *Asia Pac J Clin Nutr*, 11, S579–S585

Poster P2.16

Wie Schüler die Keimtheorie erklären: Mit Metaphern den Mikrokosmos verstehen

BARND UNGER¹, HARALD GROPENGIESSER¹

¹ Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Leibniz Universität Hannover

Kontakt: unger@biodidaktik.uni-hannover.de

Von John R. Searle als eine der am besten bestätigten Theorien der Naturwissenschaften benannt, zählen wir die Keimtheorie der Krankheiten zu den acht großen Ideen der Biologie (vgl. Gropengießer 2010). Die Keimtheorie erklärt eine große Anzahl an Krankheiten bei Menschen, Tieren und Pflanzen durch die Lebenstätigkeiten von mikroskopisch kleinen Lebewesen – den Mikroben. Die Keimtheorie kann verallgemeinert werden und dann auch zur Erklärung einer Vielzahl anderer Phänomene dienen. Im Zentrum des Forschungsvorhabens steht eine theoriegeleitete Entwicklung und Erforschung von Lernangeboten zur Erklärung von verschiedenen mikrobiogenen Phänomenen mit Hilfe der Keimtheorie. Ziel

der Angebote soll es sein, den Lernern die Möglichkeit zu geben, sich ihre eigenen Vorstellungen und den daraus resultierenden Gebrauch von Metaphern bewusst zu machen und kritisch zu reflektieren.

Stand der Forschung

Viele Studien in diesem Bereich untersuchen die Vorstellungen zu Krankheiten und Stoffkreisläufen oder allgemeine Vorstellungen zu Mikroorganismen (siehe z. B. Schneeweiß & Gropengießer 2010). Diese Studie bezieht explizit die von Lerner genutzten Metaphern in die Entwicklung von Interventionen ein.

Theoretischer Hintergrund

Drei Theorien bilden den Rahmen für diese Untersuchung

- Der moderate Konstruktivismus (Duit & Treagust 2008), als erkenntnistheoretische Grundlegung, interpretiert Lernen als individuellen Aufbau von Konzepten.
- Die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Lakoff & Johnson 1980) zeigt auf, dass unsere grundlegenden Konzepte auf körperlichen Erfahrungen mit der physischen und sozialen Umwelt gründen. Diese Erfahrungen werden als Ursprungs-domäne genutzt, um durch Analogien und Metaphern in einem Zielbereich auf abstraktere und sinnlich nicht wahrnehmbare Phänomene übertragen zu werden.
- Die Theorie des conceptual reconstruction beschreibt Bedingungen und Möglichkeiten des konstruktiven Umlernens (Duit & Treagust 2008).

Wissenschaftliche Fragestellung

Ausgehend vom theoretischen Forschungsrahmen sind folgende Forschungsfragen für die Untersuchung leitend:

1. Welche Erklärungen haben Lerner für die alltagsweltlich beobachtbaren, biogenen Prozesse und welche Metaphern nutzen sie dabei?
2. Welche Interventionen befähigen Lerner entsprechende Phänomene mit der Keimtheorie zu erklären?
3. Welche Denkpfade nutzen Lerner beim Lernen mit didaktisch rekonstruierten Lernangeboten?

Untersuchungsdesign

Das Design der Untersuchung basiert auf der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann, Duit, Gropengießer, & Komorek 1997). Dabei werden die Vorstellungen von Wissenschaftlern und Lernern gleichberechtigt nebeneinandergestellt und wechselseitig aufeinander bezogen, um daraus didaktisch rekonstruierte Lernangebote zu entwickeln.

Die entwickelten Lernangebote werden in einer Videostudie zu erproben. Alle erhobenen Daten werden transkribiert und mittels Qualitativer Inhaltsanalyse und Metaphernanalyse (Schmitt 2003) auf Grundlage der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Gropengießer 2007) ausgewertet. Eine eingehende Analyse der spezifischen Denkpfade einzelner Lerner soll Optimierungsmöglichkeiten im Bezug auf die verwendeten Interventionen und Metaphern aufzeigen.

Forschungsergebnisse

Durch die Nutzung der drei Ursprungsbereiche „Mikroben als Pflanzen“, „Mikroben als Tiere“ und „Mikroben als Schmuttel“ (vgl. Schneeweiß & Gropengießer 2010) in den Lernangebote, werden die Lerner angeleitet ihr metaphorisches Verständnis zu reflektieren. Diese Reflektion auf übertragene, verkörperte Vorstellungen in den Zielbereich Mikrokosmos, führt, analog einer Modellkritik, zu einem kritischeren Umgang mit den Möglichkeiten und Grenzen einer solchen direkten Übertragung. Lerner werden dazu befähigt die drei Ursprungsbereiche miteinander zu verschränken und daraus eine wissenschaftsnäheres Verständnis von Mikroben zu entwickeln.

Pädagogische Relevanz der Forschungsergebnisse

Übereinstimmend mit der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens zeigt sich, dass die Keimtheorie nur mit Hindernissen verstanden wird. Ihre Ursachen im Mikrokosmos sind sinnlich nicht wahrnehmbar, sondern nur die mikrobiogen verursachten Phänomene erfahrbar. Deshalb ist eine Reflexion auf die metaphorischen Zugänge und damit das Verständnis der Schüler von diesen abstrakten Zielbereichen unabdingbar, um eine fruchtbare Lernumgebung zu gestalten. Vor dem Hintergrund der immensen Fülle an Beispielen durch

Mikroben ausgelöster Phänomenen im täglichen Leben, gehört ein Verständnis des Mikrokosmos zu einer naturwissenschaftlichen Grundbildung.

Duit, R., & Treagust, D. (2008). *Conceptual Change – Still a powerful framework for science education research and development?* Paper presented at the Annual Meeting of AERA.

Gropengießer, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehen. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Springer, Berlin.

Gropengießer, H. (2010). *Biologie unterrichten. Markt Biologie. Lehrerbuch*. Stuttgart: Ernst Klett Verlag GmbH.

Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H., & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3(3), 3-18.

Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). *Metaphors We Live By*. Chicago, London: The University of Chicago Press.

Schmitt, R. (2003). Methode und Subjektivität in der Systematischen Metaphernanalyse. *Forum Qualitative Sozialforschung [Online Journal]*, 4(2).

Poster P2.17

Bewertungskompetenz von Schülerinnen und Schülern der Sek. I – Der Kontext als schwierigkeiterzeugendes Merkmal in Leistungstestaufgaben?

MELANIE WERNER¹, JULIA SCHWANNEWEDEL¹, JÜRGEN MAYER¹

¹ Didaktik der Biologie, Universität Kassel

Kontakt: M.Werner@uni-kassel.de

Bewertungskompetenz stellt einen der Kompetenzbereiche der Bildungsstandards in den Naturwissenschaften dar, welche es gilt durchgehend weiter zu entwickeln und durch fundierte Leistungsmessungen zu evaluieren (Mayer 2004). Die Leistungsmessung erfolgt im Projekt ESNaS¹ durch ein Kompetenzstrukturmodell, welches durch schriftliche Testaufgaben operationalisiert wird. Ein Aspekt, der von diesem Modell bisher nicht erfasst wurde, ist der Einfluss des Aufgabenkontextes auf die Schwierigkeit von Testaufgaben. Kern dieser Arbeit ist es daher den Einfluss des Aufgabenkontextes auf die Aufgabenschwierigkeit zu untersuchen.

Theoretischer Hintergrund

Bewertungskompetenz ist nach den Nationalen Bildungsstandards die Fähigkeit, „[b]iologische, Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten“ zu können (KMK 2004, S. 7). Der Begriff des Kontextes wird bisher jedoch weder einheitlich definiert noch werden Kontexte genauer klassifiziert (Van Oers, 1998, Finkelstein, 2004). Daher stellen sich im Rahmen des Projektes folgende Fragen:

- Was ist im Bereich des Bewertens im Biologieunterricht unter ‚Aufgabenkontexten‘ zu verstehen?
- Wie unterscheiden sich verschiedene Aufgabenkontexte voneinander?
- Wie und nach welchen Kriterien können verschiedene Aufgabenkontexte im Bereich des Bewertens unterschieden und auch klassifiziert werden?

Im Projekt ESNaS wird für den Kompetenzbereich Bewertung, ebenso wie für die anderen Kompetenzbereiche, ein dreidimensionales Modell zugrunde gelegt. Es bildet die Kompetenzbereiche, die Komplexität und die kognitiven Prozesse ab (Walpuski et al. 2008). Die Dimensionen Komplexität und kognitive Prozesse sind bereits als schwierigkeiterzeugend bekannt (Kauertz & Fischer 2006). Zusätzlich wird in dieser Arbeit die Untersuchung der Dimension ‚Aufgabenkontext‘ aufgenommen, deren Bedeutung u.a. in Arbeiten zum Beurteilen und Bewerten beschrieben wird (Schecker & Parchmann, 2006) jedoch noch nicht systematisch untersucht wurde. Bisherige Arbeiten in der Biologiedidaktik konkretisieren Bewertungskompetenz in *spezifischen thematischen* Kontexten wie ‚Nachhaltige Entwicklung‘ (Göttinger Modell zur Bewertungskompetenz) und Bioethik (Oldenburger Modell zur Bewertungskompetenz) (Bögeholz, 2007, Hößle, 2007). Um den Einfluss der Aufgabenkontexte zu untersuchen ist es jedoch notwendig, verschiedene thematische Kontexte zu analysieren.

Wissenschaftliche Fragestellung

Ziel der Arbeit ist es zunächst den Begriff des ‚Aufgabenkontextes‘ zu konkretisieren. Daran anknüpfend wird untersucht, welche Kontexte für Aufgaben zur Bewertungskompetenz im Biologieunterricht relevant sind und wie diese unterschieden und systematisiert werden können. An diese theoretische Fundierung bzw.

projektspezifische Systematisierung schließt sich die explorative Untersuchung des Einflusses des Aufgabenkontextes auf die Schwierigkeit von Aufgaben an. Es soll untersucht werden, ob bspw. Items zu Aufgabenkontext A von Lernenden häufiger gelöst werden als Items zu Aufgabenkontext B.

Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

Zunächst wird der Begriff ‚Kontext‘ im Bereich Bewertung für das Fach Biologie projektspezifisch definiert. Daran anschließend sollen die identifizierten Aufgabenkontexte anhand spezifischer Kriterien (z.B. Bezug auf ethische Grundfragen oder biologisches Bezugsthema) systematisiert und klassifiziert werden. Ziel ist es, ein Kriterienraster zu entwickeln, mit dem Aufgaben klassifiziert werden können. Die im Projekt ESNaS bereits entwickelten Testaufgaben zur Bewertungskompetenz werden post-hoc in dieses Raster eingeordnet und ggf. unterrepräsentierte Kontexte durch Nachkonstruktion von Aufgaben ergänzt. Sowohl das Kriterienraster als auch die Zuordnung der vorhandenen Aufgaben werden durch eine Konstruktionsanleitung und durch ein Expertenrating validiert. Die Aufgaben zur Bewertungskompetenz werden im Rahmen einer Pilotierungsstudie in 9. und 10. Klassen in verschiedenen Bundesländern eingesetzt. Insgesamt werden ca. 40 verschiedene Testaufgaben mit ca. 160 Items (Fragen) im Multi-Matrix-Design eingesetzt. Pro Item werden die Antworten von ca. 300 Schülerinnen und Schülern erfasst. Die Untersuchung der Fragestellung erfolgt anhand eines varianzanalytischen Vergleichs der im Item-Response-Modell ermittelten Itemparameter.

Ausblick

Im Postervortrag werden das Design und Fragestellungen der Untersuchung sowie ein erstes Raster zur Klassifikation von Kontexten im Bereich Bewerten vorgestellt. Die Einordnung der Bewertungsaufgaben in dieses Raster wird anhand von Beispielaufgaben verdeutlicht.

Literatur

- Bögeholz, S. (2007). Bewertungskompetenz für systematisches Entscheiden in komplexen Gestaltungssituationen Nachhaltiger Entwicklung. In: D. Krüger & H. Vogt (Hrsg), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung: Ein Handbuch für Lehramtsstudierende und Doktoranden* (209-220). Berlin: Springer.
- Finkelstein, N. (2005). Learning physics in context: A study of student learning about electricity and magnetism. *International Journal of Science Education*, 27, 1187- 1209.
- Hößle, C. (2007). Theorien zur Entwicklung und Förderung moralischer Urteilsfähigkeit. In: D. Krüger & H. Vogt (Hrsg), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung: Ein Handbuch für Lehramtsstudierende und Doktoranden* (197-208). Berlin: Springer.

¹ Evaluation der Standards in den Naturwissenschaften der Sekundarstufe I

Poster P2.18

Diagrammkompetenz und ihre Vermittlung bei Lehramtsstudierenden und Lehrkräften

LENA VON KOTZEBUE¹, CLAUDIA NERDEL¹

¹ Fachgebiet Fachdidaktik Life Sciences, Technische Universität München

Kontakt: lena.kotzebue@tum.de

In der geplanten Studie wird zunächst eine Bestandsaufnahme der Diagrammkompetenz der Lehramtsstudierenden und Lehrkräften durchgeführt, um anschließend mit Hilfe von angepassten, theoretisch fundierten Angeboten den Umgang der (angehenden) Lehrkräfte mit Diagrammen gezielt zu fördern. Erste Ergebnisse unserer Studie zeigen Defizite der Lehramtsstudierenden mit dem sachgerechten Umgang mit naturwissenschaftlichen Diagrammen und weisen auf einen Förderungsbedarf der Diagrammkompetenz bei Lehrenden hin.

Theoretischer Hintergrund

Der Umgang mit Diagrammen stellt im schulischen und wissenschaftlichen Kontext eine wichtige Fähigkeit dar. Diagramme sind jedoch keine intuitiv verständliche Repräsentation (Dreyfus & Eisenberg, 1990), weshalb sie von Lernenden häufig nur unzureichend verstanden und nicht effektiv genutzt werden. Um die Vorteile, die Diagramme als Lehr- und Lernmittel im naturwissenschaftlichen Unterricht bieten, nutzen zu können, muss der Umgang mit Diagrammen geschult werden und eine sach- und adressatengerechte Vermittlung durch Lehrkräfte erfolgen. Bei (angehenden) Lehrkräften spielen daher neben dem

fachbezogenen Wissen über Diagramme auch die naturwissenschaftsdidaktischen Fähigkeiten im Sinne von PCK (z.B. Park & Oliver, 2008, für einen Überblick) als Dimension der professionellen Handlungskompetenz eine Rolle. Allerdings ergab bereits eine Studie von McElvany und Kollegen (2009), dass Lehrkräfte Aufgabenschwierigkeiten und Schülerleistungen bei Lernmedien mit instruktionalen Bildern häufig unzutreffend einschätzen. Entsprechend sind theoretisch fundierte und empirisch validierte Trainingsformate in der Lehreraus- und fortbildung notwendig, die auf die Struktur und den Einsatz von Diagrammen im naturwissenschaftlichen Unterricht fokussieren.

Fragestellung

Es stellt sich die Frage, inwieweit die Gestaltung und Bewertung von Diagrammaufgaben durch (angehende) Lehrkräfte, sowie ihr Einsatz im Biologieunterricht von dem fachlichen Wissen über die Struktur von Diagrammen, dem Wissen über den biologischen Kontext und dem fachdidaktischen Wissen über typische Schülerschwierigkeiten beim Diagrammlernen beeinflusst werden. Desweiteren wird untersucht, inwieweit diese Faktoren durch Trainings verändert werden können und welche Zielgruppen besonders davon profitieren.

Forschungsmethodik

Mit der Pilotstudie wird untersucht, über welche fachlichen und fachdidaktischen Kompetenzen (angehenden) Lehrkräfte bzgl. des Umgangs mit Diagrammen verfügen. 24 Studierende wurden fachlich getestet, wovon vier Probanden nach ihrem Vorwissen (2 Experten + 2 Novizen) für eine Fallstudie ausgewählt wurden. Je ein Experte und ein Novize wurden aufgefordert, Integrationsaufgaben in Anlehnung an Lachmayer et al. (2007) oder Interpretationsaufgaben mit der Methode des *Lauten Denkens* zu lösen. Integrationsaufgaben dienen in der Studie als adäquate Anregung von Novizen, da sie die Diagrammkomponenten Informationsentnahme und Konstruktion (Lachmayer et al., 2007) voraussetzen, aber weitestgehend unabhängig vom fachlichen Vorwissen gelöst werden können. Dagegen sind für Interpretationsaufgaben Vorwissen und zusätzliche kognitive Operationen nötig, die von Experten geleistet werden können. Die Audioprotokolle wurden Wort für Wort transkribiert und auf der Basis des Kompetenzmodells von Lachmayer et al. (2007) ausgewertet. In der nächsten Phase der Pilotstudie wird die Stichprobe auf N=40 (angehende) Lehrkräfte vergrößert und die Probanden zusätzlich zu ihren Kenntnissen bzgl. der Schülerschwierigkeiten befragt.

In der Hauptstudie ist eine Intervention mit N=120 Probanden geplant, in der fachliche und fachdidaktische Kompetenzen zum Diagrammlernen explizit geschult werden. In einem Prä-Posttest-Design werden fachliches Wissen über die Struktur von Diagrammen, dem Wissen über den biologischen Kontext und dem fachdidaktischen Wissen über typische Schülerschwierigkeiten beim Diagrammlernen per Fragebogen erhoben und zur Gestaltung und Bewertung von Diagrammaufgaben in Beziehung gesetzt. Dazu werden die Diagrammaufgaben in einer qualitativen Auswertung kategorisiert.

Ergebnisse der Fallstudie und Pädagogische Relevanz

Unsere Fallstudie ergab, dass die Fähigkeit, naturwissenschaftliche Diagramme sachgerecht zu interpretieren, bei Lehramtsstudierenden Verbesserungspotential besitzt. Die mäßige Qualität der Aufgabenlösungen zeigte sich u.a. durch die unsystematische Herangehensweisen und durch die oft verwendete Alltagssprache bzw. die falsch eingesetzte Fachsprache bei der Integration bzw. Interpretation. Da der Umgang der (angehenden) Lehrkräfte mit Diagrammen sich vermutlich auf die Schüler/-innen auswirkt, ist eine Betrachtung und Förderung der Kompetenzen der Lehrkräfte notwendig.

Literatur

- Dreyfus, T. & Eisenberg, T. (1990). On difficulties with diagrams: Theoretical issues. In G. Booker, P. Cobb & T. N. De Mendicuti (Hrsg.), *Proceedings of the 14th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Vol 1 (S. 27–36). Oaxtepec: PME.
- Lachmayer, S., Nerdel, C. & Prechtel, H. (2007). Modellierung kognitiver Fähigkeiten beim Umgang mit Diagrammen im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 161-180.
- McElvany, N., Schroeder, S., Hachfeld, A., Baumert, J., Richter, T., Schnotz, W. et al. (2009). Diagnostische Fähigkeiten von Lehrkräften bei der Einschätzung von Schülerleistungen und Aufgabenschwierigkeiten bei Lernmedien mit instruktionalen Bildern. *Zeitschrift für pädagogische Psychologie*, 23 (3-4), 223-235.
- Park, S. & Oliver, S. J. (2008). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*, 38, 261-284.

P3 Postersession 3: Lehrer/Studierende, Lehrerbildung, Evolution

Poster P3.1

Identifikation fachspezifischer und fachübergreifender Aspekte von Argumentationsfähigkeit am Beispiel der Evolution

NICOLAI BASEL¹, HELMUT PRECHTL¹, UTE HARMS¹

¹ Didaktik der Biologie, IPN

Kontakt: basel@ipn.uni-kiel.de

Die vorgestellte Studie hat zum Ziel, fachspezifische und fachübergreifende Aspekte von Argumentationsfähigkeit ausgehend vom Beispiel der Evolutionstheorie zu identifizieren. Transkripte von Schülerinterviews ($N=10$) zum biologischen Konzept der Anpassung wurden mit Hilfe der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2010) hinsichtlich der Argumentationsstrukturen und -muster von Schülerinnen und Schülern analysiert. Die Ergebnisse dieser Vorstudie dienen als Ausgangspunkt für einen fachübergreifenden Vergleich von Schülerargumentationen über Evolutionstheorie und Schöpfungserzählung im Biologie- und Religionsunterricht. Von den Ergebnissen werden Ansatzpunkte für eine individuelle Diagnose und Förderung der Argumentationsfähigkeit der Lernenden im Kontext des Evolutionsunterrichts erwartet.

Theoretischer Hintergrund

Ein vertieftes und kritisches Verständnis der Evolutionstheorie ist nur möglich, wenn Schülerinnen und Schüler fähig sind, die Schlussfolgerungen, auf denen diese Theorie basiert, nachzuvollziehen und zu kommunizieren. Die Fähigkeit zu argumentieren wurde dabei als förderliche Bedingung identifiziert (Tavares et al., 2010). Generell wird die Fähigkeit, sachlich und fachlich korrekt sowie situationsangemessen und den Adressaten gerecht zu argumentieren, als eine grundlegende Voraussetzung für die verständige Teilhabe am gesellschaftlichen Diskurs gesehen (z. B. Acar et al., 2010). Entsprechend beschäftigen sich die Didaktiken verschiedener Fächer mit der Argumentationsfähigkeit von Schülerinnen und Schülern. Während empirische Arbeiten in den Naturwissenschaften bereits zu ersten Modellierungen naturwissenschaftlicher Argumentationsfähigkeit geführt haben (z. B. v. Aufschnaiter et al., 2008), liegen bisher kaum Erkenntnisse darüber vor, wie diese Fähigkeit über Fächergrenzen hinweg entwickelt wird. Die Evolutionstheorie bietet sich als Ausgangspunkt für eine fachübergreifende Analyse der Argumentationsfähigkeit an, da sie neben ihrer zentralen Bedeutung für die Biologie als Fachwissenschaft und den Biologieunterricht (z. B. Nehm & Schonfeld, 2008) wissenschaftstheoretisch in einem komplementären Verhältnis zur Schöpfungserzählung steht, die im Religionsunterricht über die historisch-kritische Methode diskutiert wird.

Wissenschaftliche Fragestellung

An diese Kenntnisse anschließend, beschäftigt sich die vorgestellte Arbeit mit der Fragestellung, inwiefern sich fachspezifische und fachübergreifende Aspekte der Argumentationsfähigkeit von Schülerinnen und Schülern sowohl im Rahmen der Evolutionstheorie als auch im weiteren fachübergreifenden Vergleich mit der Schöpfungserzählung identifizieren lassen.

Methode

In einer ersten qualitativen Vorstudie wurden zunächst biologiebezogene Argumentationen von Schülerinnen und Schülern der gymnasialen Oberstufe zum Thema Evolution anhand vorliegender Interviewtranskripte ($N=10$) analysiert. Die Transkripte stammen aus einer Studie, in der Schülervorstellungen zum Konzept der Anpassung untersucht wurden (Baalman et al., 2004). Sie können für die vorliegende Studie zu Rate gezogen werden, da Schülervorstellungen in Form von Behauptungen, Aussagen und Sätzen, den zentralen Äußerungen im Rahmen einer Argumentation, formuliert werden (ebd.). Der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2010) lagen zwei Kategoriensysteme zugrunde, die zum einen auf der von Toulmin (2003) entwickelten formalen Argumentationsstruktur und zum anderen auf den von Kienpointner (1992) beschriebenen inhaltlichen Argumentationsmustern basieren.

Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse der qualitativen Analysen zeigen, dass sich Schülerargumentationen anhand der beiden genannten Kategoriensysteme unterscheiden lassen. Die Schülerinnen und Schüler argumentieren strukturell auf unterschiedlichem Niveau. Gleichzeitig ist aber ein hohes strukturelles Niveau kein Garant für eine fachlich korrekte Argumentation, da diese wiederholt fachliche Inkonsistenzen aufweisen. Im Rahmen der Muster nutzen die Schülerinnen und Schüler in Biologie vor allem Kausal- und Beispielmuster.

Pädagogische Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse zeigen zwar eine Anwendbarkeit der Kategoriensysteme zur Erfassung von Argumentationen, doch können Struktur und Muster nicht als alleinige Indikatoren für eine Argumentationsfähigkeit verwendet werden, wie die fachlichen Inkonsistenzen zeigen. Es sollen daher im fachübergreifenden Ansatz auch Einflussfaktoren erfasst werden, um Ansatzpunkte herauszuarbeiten, die Argumentationsfähigkeit von Schülerinnen und Schülern individuell zu erfassen und fachübergreifend zu fördern. Zugleich wird erwartet, dass die Förderung von fachübergreifender Argumentationsfähigkeit sich auch positiv auf das Verständnis der Evolutionstheorie auswirkt.

Acar, O., Turkmen, L. & Roychoudhury, A. (2010). Student difficulties in socio-scientific Argumentation and Decision-making Research Findings: Crossing the borders of two research lines. *International Journal of Science Education*, 32(9), 1191-1206.

Baalmann, W., Weitzel, H., Frerichs, V., Gropengießer, H. & Kattmann, U. (2004). Schülervorstellungen zu Prozessen der Anpassung. *ZfDN*, 10, 7-28.

Kienpointner, M. (1992). *Alltaglogik: Struktur und Funktion von Argumentationsmustern*. Stuttgart - Bad Cannstatt: Frommann-Holzboog. Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse - Grundlagen und Techniken* (11. Aufl.). Weinheim und Basel: Beltz Verlag.

Nehm, R. H. & Schonfeld, I. S. (2008). Measuring knowledge of natural selection: A comparison of the CINS, an open-response instrument, and an oral interview. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(10), 1131-1160. Tavares, M. D., Jiménez-Aleixandre, M. P. & Mortimer, E. F., (2010). Articulation of conceptual knowledge and argumentation practices by High school students in evolution problems. *Science & Education*, 19(6-8), 573-598. Toulmin, S. (2003). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.

Von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J. & Simon, S. (2008). Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101-131.

Poster P3.2

Auswirkung differenzierten Inputs auf den Lernzuwachs bei heterogenen Lernergruppen

WOLFGANG FELLER¹, ULRIKE SPÖRHASE¹, ELMAR STAHL²

¹ Biologie, Pädagogische Hochschule Freiburg

² Institut für Medien in der Bildung, Pädagogische Hochschule Freiburg

Kontakt: wolfgang.feller@ph-freiburg.de

Die bestehende Leistungs-Heterogenität innerhalb von Schulklassen macht Binnendifferenzierung unausweichlich. Die Forderung nach individueller Förderung wirft dabei folgende Fragen auf: (1) Welche Konzepte der inneren Differenzierung nehmen Lehrende an und (2) werden hiermit bessere Lernergebnisse erzielt?

Stand der Forschung

Lernaufgaben nehmen im naturwissenschaftlichen Unterricht eine zentrale Rolle ein und haben ein enormes Potenzial nachhaltiges Lernen zu fördern (Bruder 2003). Die Bedeutung von Aufgaben im Biologieunterricht zeigt sich darin, dass ca. 68% der Unterrichtszeit mit Aufgaben verbracht wird (Jatzwauk 2007), jedoch herrscht bei deren Einsatz im Unterricht, trotz SINUS, BiK und anderer Programmen, eine methodische Monokultur vor (Jatzwauk 2007). Darüber hinaus wurde nach PISA- und anderen Schulleistungsstudien der Ruf nach Binnendifferenzierung und individueller Förderung zwar immer lauter (Neuhaus 2005), aber diese kommt in der Schule immer noch zu kurz (Astleitner 2009).

Theoretischer Hintergrund

Im ersten Schritt wurden Aufgaben nach formalen Gütekriterien konzipiert (Blömeke 2006). Die Aufgaben orientieren sich an den bundesweit geltenden Bildungsstandards für den Biologieunterricht und den

Aspekten der Scientific Literacy. Im zweiten Schritt wurden diese Aufgaben mit unterschiedlichen Formen der Inhaltsdarbietungen versehen, welche Differenzierung von Aufgaben über den Input ermöglicht (Leisen 2006). Hierfür wurden Kriterien für „gute“- (Lehr-)Medien entsprechend Mayer (2001) entwickelt und bei der Konzeption berücksichtigt.

Wissenschaftliche Fragestellungen

Die zentrale Fragestellung des Projektes lautet: Hat eine differenzierte Darstellungsform annähernd identischer Lehrinhalte Auswirkungen auf das Verstehen bei Lernenden mit unterschiedlichen Leistungsniveaus?

Untersuchungsdesign

Bei dieser Untersuchung handelt es sich um einen quasi-experimentellen, vollständigen Versuchsplan mit einem 2 x 3 Design. Die Testgruppe (Klassen 6/7 aus Hauptschule, Realschule und Gymnasium) wird durch einen Vortest auf fachliches und methodisches Vorwissen geprüft und schließlich durch die Schulnote in zwei Leistungsgruppen unterteilt (L1 & L2). Jeweils ein Teil jeder Leistungsgruppe bearbeitet nur eine der drei unterschiedlichen Darstellungsformen Text(A), Concept-Map(B) und direkte Bild-Text-Kombination(C) und beantwortet daraufhin identische Aufgaben. Die schriftlichen Antworten werden ausgewertet und verglichen. Neben den Produktdaten werden auch Prozessdaten mit Hilfe der Methode des „lauten Denkens“ erhoben, videographisch dokumentiert und ausgewertet.

	A	B	C
L1			
L2			

Forschungsergebnisse

Im Rahmen einer mehrtägigen Lehrerfortbildung, haben Lehrer verschiedene Möglichkeiten der inneren Differenzierung durch Aufgaben auf ihre Machbarkeit und Durchführbarkeit geprüft. Auf dieser Grundlage wurden entsprechend den oben genannten Gütekriterien Aufgaben entworfen, welche erneut von Lehrern begutachtet und auf Vergleichbarkeit geprüft wurden. Die bisherigen (Vor-)Tests ergeben evidenzbasierte Hinweise für eine individuelle Förderung im Biologieunterricht.

Pädagogische Relevanz der Forschungsergebnisse

Effekte einer differenzierten Darbietungsform von annähernd identischen Inhalten auf Lernende mit unterschiedlichen Leistungsniveaus innerhalb einer Jahrgangsklasse, ermöglichen eine individuelle Förderung und den Umgang mit Heterogenität.

Literaturverzeichnis

- Astleitner, H. (2009): Eine Didaktik-Theorie zur Inneren Differenzierung in Schulbüchern: Das Aufgaben-Rad-Modell (Forschungsbericht). Online verfügbar unter: <http://www.uni-salzburg.at/pls/portal/docs/1/562715.PDF> [23.02.2011].
- Blömeke, S.; Risse, J.; Müller, C.; et al. (2006): Analyse der Qualität von Aufgaben aus didaktischer und fachlicher Sicht. Ein allgemeines Modell und seine exemplarische Umsetzung im Unterrichtsfach Mathematik. In: Unterrichtswissenschaft: Zeitschrift für Lernforschung, Jg. 34, H. 4, S. 330–357.
- Bruder, R. (2003): Konstruieren - auswählen - begleiten. Über den Umgang mit Aufgaben. In: Friedrich-Jahresheft: Aufgaben, S. 12–15.
- Jatzwauk, P. (2007): Aufgaben im Biologieunterricht. Eine Analyse der Merkmale und des didaktisch-methodischen Einsatzes von Aufgaben im Biologieunterricht. Univ., Diss. Duisburg-Essen. Berlin: Logos-Verl..
- Leisen, J. (2006): Aufgabenkultur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht, Jg. 59, H. 5, S. 260–266.
- Mayer, R. E. (2001): Multimedia learning. 1. Aufl. Cambridge Univ. Press.
- Neuhaus, B.; Vogt, H. (2005): Dimensionen zur Beschreibung verschiedener Biologielehrertypen auf Grundlage ihrer Einstellung zum Biologieunterricht. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, Jg. 11, S. 73-84.

Poster P3.3

Vorstellungen von Studienanfängern zu Evolution

SANDRA FISCHER¹, DITTMAR GRAF¹

¹ Biologie und ihre Didaktik, Technische Universität Dortmund

Kontakt: sandra.fischer@tu-dortmund.de

Das Verstehen evolutionärer Prozesse und Ereignisse ist essentiell für einen sachgerechten Zugang zur Biologie. Evolution gehört zu den Unterdisziplinen der Biologie, bei denen der Aufbau wissenschaftlich korrekter Konzepte auf Grund vielfältiger vorunterrichtlicher Alltagsvorstellungen der Lernenden besonders

erschwert wird. In diesem Beitrag wird eine qualitative Untersuchung zu Vorstellungen bezüglich Mikro- und Makroevolution von StudentInnen der ersten Semester des Biologielehramts vorgestellt. Erste Auswertungen von Interviews und offenen schriftlichen Fragen zeigen im Bereich der Mikroevolution Tendenzen zu Übereinstimmungen mit bereits ermittelten alternativen Erklärungsansätzen. Makroevolutionäre Prozesse werden häufig in analoger Weise wie mikroevolutionäre Prozesse beschrieben und weisen insgesamt höhere Verständnismängel auf.

Einleitung, Theoriebezug und Fragestellung

Viele Lernende bringen Alltagsvorstellungen mit in den Unterricht, welche die Vermittlung wissenschaftlich korrekter Konzepte erschweren. Im Sinne der Conceptual Change Theorie (z.B. Krüger 2007) müssen solche Vorstellungen erfasst und als Ausgangspunkt in den Unterricht integriert werden. Selbst Lernende, die entsprechenden Unterricht erhalten haben, zeigen alternative Vorstellungen, die mit den aus biologischer Sicht korrekten nicht übereinstimmen (Sundberg & Dini 1993). Zahlreiche Studien, vorwiegend im amerikanischen Raum, haben alternative Konzepte zur Evolution erfasst (z.B. Brumby 1979; Bishop & Anderson 1990; Zusammenfassung von Graf & Hamdorf 2011). Viele Vorstellungen von Evolutionsmechanismen weisen z.B. finalistische, lamarckistische oder anthropomorphe Erklärungsansätze auf. In diesen Studien wurden primär Prozesse überprüft, die der Mikroevolution zugeordnet werden können. Erst in jüngerer Zeit rücken wesentliche Konzepte der Makroevolution im Zusammenhang mit Verständnisschwierigkeiten in den Interessenfokus der Forschung (z.B. Catley & Novick 2009; Nadelson & Southerland 2010). Während Mikroevolution unter anderem Begriffe wie Variation, Selektion und Anpassung einbezieht, umfasst Makroevolution die Entstehung gänzlich neuer Organe und höhere taxonomische Einheiten (Reznick & Ricklefs 2009). Letztere erfordern ein grundlegendes Verständnis der Zeitdimensionen und werden von Lernenden oft unzureichend erfasst (Catley 2009). Im Zusammenhang der Erhebung von Vorstellungen bei StudentInnen mit Vorkenntnissen zu Evolution soll geprüft werden, ob Verständnisschwierigkeiten gleichermaßen in den Teilaspekten Mikro- und Makroevolution bestehen. Parallel liefern die Ergebnisse Vergleichsmöglichkeiten zu anderen Studien, in denen Vorstellungen zu Evolution erfasst wurden.

Methoden

85 StudentInnen einer Veranstaltung des dritten Semesters für Lehramt Biologie wurden in drei Gruppen geteilt. Die erste Gruppe beantwortete schriftliche Fragen in einem offenen Antwortformat zu ausgewählten Aspekten der Mikro- und Makroevolution. Die zweite Gruppe wurde gebeten, Concept Maps zu vorgegebenen Begriffen der Evolution zu erstellen. Eine dritte Gruppe wurde aufgefordert ein Concept Map mit aus eigener Sicht für wesentlich erachteten Begriffen zu Evolution zu konstruieren. Die StudentInnen haben zur Anfertigung von Concept Maps im Vorfeld eine intensive, sechs Unterrichtsstunden umfassende Einführung erhalten, um methodische Schwierigkeiten bei der Aufgabenbewältigung gering zu halten. Die Concept Maps dienen als Leitfaden für anschließende halbstrukturierte Interviews, in denen die Probanden bezüglich ihrer individuell generierten Konzepte befragt werden. Entsprechend werden nur inhaltliche Informationen aus den Concept Maps entnommen, graphentheoretische Parameter sind nicht relevant. Die methodische Triangulation (Flick 2008) soll verschiedene Facetten der Vorstellungen zu Evolution hervorbringen. Interviews und schriftliche Fragen werden über ein einheitliches Kategoriensystem mit Hilfe der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring 2010) ausgewertet.

Vorläufige Ergebnisse

Erste Ergebnisse deuten an, dass klassische Alltagsvorstellungen zum Begriff Anpassung bestehen und dabei überwiegend finalistische Erklärungsansätze genutzt werden. Desweiteren wird beispielsweise Mutation vielfach ausschließlich negativ verstanden, bzw. vorwiegend mit auffälligen phänotypischen Veränderungen in Verbindung gebracht. Unterschiede zwischen Merkmalsveränderungen (Mikroevolution) und der Entstehung neuer Merkmale (Makroevolution) werden zwar erkannt, aber lediglich gleichermaßen mit mikroevolutionären Erklärungsansätzen erläutert. Weitere Ergebnisse der qualitativen Inhaltsanalyse werden zum Zeitpunkt der Tagung vorliegen.

Literatur

- Bishop, B. A. & Anderson, C.W. (1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 415-427.
- Brumby, M. N. (1979). Problems in learning the concept of natural selection. *Journal of Biological Education*, 13, 119-122.
- Catley, K. M.; Novick, L. R. (2009). Digging deep: Exploring college students' knowledge of macroevolutionary time. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (3), 311-332.
- Flick, U. (2008). Triangulation – eine Einführung. Wiesbaden: VS-Verlag.
- Graf, D.; Hamdorf, E. (2011). Evolution – verbreitete Fehlvorstellungen zu einem zentralen Thema. In: Dreesmann, D.;

- Graf, D.; Witte, K. (Hrsg), *Evolutionsbiologie – moderne Themen für den Unterricht*. Heidelberg: Spektrum.
- Krüger, D. (2007). Die Conceptual Change-Theorie. In: Krüger, D. & Vogt, H. (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Heidelberg: Springer, 81-90.
- Mayring, P. (2010): Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. Weinheim: Beltz.
- Nadelson, L. S.; Southerland, S. A. (2010). Development and preliminary evaluation of the measure of understanding of macroevolution: Introducing the MUM. *The Journal of Experimental Education*, 78, 151-190.
- Reznick, D. N.; Ricklefs, R. E. (2009). Darwin's bridge between microevolution and macroevolution, *Nature*, 457, 837-842.
- Sundberg, M.D.; Dini, M.L. (1993). Science majors vs nonmajors: Is there a difference?. *Journal of College Science Teaching*, 22, 299-304.

Poster P3.4

Das Professionswissen von Lehrkräften im Bereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung

INGRID GLOWINSKI¹, UTE HARMS¹

¹ Didaktik der Biologie, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN), Kiel

Kontakt: glowinski@ipn.uni-kiel.de

Lehrkräfte benötigen ein adäquates Verständnis des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses und von *Nature of Science (NOS)* um in geeigneten Unterrichtsansätzen die Kompetenzen der Lernenden in diesen beiden Bereichen fördern zu können. Als ein relevanter Einflussfaktor auf das Professionswissen der Lehrkräfte hinsichtlich des Erkenntnisgewinnungsprozesses und *NOS* hat sich in internationalen Studien die authentische Forschungserfahrung der Lehrenden erwiesen. In Deutschland gibt es bislang keine Erkenntnisse zum Professionswissen der Lehrkräfte in den genannten Bereichen. Im Rahmen einer größer angelegten Studie soll dieses Professionswissen zunächst mit zu entwickelnden Erhebungsinstrumenten erfasst werden. Darauf aufbauend sind Interventionsstudien geplant, in denen die Entwicklung des Professionswissens untersucht werden soll.

Stand der Forschung

Internationale empirische Studien zeigen, dass Lehrkräfte sowohl ein adäquates Verständnis von *Nature of Science* als auch ein Verständnis für den Prozess naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung benötigen, um *Inquiry*-orientierte Unterrichtsansätze als Maßnahmen zur Förderung des Verständnisses von *Nature of Science (NOS)* und des Erkenntnisgewinnungsprozesses bei den Lernenden umsetzen zu können (Schwartz & Crawford, 2004; Gallagher, 1991). Jedoch besitzen zahlreiche angehende Lehrkräfte nach Gallagher nur ein begrenztes Wissen über sowie eine beschränkte Erfahrung mit naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozessen. Auch national stehen während der ersten Phase der Ausbildung der Lehrkräfte der Erwerb fachlichen Wissens und die Teilnahme an fachbezogenen Praktika unverbunden neben fachdidaktischen Lehrveranstaltungen, in denen die Vermittlung der Aspekte naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung thematisiert wird. *Inquiry*-orientierte Aktivitäten alleine erwiesen sich als wirksam, aber nicht ausreichend, um die entsprechenden Konzeptionen der Lehrkräfte deutlich zu verbessern (Schwartz, Lederman & Crawford, 2004). Windschitl (2002) fordert deshalb, dass authentische Forschungserfahrung Bestandteil der Lehrerbildung sein sollte.

Theoretischer Hintergrund

Aufbauend auf den Arbeiten von Shulman beschreiben Park & Oliver (2008) für das fachdidaktische Professionswissen sechs Facetten. Von diesen sind insbesondere das Wissen über Schülervorstellungen, das Wissen über die Wirksamkeit instruktorischer Maßnahmen sowie die *beliefs* hinsichtlich der Lehrmethoden und der Bedeutung des Experimentierens für den Kontext Erkenntnisgewinnung relevant. Das Wissen der Lehrkräfte über den *Inquiry*-Prozess und die Vorstellungen zu *NOS* können gemeinsam mit dem fachwissenschaftlichen Wissen im Bereich des *Content Knowledge (CK)* verortet werden, das Wissen über die Vermittlung der beiden Aspekte im Bereich des *Pedagogical Content Knowledge (PCK)*. Bisher fehlen in Deutschland Erkenntnisse zum *CK* der Lehrkräfte hinsichtlich des *Inquiry*-Prozesses und *NOS*, aber auch Erhebungsinstrumente, die das *PCK* der Lehrkräfte in den verschiedenen Facetten hinsichtlich der Vermittlung naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung abbilden können.

Wissenschaftliche Fragestellung

Im Rahmen einer größer angelegten Studie zu den Effekten authentischer Forschungserfahrung auf das *CK*

und PCK der Lehrkräfte im Bereich Erkenntnisgewinnung sollen zunächst die folgenden Fragestellungen bearbeitet werden:

1. Welches *CK* haben Lehrkräfte hinsichtlich *NOS* und naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnungsprozesse?
2. Welches *PCK* haben Lehrkräfte über Schülervorstellungen zu *NOS* und naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnungsprozessen, sowie über Darstellungen, Methoden und instruktionale Strategien in diesen Bereichen?
3. Welche *beliefs* haben Lehrkräfte hinsichtlich der Vermittlung des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses?

Methode

Es werden unter Berücksichtigung international etablierter Instrumente qualitative und quantitative Erhebungsinstrumente angepasst und entwickelt. Quantitative Instrumente zum PCK werden neu entwickelt und validiert. Als Kontext für das PCK im Bereich Erkenntnisgewinnung und NOS werden molekularbiologische Inhalte gewählt, da anhand aktueller Forschungsthemen aus diesem Bereich viele Aspekte des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses und von NOS thematisiert werden können.

Erwartete Ergebnisse

Die entwickelten und validierten Instrumente werden eingesetzt, um das CK und PCK der Lehrkräfte im Bereich der Erkenntnisgewinnung zu erheben. Aufbauend auf den Ergebnissen dieser Studien soll in experimentell gestalteten Interventionsmaßnahmen die Entwicklung des Professionswissens der Lehrkräfte untersucht werden. Erste Ergebnisse der Pilotierung der Instrumente werden vorgestellt.

Literatur

- 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.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284.
- 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.

Poster P3.5

Beachten von Schülervorstellungen beim Lehren im Bereich Evolution und Verhalten

PATRICIA JELEMENSKA¹

¹ Biologie und Didaktik der Biologie, Universität Dortmund; AECC-Biologie, Universität Wien

Kontakt: patricia.jelemenska@tu-dortmund.de

Das Wissen über Verständnisschwierigkeiten von SchülerInnen und die Fähigkeit, diese beim Lehren zu berücksichtigen, könnte Lehrenden helfen, Evolution erfolgreicher als bisher zu unterrichten. In der vorliegenden Studie wird eine Lehrende durch Interventionen während des Coaching (FdC-DR) angeregt, über die Gestaltung der Lernumgebungen im Biologieunterricht in der Perspektive der Schülervorstellungen zu reflektieren. Die Ergebnisse zeigen, dass die Bedeutung von Schülervorstellungen für das Lehren und Lernen in den beiden Bereichen Evolution bzw. Verhalten von der Lehrerin unterschiedlich aufgenommen wird.

Ausgangspunkte und Forschungsfragen

Den Stellenwert der Evolution ist für den Biologieunterricht als Thema und auch als Strukturierungsprinzip bedeutsam, jedoch gibt es bei den Lehrenden Hindernisse für die praktische Umsetzung (vgl. Van Dijk &

Kattmann, 2010). Da für das Lernen der SchülerInnen die Fähigkeit der Lehrenden, die Verständnisschwierigkeiten der SchülerInnen in lernförderlicher Weise zu berücksichtigen, zentral ist (s.a. Van Driel, Verloop & De Vos, 1998), sollte versucht werden, die Inhalte des Biologieunterrichts aus der Perspektive der Schülervorstellungen zu vernetzen. Mit der Einbettung der inhaltlichen Bereiche des Biologieunterrichts (z.B. Genetik) in den Kontext der Evolution könnte das Lernen der Schüler auf kontinuierlichen Lernwegen stärker als bisher gefördert werden (Baalmann et al., 2005).

In der vorliegenden Fallstudie werden daher – gemeinsam mit einer Lehrerin – Sequenzen des Biologieunterrichts so gestaltet, dass Evolution als Strukturierungsprinzip des Biologieunterrichts unter besonderer Beachtung der Schülervorstellungen genutzt wird. Dabei werden die von der Lehrerin gewählten Zugänge und deren Entwicklung während des Coachings untersucht. Eine der leitenden Forschungsfragen ist: Welche Vorstellungen hat die Lehrerin zu Beginn des Coachings vom Unterrichten der Evolution und anderen inhaltlichen Bereichen (Verhalten) und wie wirken sich diese auf die Beachtung von Schülervorstellungen aus?

“Fachdidaktisches Coaching – Didaktische Rekonstruktion“

Die Lehrervorstellungen werden im Sinne von subjektiven Theorien aufgefasst, die nach Groeben, Wahl, Schlee & Scheele (1988) von Menschen autonom und aktiv vor dem Hintergrund ständiger Reflexion der Wirklichkeit bzw. ihrer Wahrnehmung konstruiert werden. Bei einem Coaching können Lehrende bei der Entwicklung von innovativen Unterrichtsformen von Fachdidaktikern unterstützt werden, um über bestimmte Aspekte des Lehrens vertiefend zu reflektieren. Das “Fachdidaktische Coaching – Didaktische Rekonstruktion“ (FdC-DR) zielt mit der Orientierung am Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997) besonders auf eine Unterstützung der Lehrerenden beim Beachten der Schülervorstellungen.

Untersuchungsdesign und Methoden

In der vorliegenden Fallstudie werden die Vorstellungen einer Lehrerin untersucht, die seit über 20 Jahren an einem Gymnasium in Wien unterrichtet. Hier wird auf das Schuljahr 2008/09 (Thema Evolution, 8. Schulstufe) und Schuljahr 2010/11 (Thema Verhalten im Kontext Evolution, 10. Schulstufe) fokussiert. Die Vorstellungen der Lehrerin und deren Entwicklung werden durch halbstrukturierte Interviews vor allem in Hinblick auf das Beachten der Schülervorstellungen erfasst und mit einer Struktur-lege-Technik validiert (Groeben et al., 1988).

Ergebnisse

Ausgehend von einer eher objektivistischen Grundhaltung negieren viele Lehrende das Vorkommen von vorunterrichtlichen Schülervorstellungen (vgl. Bennett & Park, 2011). Diese Annahme wurde in der Studie im Bereich *Evolution* dadurch verstärkt, dass die Lehrerin keine Gründe (z. B. mögliche Alltagserfahrungen) für das Zustandekommen von Schülervorstellungen finden konnte und daher annahmt, dass die Schülervorstellungen entweder nicht vorhanden sind oder für das Lernen im Unterricht keine Rolle spielen können. Es dominierte zunächst die Einschätzung der Schülervorstellungen im Sinne von Fehlvorstellungen (vgl. Dijk & Kattmann, 2010). Dagegen schätzte die Lehrerin im Bereich *Verhalten* die Erfahrungen der SchülerInnen aus dem Alltag auch beim regulären Unterricht hoch ein. Ausgehend von ihren Erfahrungen wurde von der Lehrerin angestrebt, das Mensch-Tier Verhältnis zu thematisieren. Die genetisch bedingten Verhaltensweisen bei Tieren und Menschen sollten dazu dienen, um zum Thema der gemeinsamen Evolution hinzuleiten. Bei der Unterrichtsplanung wurde hier somit ein kontinuierlicher statt ein diskontinuierlicher Lernweg der SchülerInnen angestrebt.

Fachdidaktische Relevanz

Lehrvorstellungen sind relativ stabil und schwer zu verändern. Da die Lehrerin Schülervorstellungen in den zwei inhaltlichen Bereichen unterschiedlich schätzt und beachtet, bietet sich an, solch unterschiedlichen Umgang mit Schülervorstellungen den Lehrenden aufzuzeigen, um damit eine Basis für einen angemessenen Umgang mit Schülervorstellungen zu schaffen.

Literaturverzeichnis

- Baalmann W., Frerichs, V. & Kattmann, U. (2005). Genetik im Kontext von Evolution oder: Warum die Gorillas schwarz wurden. *MNU*, 58, 420-427.
- Bennett, W.D. & Park, S. (2011). Epistemological Syncretism in a Biology Classroom: A Case Study. *JSET*, 20, 74–86.
- Groeben, N., Wahl, D., Schlee, J. & Scheele, B. (1988). *Das Forschungsprogramm Subjektive Theorien. Eine Einführung in die Psychologie des reflexiven Subjekts*. Tübingen: Francke.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997) Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftliche Forschung und Entwicklung. *ZfDN*, 3, 3-18.
- Van Dijk, E. M. & Kattmann, U. (2010). Evolution im Unterricht: Eine Studie über fachdidaktisches Wissen von Lehrerinnen und Lehrern. *ZfDN*, 16, 7-21.

Van Driel, J.H., Verloop, N. & De Vos, W. (1998). Developing science teachers' Pedagogical Content Knowledge. *JRST*, 35, 673-695.

Poster P3.6

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

PATRICIA JELEMENSKA¹, TANJA RIEMEIER²

¹ Biologie und Didaktik der Biologie, AECC-Biologie, Universität Dortmund, Universität Wien

² Leibniz Universität Hannover

Kontakt: patricia.jelemenska@tu-dortmund.de

In den letzten Jahren wird zunehmend betont, dass SchülerInnen nicht nur naturwissenschaftliche Inhalte lernen, sondern im Laufe ihrer Schulzeit auch ein Wissen über Naturwissenschaften entwickeln sollen. Argumentationen werden dabei als ein bedeutender Teil der Naturwissenschaften angesehen. Ziel des Forschungsprojektes ist zu untersuchen, inwieweit SchülerInnen und Studierende des Lehramts Evidenzen einer textbasierten Aufgabe zur Ökologie im Kontext von Evolution nutzen, um zu argumentieren. Hierzu werden die schriftlichen Antworten der Lernenden einerseits in Bezug auf die verwendeten inhaltlichen Konzepte und andererseits auf die Argumentationsstruktur untersucht. In den erfassten Argumenten sind nicht nur in der Literatur genannte lebensweltliche und wissenschaftsorientierte Schülervorstellungen, sondern auch neue Vorstellungen zur Ökologie und Evolution zu finden. Bei den lebensweltlichen als auch bei den wissenschaftsorientierten Vorstellungen werden zwar die Fakten des Textes genutzt, es fehlen jedoch häufig verbindende Erläuterungen, inwieweit diese Fakten mit den in der Aufgabenstellung genannten Behauptungen zusammenhängen.

Stand der Forschung

Seit Mitte der 90er Jahre beschäftigt sich naturwissenschaftsdidaktische Forschung im zunehmenden Maße mit der Analyse von Argumentationen. Insgesamt zeigt sich dabei, dass Lernende in Lehr-Lernsituationen ohne eine vorausgehende Trainingsmaßnahme zu Argumentationen von sich aus argumentieren können. In Hinblick auf die Qualität der Argumentationen ergibt sich eine geringe Komplexität: Lernende ziehen „lediglich“ Fakten heran, um ihre Behauptungen zu belegen, während Erläuterungen oder Einwände gegen die Evidenzen der Gegenposition kaum genutzt werden (z.B. Sampson & Clark, 2008).

Theoretischer Rahmen

Ausgehend vom Modell der Didaktischen Rekonstruktion werden in dem Projekt verschiedene theoretische Rahmen genutzt: Die Analyse der Argumentationsstruktur erfolgt vor dem Hintergrund von Toulmins Argument Pattern (Toulmin, 1958). Die Antworten der Lernenden werden auf lebensweltliche und wissenschaftsorientierte Vorstellungen hin analysiert (Gropengießer, 2006).

Forschungsfragen

- Welche Argumentationselemente finden sich in den Aussagen der Lernenden?
- Welcher Zusammenhang ergibt sich zwischen den genutzten Argumentationselementen und den Textinformationen aus der Lernaufgabe und derer Fragen?
- Welche Vorstellungen zu Ökologie und Evolution lassen sich in den Antworten der Lernenden identifizieren?

Forschungsmethodik

Für die Datenerfassung wurde eine textbasierte Lernaufgabe zur Ökologie im Kontext von Evolution (6 Fragen) unter Berücksichtigung der lernhinderlichen Aspekte (z.B. Typologisierung, Jelemenská, 2009) entwickelt. Um ein breiteres Spektrum an Antworten zu gewinnen, wurde die Aufgabe von Studierenden des Lehramts (N=50) sowie zusätzlich von SchülerInnen (N=15) der Klasse 5 schriftlich bearbeitet. Einerseits wurde die Struktur der Argumentationen mit einem mehrfach erprobten Kodiermanual analysiert (Riemeier, von Aufschnaiter, Fleischhauer, & Rogge, in Vorbereitung). Hierbei werden Behauptungen, Fakten, Erläuterungen, Stützungen sowie Gegenbehauptungen, Einschränkungen und Einwände unterschieden.

Andererseits wurde aus den Daten heraus ein Kategoriensystem für die inhaltliche Beurteilung der Antworten entwickelt und durch empirische Ergebnisse aus der Literatur zu Vorstellungen zur Ökologie und Evolution abgesichert.

Ergebnisse

In den Argumenten werden vor allem Fakten genutzt, während komplexere Argumentationselemente wie Erläuterungen oder Einwände gegen Fakten seltener bei wissenschaftsorientierten Vorstellungen, sondern eher mit lebensweltlichen Vorstellungen genannt werden. Die Evidenzen stammen zumeist aus den Textinformationen der Lernaufgaben. Auffällig ist dabei, dass die Behauptungen aus den Fragen der Aufgabe nur selten von den Lernenden wiederholt, sondern als gegeben vorausgesetzt werden. Die in der Literatur bekannten Lernervorstellungen zur Ökologie und zur Evolution sind teilweise auch in den Antworten der Lernenden zu identifizieren (z.B. Zielgerichtetheit).

Fachdidaktische Relevanz

Die Ergebnisse dieser Studie liefern Erkenntnisse dazu, wie Aufgaben konzipiert sein müssen bzw. wie mit Aufgaben umgegangen werden muss, damit Lernende Textinformationen sinnvoll in ihre Argumentationen einbeziehen.

Literatur

- Gropengießer, H. (2006). *Lebenswelten, Denkwelten, Sprechwelten. Wie man Vorstellungen der Lerner verstehen kann.* (Vol. 4). Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- Jelemenská, P. (2009). Die Verknüpfung der Auswahl der Unterrichtsinhalte, der Evaluation der Schülerleistungen und der Lehrervorstellungen. *Pedagogika*, 59(2), 164-181.
- Riemeier, T., von Aufschnaiter, C., Fleischhauer, J., & Rogge, C. (in Vorbereitung). Argumentationen von Schülern prozessorientiert analysieren. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*.
- Sampson, V., & Clark, D. (2008). Assessment of the Ways Students Generate Arguments in Science Education: Current Perspectives and Recommendations for Future Directions. *Science Education*, 92(3), 447-472.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.

Poster P3.7

Lehrervorstellungen zum Experimentieren im Biologieunterricht

ANJA KIZIL¹, ULRICH KATTMANN¹

¹ Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Kontakt: anja.kizil@uni-oldenburg.de

Die Inhalte und Kompetenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung gehören zum Kern naturwissenschaftlicher Bildung. Ein Schwerpunkt naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung bildet das Experimentieren; Schüler sollen dabei lernen, wie naturwissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen werden und was naturwissenschaftliche Methodik und Aussagen charakterisiert. Im Rahmen des Promotionsprogramms „Prozesse fachdidaktischer Strukturierung in Schulpraxis und Lehrerbildung“ der Universität Oldenburg, das Prozesse fachdidaktischer Strukturierung von Unterricht in Verbindung mit den subjektiven Überzeugungen von Lehrkräften untersucht, werden in dieser Forschungsarbeit Lehrervorstellungen zum Experimentieren im Biologieunterricht analysiert.

Hintergrund

Das Experimentieren als wissenschaftliche Erkenntnismethode lässt sich mit dem Konstrukt „Wissenschaftliches Denken“ modellieren. Wissenschaftliches Denken kann als relativ komplexer, kognitiver, wissensbasierter Problemlöseprozess verstanden werden, der durch spezifische Prozeduren (naturwissenschaftliche Fragen formulieren, Hypothesen generieren, Untersuchungen planen, Daten analysieren/Schlussfolgerungen ziehen) charakterisiert ist (Mayer 2007). Eine Reihe von Untersuchungen hat sich mit der Frage befasst, welche Vorstellungen Schüler über die experimentelle Methode besitzen. Sie zeigten, dass Schüler die Ansicht vertreten, Experimentieren bedeute etwas auszuprobieren und Entdeckungen zu machen. Sie stellen sich das Experimentieren nicht als zielgerichtetes Handeln vor und denken häufig, das Ziel eines Experiments bestehe darin, einen Effekt zu erzielen, anstatt Hypothesen zu prüfen und Ursachen zu klären. Ihr Vorgehen wird mit demjenigen von Ingenieuren verglichen, die experimentieren, um ein Produkt zu optimieren. Die Erklärung von Ursache-Wirkungs-Beziehungen spielt dabei eine untergeordnete Rolle (Carey, Evans, Honda, Jay, Unger, 1989; Schauble, Klopfer, Raghavan,

1991). Schüler, die in dem Ingenieursmodus arbeiten, experimentieren häufig ohne Hypothesen, planen keinen Kontrollansatz, verändern von einem Ansatz zum nächsten alle Variablen und beenden ihr Experiment, wenn der erwartete oder erwünschte Effekt eintritt (Hammann 2004). Dem wird im Unterricht häufig nicht entgegen gewirkt: Das Experimentieren verbleibt zu oft auf der Ebene der manuellen Arbeitstechniken und schult zu wenig die naturwissenschaftliche Denkweise als spezifische Form des Problemlösens. Oft herrscht das so genannte „Nachkochen“ von Versuchen vor – ohne der Problem- und Hypothesenformulierung, der Untersuchungsplanung sowie der Diskussion der Ergebnisse und der Reflexion des Erkenntniswegs genügend Raum zu geben (Mayer 2004).

Fragestellung und Forschungsrahmen

Bislang fehlen Untersuchungen mit denen die Vorstellungen von Biologielehrkräften zur Strukturierung von Biologieunterricht erfasst wurden. Ziel dieser Forschungsarbeit ist es daher, Lehrervorstellungen zum Experimentieren im Biologieunterricht zu beschreiben und zu analysieren. Die dieser Arbeit zugrunde liegende übergeordnete Fragestellung lautet:

Welche Vorstellungen haben erfahrene Biologielehrkräfte zum Experimentieren im Biologieunterricht und wie wirken sich diese auf die Strukturierung ihres experimentellen Unterrichts aus?

Es lassen sich folgende Teilfragen formulieren:

Wie werden bei der Unterrichtsgestaltung Elemente der Erkenntnisgewinnung berücksichtigt?

Welche Kenntnisse von Schülervorstellungen zum Experimentieren haben die Lehrkräfte? Werden diese gegebenenfalls bei der Unterrichtsgestaltung berücksichtigt?

Als Forschungsrahmen dient das Modell der Didaktischen Rekonstruktion für die Lehrerbildung (Van Dijk & Kattmann 2010).

Methodik

Erfahrene Biologielehrkräfte von Gymnasien und Integrierten Gesamtschulen werden gebeten, Unterricht in den Jahrgängen 7 bzw. 8 zu planen und durchzuführen, in dem Schülerexperimente zum Einsatz kommen. Dabei soll das Experimentieren die naturwissenschaftliche Arbeitsweise widerspiegeln. Der Unterricht wird videographiert und analysiert. Anschließend finden mit den Lehrkräften in Einzelinterviews stimulated recalls statt. Daneben wird ihr Wissen über Schülervorstellungen zum Experimentieren anhand von Szenariofragen erfasst. Zusätzlich werden ihre Schüler anhand von halboffenen Aufgaben zu dem videographierten Unterricht befragt.

Literatur

Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E. & Unger, C. (1989). An experiment is when you try it and see if it works: a study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, 11, 514-529.

Hammann, M. (2004). Kompetenzentwicklungsmodelle. Merkmale und ihre Bedeutung – dargestellt anhand von Kompetenzen beim Experimentieren. *Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Unterricht*, 57/4, 196-203.

Mayer, J. (2004). Qualitätsentwicklung im Biologieunterricht. *Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Unterricht*, 57/2, 92-99.

Schauble, L., Klopfer, L. E. & Raghavan, K. (1991). Students' transition from an engineering model to a science model of experimentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 11, 859-882.

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

Poster P3.8

Einstellungen zur Evolutionstheorie: Ein mehrdimensionaler Ansatz

CHRISTIANE KONNEMANN¹, ROMAN ASSHOFF¹, MARCUS HAMMANN¹

¹ Zentrum für Didaktik der Biologie, Uni Münster

Kontakt: ChristianeKonnemann@uni-muenster.de

Ablehnende Einstellungen zur Evolutionstheorie sind eine der zentralen Herausforderungen des Biologieunterrichts in Schule und Hochschule. Als mögliche Gründe werden neben dem Faktor Religiosität vor allem mangelndes evolutionsbiologisches Wissen, ein defizitäres Verständnis der Naturwissenschaften und ein ungeklärtes Verhältnis von Naturwissenschaften und Religion diskutiert. Zentrale Zielsetzung der

ersten Projektphase ist die theoriegeleitete Entwicklung eines mehrdimensionalen Fragebogeninstruments ausgehend von sozialpsychologischen Modellen der Einstellungsforschung, um einerseits das Ausmaß akzeptierender und ablehnender Einstellungen unter deutschen SchülerInnen zu beschreiben sowie andererseits Einstellungen zur Evolutionstheorie näher zu charakterisieren und Zusammenhänge mit anderen Konstrukten zu beschreiben.

Stand der Forschung

Während die Evolutionstheorie unter Wissenschaftlern als die zentrale Theorie der Biowissenschaften gilt, lehnen Teile der Bevölkerung eine rein evolutionsbiologische Erklärung der Entstehung und Entwicklung des Lebens ab (Miller et al. 2006). Eine Verbreitung von Kreationismus und auch Szientismus in Europa wird aktuell diskutiert. Bisher liegen allerdings keine repräsentativen Studien zum Ausmaß und zu den Ursachen akzeptierender und ablehnender Einstellungen bzw. kreationistischer und szientistischer Positionen bei deutschen SchülerInnen vor. Zudem finden psychologische Theorien und Modelle der Einstellungsforschung bislang selten Berücksichtigung.

Theoretischer Hintergrund

In bisherigen Ansätzen wurde die Akzeptanz der Evolutionstheorie anders als in den psychologischen Theorien der Einstellungsforschung als eindimensionales, kognitives Konstrukt aufgefasst. Demgegenüber stützen wir uns auf das Dreikomponentenmodell von Eagly und Chaiken (1993), wonach Einstellungen mehrdimensionale Konstrukte mit kognitiven, affektiven und verhaltensbezogenen Komponenten sind. Darüber hinaus basiert das Forschungsprojekt auf den Modi der Weltbegegnung (Baumert 2002), den Forschungen zu *nature of science* (Lederman 2007) sowie den theoretischen Verhältnisbestimmungen von Naturwissenschaften und Religion (Barbour 1990).

Wissenschaftliche Fragestellungen

Zentrale Zielsetzung der ersten Projektphase ist die Entwicklung eines mehrdimensionalen Fragebogeninstruments, um einerseits das Ausmaß akzeptierender und ablehnender Einstellungen unter deutschen SchülerInnen zu beschreiben, sowie andererseits Einstellungen zur Evolutionstheorie näher zu charakterisieren und Zusammenhänge mit anderen Konstrukten zu beschreiben. Untersucht werden insbesondere Zusammenhänge mit Einstellungen zur Schöpfungserzählung, kreationistischen und szientistischen Einstellungen sowie mit der Wahrnehmung eines Konflikts zwischen Naturwissenschaften und Religion.

Untersuchungsdesign und Methodik

Nach dem Vorbild der sozialpsychologischen Einstellungsforschung wird ein geschlossenes, mehrdimensionales Fragebogeninstrument entwickelt, das schwerpunktmäßig kognitive und affektive Anteile von Einstellungen zur Evolutionstheorie erfasst. Daneben werden Skalen zu kreationistischen und szientistischen Einstellungen, Einstellungen zur Schöpfungserzählung und zur Wahrnehmung des Konflikts weiterentwickelt und an deutschen SchülerInnen erprobt. In der anschließenden Hauptstudie werden deutsche Schülerinnen und Schüler ($n > 1000$) verschiedener Schulformen (HRGe/Gym) am Ende der Pflichtschulzeit (Stufe 9/10) und der Oberstufe (Stufe 12/13) befragt.

Forschungsergebnisse

Auf dem Poster werden neben der erfolgten theoretischen Klärung der Konstrukte erste Schritte der Entwicklung und Validierung der Messinstrumente vorgestellt.

Pädagogische Relevanz der erwarteten Forschungsergebnisse

Bisherige Versuche, die Akzeptanz der Evolutionstheorie durch die Vermittlung von Wissen zu fördern, waren in Bezug auf eine Veränderung der Akzeptanz überwiegend nicht erfolgreich. Aus Sicht der Sozialpsychologie ist dieses Ergebnis durchaus plausibel, zumal Einstellungen nur bedingt durch die Vermittlung von Wissen beeinflussbar sind. Ausgehend von sozialpsychologischen Modellen der Einstellungsänderung (Petty & Cacioppo 1986) werden daher auf der Grundlage der quantitativen Hauptstudie Unterrichtsansätze analysiert, weiterentwickelt und evaluiert, die explizit auf Einstellungen Bezug nehmen. Ein Review bestehender Interventionsstudien lässt bereits vermuten, dass die explizite Auseinandersetzung mit den eigenen Einstellungen und die Verdeutlichung einer persönlichen Relevanz zentrale Prädiktoren für den Interventionserfolg sein könnten.

Literatur

- Barbour, I. (1990). *Religion and science. Historical and contemporary issues*. London, SCM Press LTD.
Baumert, J. (2002). *Deutschland im internationalen Bildungsvergleich*. In: Killius, N., Kluge, J., Reisch, L., *Die Zukunft der Bildung*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp, 100-150.

- Eagly, A. H., Chaiken, S. (1993): *The psychology of attitudes*. Orlando, Harcourt Brace & Company.
- Lederman, N. G. (2007). *Nature of Science: Past, Present, and Future*. In: Abell, S. K., Lederman, N. G.: *Handbook of Research on Science Education*. New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, 831-879.
- Miller, J. D., Scott, E. C., Okamoto, S. (2006). *Public acceptance of evolution*. *Science* 313(5788), 765-766.
- Petty, R. E., Cacioppo, J. T. (1986). *Communication and persuasion: Central and peripheral routes to attitude change*. New York, Springer.

Poster P3.9

Einflussfaktoren der Wahl naturwissenschaftlicher Studiengänge

VERENA MAUK¹, DORIS ELSTER

¹ Uni Bremen

Kontakt: verena.biobaer@gmx.at

IRIS (Interests and Recruitment in Science) ist eine internationale Vergleichsstudie zum Interesse an naturwissenschaftlichen Studiengängen und zu den Motiven der Studienwahl von Studierenden der sogenannten MINT Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technologie). Das Interesse Jugendlicher westlicher Industrieländer an den Naturwissenschaften ist mit Ausnahme der Humanbiologie eher gering. Vor allem Mädchen haben ein geringes Selbstvertrauen, in den Fächern Physik und Chemie gute Leistungen zu erbringen (Schreiner 2007, Elster 2007). Sie können sich mit naturwissenschaftlichen Rollenbildern nur wenig identifizieren (Elster 2009). Das kann in der Folge zu einer Abwahl naturwissenschaftlicher Studiengänge führen (Schreiner 2007). Welche Einstellungen haben Studienanfänger im Zusammenhang mit der Wahl naturwissenschaftlicher Studiengänge? Was beeinflusst ihre Studienwahl?

Theoretischer Hintergrund

Ziel der vorliegenden Studie ist es, die Einstellungen und Motive der Studierenden zu erheben. Entsprechend des Expectancy-Value-Modells (Wigfield & Eccles 2000) geht man davon aus, dass die Studienwahl von den Variablen „Erfolgserwartung“ und „Wertvorstellungen“ beeinflusst wird. Dabei beziehen sich „Wertvorstellungen“ auf „Interesse und Freude am Studium“, „Selbstverwirklichung“, „Nutzen durch das/am Studium“ und „relative Kosten“.

Wissenschaftliche Fragestellung

Welche Einstellungen haben Studierende zur Wahl ihrer Studiengänge? Was beeinflusst insbesondere das Interesse am Biologiestudium?

Untersuchungsdesign

Im Rahmen der Untersuchung wurde eine Interviewstudie (N=18) an der Universität Wien durchgeführt und ist eine Ländervergleichserhebung mittels IRIS Fragebogen in Deutschland und Österreich für Mai 2011 geplant.

Der Fragebogen und die Interviewleitfäden basieren auf dem von einem internationalen Forscherteam entwickelten IRIS-Fragebogen und werden durch nationale Items ergänzt.

Die Interviewerhebung wurde mit jeweils neun Studentinnen der Universität Wien im ersten Studiensemester Biologie Lehramt und neun Studentinnen der Universität im ersten Studiensemester Biologie Diplom durchgeführt. Die Interviews wurden entsprechend einer qualitativen Interviewanalyse nach Mayring ausgewertet und liefern relevante nationale Fragebogenitems für die folgende Fragebogenstudie. Im Mai 2011 wird dann im Rahmen der internationalen Vergleichserhebung eine online Fragebogenerhebung an österreichischen und deutschen Universitäten durchgeführt (ca 2500 Probanden pro Land). Die Studierenden befinden sich zum Zeitpunkt der Erhebung im zweiten Studiensemester.

Forschungsergebnisse

Bezogen auf das Expectancy-Value-Modells (Wigfield & Eccles 2000) können folgende Ergebnisse der Interviewerhebung berichtet werden: Die meisten Studierenden schätzen sich als fachlich sehr gut ein. Aus ihren sehr positiven Schulerfahrungen, ihren meist sehr guten Schulleistungen in Biologie und positiv bestätigten Rückfragen, ob sie denn für ein Biologiestudium geeignet seien, schließen sie auf ihre Eignung für das Studium und gehen mit der Überzeugung, sich für den richtigen Studiengang entschieden zu haben in das erste Semester.

Die Erfolgserwartung das Biologiestudium auch erfolgreich abzuschließen, ist deutlich geringer. Die Studieninhalte werden als sehr umfangreich, sehr schwierig und zeitintensiv zu lernen empfunden. Die Studierenden sind sich nicht sicher, ob sie die Anforderungen erfüllen werden können. Die Freude und das Interesse am Studium sind groß. „Sich selbst weiter zu entwickeln“, „in einem gesellschaftlich wichtigen Bereich zu arbeiten“, „etwas Interessantes zu tun“, „zum Umweltschutz beitragen“, „die eigenen Talente und Fähigkeiten nutzen“, beeinflussen die Studienwahl ebenso positiv wie „Gute Jobchancen“ und die Einschätzung, „dass der Beruf als Biologin in der Zukunft sehr wichtig und gefragt sein“.

Die sozialen Kontakte zu den Kommilitonen werden als weniger gut beschrieben bzw. als enttäuschend empfunden.

Finanzielle Kosten werden von allen Befragten als irrelevant bezeichnet (bei der Bildung darf man nicht sparen). Komparative Kosten in Form von Verzicht auf Freizeit aufgrund erhöhten Lernaufwands (viel höher als erwartet!) werden als typisch für das Biologiestudium empfunden.

Alle Befragten geben an, dass sie das Biologiestudium (Lehramt ebenso wie Bachelor) nur jemandem empfehlen würden, den die Materie wirklich interessiert und sehr der fleißig lernen möchte.

Pädagogische Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse der Interviewstudie tragen zu einem Verständnis der Studienwahl von Biologiestudierenden bei. Studienerfolg bzw. Studienabschluss fördernde bzw. hemmende Faktoren können identifiziert und analysiert werden. Es wird erwartet, dass die darauf aufbauende Fragebogenerhebung generalisierbare Ergebnisse im Ländervergleich Österreich – Deutschland bringt.

Literatur

Elster, D. (2007): Contexts of Interest in the View of Students – Initial Results of the German and Austrian ROSE-Survey. *Journal of Biological Education* 42 (1), 1 -9.

Elster, D. (2009): Einstellungen Jugendlicher zum naturwissenschaftlichen Unterricht und zukünftigem Beruf. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht* 62 (1), 3 – 10.

Mayring, M. (2000): *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (7. Auflage, erste Auflage 1983). Weinheim: Deutscher Studien Verlag

Schreiner, C. (2007): Science education and youth's identity construction - two incompatible projects? In D. Corrigan, Dillon, J. & Gunstone, R. (Eds.), *The Re-emergence of Values in the Science Curriculum*. Rotterdam: Sense Publishers

Wigfield, A. & Eccles, J.S. (2000): Expectancy-Value-Theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology* 25, 68 – 81.

Poster P3.10

Nachhaltigkeits- und Naturverständnis bei Lehramtsstudierenden im Kontext BNE

KATJA REITSCHERT¹

¹ Didaktik der Biologie / Department Fachdidaktiken, Universität Erlangen-Nürnberg

Kontakt: katja.reitschert@ewf.uni-erlangen.de

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) ist eine essenzielle Komponente in einem modernen naturwissenschaftlichen Unterricht, der das Verantwortungsbewusstsein sowie die Bewertungs- und Handlungsfähigkeit von Schülern fördern und fördern will. Dabei sollten auch von Lehrkräften die drei Komponenten Ökologie, Ökonomie und Soziales berücksichtigt werden. Untersuchungen zum Natur- und Nachhaltigkeitsverständnis bei Kindern, Jugendlichen und in Ansätzen auch bei Erwachsenen deuten jedoch auf ein eindimensionales (primär ökologisches) und verklärtes Verständnis hin, das die Dimensionen Ökonomie und Soziales noch weitgehend ausblendet. Um geeignete Ausbildungsbausteine zur Förderung eines umfassenden Nachhaltigkeitsverständnisses zu entwickeln, sollen in dieser Untersuchung die Konzepte von naturwissenschaftlichen Lehramtsstudierenden zu Natur, Nachhaltigkeit und BNE ermittelt, strukturiert und analysiert werden.

Theoretischer Hintergrund

In der heutigen Zeit kommt einer interdisziplinären, umfassenden Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) auch in den naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern eine große Bedeutung zu. Dabei stellt nachhaltige Entwicklung einen ganzheitlichen und integrativen Ansatz dar, der die drei Komponenten Ökologie (Naturverträglichkeit), Ökonomie (Fortschritt und Wohlstand) und Soziales (Verantwortung) und seine

zahlreichen Wechselbeziehungen und -wirkungen berücksichtigt und sowohl die inter- als auch intragenerationelle Gerechtigkeit anstrebt. BNE basiert dabei im Gegensatz zur Umweltbildung, die eine eher auf Verzicht beruhende Verhaltensmodifikation durch die Betonung von Schreckensszenarien hervorzurufen versucht, auf dem positiv besetzten Konzept der Gestaltungscompetenz (de Haan 2006).

Stand der Forschung

Zunächst ist davon auszugehen, dass die subjektiven Überzeugungen und Konzepte von Lehrkräften Auswirkungen auf ihre Unterrichtsplanung und -durchführung haben (z.B. Nestor 1987). Verschiedenen Studien zeigen, dass die Kenntnisse im Bereich Nachhaltigkeit und BNE lückenhaft sind und eine eindimensionale ökologische Begriffsannäherung dominiert (z.B. Kuckartz/ Rheingans-Heintze 2006; Seybold 2006). In Untersuchungen zum Natur- und Nachhaltigkeitsverständnis von Jugendlichen konnten vor allem infantile, romantische Komponenten konstatiert werden. Diese Fokussierung auf pflegendes und schützendes Verhalten bezeichnete Brämer (2006, 2010) als „*Bambi-Syndrom*“ und als „*Infantilisierung der Natur*“ und wurde in ersten Ansätzen auch bei Erwachsenen und Lehrkräften wiedergefunden (z.B. BMU 2010; Kalowsky et al. 2010). Wenige vorhandene Untersuchungen an Lehramtsstudierenden zur Umsetzung von BNE zeigen, dass dem Konzept der „Verantwortung“ eine große Bedeutung zukommt, betonen jedoch gleichzeitig, dass gerade bei der Identifikation von weiteren Konzepten, insbesondere bezogen auf Domänenspezifika in der Lehramtsausbildung, ein Forschungsdesiderat besteht (Nikel 2007).

Fragestellung

Wie verstehen naturwissenschaftliche Lehramtsstudierende Natur, Nachhaltigkeit und BNE? Welche Vorstellungen haben sie zu Unterrichtsinhalten, -planung und -umsetzung im Kontext von BNE?

Forschungsdesign und Methodik

In offenen, leitfadengestützten Interviews werden 15 angehende Biologie- und Chemielehrer an bayerischen Universitäten am Ende ihres Studiums nach ihrem Verständnis von Nachhaltigkeit, BNE sowie ihrem Naturverständnis und ihren Vorstellungen von der Umsetzung von BNE im Unterricht befragt. Beispielhafte Interviewfragen sind: Wie würden Sie das Verhältnis Mensch-Natur beschreiben? Was sollen Schüler Ihrer Meinung nach bezogen auf Natur lernen? Was verstehen Sie unter Nachhaltigkeit / nachhaltige Entwicklung? Die Interviews werden unter Zuhilfenahme von MAXQDA10 mit der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring ausgewertet.

Forschungsergebnisse und pädagogische Relevanz

Im September 2011 werden der theoretische Hintergrund, Auszüge aus dem Leitfaden sowie erste Ergebniskategorien aus durchgeführten Interviews präsentiert. Weiterführend dienen die heraus präparierten Konzepte als Basis für die Entwicklung von didaktischen Lernangeboten für die Lehrerbildung, um bei den Lehramtsstudierenden ein umfassendes Nachhaltigkeitsverständnis zu unterstützen.

Literatur

- BMU (2010): Naturbewusstsein 2009. Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt.
- Brämer, R. (2006): Natur obskur. Wie Jugendliche heute Natur erfahren. München, ökom.
- Brämer, R. (2010): Natur: Vergessen? Erste Befunde des Jugendreports Natur 2010.
<http://www.sdw.de/pdf/Jugendreport%20Broschuere%202010.pdf>
- De Haan, G. (2006): Bildung für nachhaltige Entwicklung – ein neues Lern- und Handlungsfeld. In: Unesco heute 1/ 2006, 4-8.
- Kalowsky, J./ Sbresny, T./ Brämer, R. (2010): Das Naturbild von Lehrern. Natur subjektiv. Studien zur Natur-Beziehung in der Hightech-Welt. www.natursoziologie.de.
- Kuckartz, U / Rheingans-Heintze, A. (2006): Trends im Umweltbewusstsein. Umweltgerechtigkeit, Lebensqualität und persönliches Engagement. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Nespor, J. (1987): The role of beliefs in the practice of teaching. In: Curriculum Studies, 19(4), 317-328.
- Nikel, J. (2007): Making sense of education 'responsibly': Findings from a study of student teachers' understanding(s) of education, sustainable development, and Education for Sustainable Development. In: Environmental Education Research, 13 (5), 545-564.
- Seybold, H. (2006): Bedingungen des Engagements von Lehrern für Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: Rieß W./ Apel, H. (Hrsg.) (2006): Bildung für nachhaltige Entwicklung. Aktuelle Forschungsfelder und -ansätze. Wiesbaden: VS-Verlag, 171-184.

Poster P3.12**Lernen und Lehren im Lernort Labor: Lehramtsausbildung im Schülerlabor**

FRANZ-JOSEF SCHARFENBERG¹, FRANZ X. BOGNER¹

¹ LS Didaktik der Biologie; Zentr. zur Förderung d. math.-nat. Unterrichts (Z-MNU), Universität Bayreuth

Kontakt: franz-josef.scharfenberg@uni-bayreuth.de

Basierend auf der Theorie des fachdidaktischen Wissens (pedagogical content knowledge PCK) wurde das Lehramtsmodul ‚Lernen und Lehren im Lernort Labor‘ entwickelt, das den Experimentalunterricht im Schülerlabor mit der Ausbildung von Lehramtsstudierenden (Gymnasium: Biologie/Chemie) verschränkt. Im Modul wechseln die Studierenden (nach einer theoretischen Einführung und dem Aufbau der Arbeitsplätze) im Lernort Labor in drei aufeinander folgenden Schülerkursen (mit jeweils anderen Schülern) von der Schüler-, über eine Tutor- zur Lehrerrolle. Zentrale PCK-Aspekte wurden in der explorativen Studie qualitativ erfasst (Messwiederholung): Wissen über mögliche themenspezifische Lernschwierigkeiten und Verständnisprobleme, deren Lösungsmöglichkeiten, Reflektionen über den eigenen Unterricht (offene Fragen) sowie grundsätzliche Vorstellungen zum Lehren und Lernen in Biologie (Draw-A-Science-Teacher-Test). Inhaltsanalytische Kategorisierungen zeigten erste Hinweise auf mögliche, spezifische PCK-Veränderungen durch die Teilnahme am Lehramtsmodul.

Theoretische Grundlagen und Fragestellung

Neben dem Fach- und dem pädagogischen Wissen ist das fachdidaktische Wissen (pedagogical content knowledge; PCK) ein zentraler Bereich des „professional understanding“ einer Lehrkraft (Shulman, 1987, S.8), es ist jeweils bezogen auf spezifische Fachinhalte (Abell, 2008). Magnusson et al. (1999) konzeptualisierten PCK als Konstrukt mit fünf Komponenten: grundsätzliche Vorstellungen zum naturwissenschaftlichen Unterricht sowie Wissen über das jeweilige Curriculum, Lernvoraussetzungen, instruktionale Strategien und Möglichkeiten zur entsprechenden Leistungsbewertung. Allerdings können Lehrerausbildungseinheiten niemals alle Komponenten gleichzeitig fördern (Magnusson et al., 1999). Hier sind wesentliche Aspekte für die Entwicklung von beispielhafter PCK direkte Schülerbeobachtungen gekoppelt mit der Möglichkeit zum eigenen Unterrichtseinsatz, beides eingebettet in eine fachlich spezifische Lerneinheit (Grossman, 1990) und verknüpft einer abschließenden Reflektion (Osborne, 1998). Diese Voraussetzungen sind bei der Verschränkung eines Lehramtsmoduls mit einem experimentellen Schülermodul im Lernort Labor (täglich wechselnde Schüler) gegeben. An der Universität Bayreuth wurden bereits Module instruktional optimiert (Scharfenberg & Bogner, 2010a/b). Im neu entwickelten Lehramtsmodul nehmen die Studierenden (nach theoretischer Einführung und Aufbau der Arbeitsplätze) an drei aufeinander folgenden Schülerkursen teil; sie wechseln dabei von der Schüler-, über die Tutor- zur Lehrerrolle und schließen mit einem Reflektionsseminar ab. In der explorativen Studie sollte nun überprüft werden, ob ausgewählte PCK-Aspekte durch die Teilnahme verändert werden.

Methodik

Am Lehramtsmodul ‚Lernen und Lehren im Lernort Labor‘ gekoppelt mit dem Schülermodul ‚Genetischer Fingerabdruck‘ (LK Biologie Gymnasium) nahmen elf Studierende teil. Alle waren im 7. Fachsemester (Lehramt Gymnasium Biologie / Chemie) und hatten den gleichen Stand an Vorbildung in Fachdidaktik und Erziehungswissenschaften. Unter Bezug auf Ergebnisse aus der Chemiedidaktik (De Jong et al., 2005) wurden mit offenen Fragen in einem Messwiederholungsdesign das Wissen über mögliche themenspezifische Lernschwierigkeiten und Verständnisprobleme, deren Lösungsmöglichkeiten sowie Reflektionen über die eingenommenen Rollen erfasst und inhaltsanalytisch kategorisiert. Mit dem Draw-A-Science-Teacher-Test (DASTT; Thomas et al., 2001) wurden grundsätzliche Vorstellungen zum Lehren und Lernen in Biologie überprüft (insgesamt Cohen's κ : Intra- u. Interraterobjekt. 0,72–0,87).

Ergebnisse

Der Vergleich Vortest-Nachtest ergab Unterschiede in der Bewertung der möglichen Lernschwierigkeiten und Verständnisprobleme der Schüler beim Thema Genetischer Fingerabdruck (z.B. Zunahme der Bedeutung des Vorwissens bzw. von Problemen mit Experimentalbezug) sowie der vorgeschlagenen, unterrichtlichen Lösungsmöglichkeiten (z.B. mehr Lehrerorientierung). Auch bei der Rollenbewertung fanden sich teilweise Unterschiede, z.B. bei der Schülerrolle die Bedeutung der eigenen Praxis, bei der Tutorrolle eine Aufpasser- oder Beobachterfunktion und bei der Lehrerrolle die Bedeutung für eigene Lernvorgänge. Die DASTT-Auswertung ergab nach dem Modul eine bessere Übereinstimmung von expliziten Text- und impliziten

Bildaussagen zu den vorhandenen Vorstellungen zum Biologieunterricht.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Studie ist aufgrund der geringen Probandenzahl nur als explorative Vorstudie zu bewerten. Die Ergebnisse weisen auf mögliche, spezifische PCK-Veränderungen durch die Teilnahme am Lehramtsmodul hin. In der folgenden Hauptstudie sollen diese mit größerer Probandenzahl in einem quasi-experimentellen Kontrollgruppendesign überprüft werden.

Finanzielle Förderung: Bayer, StMLU, Oberfrankenstiftung u. DFG (BO 944/4-5).

Literatur

Abell, S. (2008). Twenty years later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, 30, 1405-1416. / De Jong, O., Van Driel, J., & Verloop, N. (2005). Preservice teachers' pedagogical content knowledge of using particle models in teaching chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 947-964. / Grossman, P. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. NY: Teacher College. / Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Dordrecht, Niederlande: Kluwer Academic. / Osborne, H.D. (1998). Teacher as knower and learner, reflections on situated knowledge in science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 427-439. / Scharfenberg, F.-J., & Bogner, F.X. (2010a). Instructional change of cognitive load in an out-of-school laboratory: Effects on cognitive achievement and students' activities during experimentation. *International Journal of Science Education*, 32, 829-844. / Scharfenberg, F.-J., & Bogner, F.X. (2010b). A new two-step approach for hands-on teaching of gene technology: Effects on students' activities during experimentation in an outreach gene technology lab. *Research in Science Education* (online first). / Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22. / Thomas, J., Pederson, J., & Finson, K. (2001). Validating the Draw-A-Science-Teacher-Test checklist (DASTT-C): Exploring mental models and teacher beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 12, 295-310.

Poster P3.13

Basiskurs Naturwissenschaften für die Oberstufe – Eine erste Erprobung und Evaluation

CORNELIA STILLER¹, STEFAN HAHN², ANDREAS STOCKEY³, MATTHIAS WILDE¹

¹ Fak. f. Biologie/Biologiediaktik, Universität Bielefeld

² Fak. f. Erziehungswissenschaften

³ Oberstufenkolleg Bielefeld

Kontakt: cornelia.stiller@uni-bielefeld.de

Im Zusammenhang mit der zunehmenden Kompetenzorientierung wird in diesem Projekt ein Basiskurs Naturwissenschaften entwickelt und evaluiert. Bei der Entwicklung des Kurses stand eine Betonung der kognitiven (unter Berücksichtigung des Kompetenzmodells von Mayer 2007) und affektiven Ebene (durch Förderung der Autonomie und des situationalen Interesses) im Vordergrund. Die Evaluierung des „Basiskurses Naturwissenschaften“ erfolgt fortlaufend während des Schuljahres 2010/11. Die Wirkung des Kurses wird auf kognitiver Ebene in den Bereichen *Scientific Inquiry*, *Basic Knowledge* und *Nature of Science* sowie auf affektiver Ebene in Hinblick auf Motivation, situationales Interesse und Autonomiewahrnehmung untersucht.

Theorie und Entwicklung der Lernumgebung

Eine der wichtigsten Grundlagen zur Erlangung naturwissenschaftlicher Kompetenz im kognitiven Bereich ist *Scientific Literacy*, die international als bedeutendes Ziel der naturwissenschaftlichen Bildung gilt (AAAS 1996, Bybee 2002). *Scientific Literacy* umfasst als wesentliche Elemente die Dimensionen *Scientific Inquiry* und *Nature of Science* (NRC 1996; DfES & QCA 1999). Am Oberstufenkolleg, einer Versuchsschule und wissenschaftlichen Einrichtung des Landes Nordrhein-Westfalen, wird ein Basiskurs Naturwissenschaften entwickelt, der diese Problematik berücksichtigt und zeitnah an anderen Schulformen (Gesamtschulen, Berufsschulen) eingesetzt werden soll. Als Grundgerüst diente der kompetenzorientierte und fächerübergreifende (Biologie, Chemie, Geologie, Physik) einsemestrige Vorgängerkurs (Fischer, Kupsch, Stockey & Wenzel 2007). Für eine verbesserte unterrichtliche Umsetzung des didaktischen Ansatzes des Vorgängerkurses wurde bei der Entwicklung des zweisemestrigen „Basiskurses Naturwissenschaften“ neben der kognitiven auch die affektive Komponente berücksichtigt. Auf kognitiver Ebene wurde das Kompetenzmodell von Mayer (2007) bei der Kurskonzeption mit einbezogen. Im Fokus des Kurses steht das

Experimentieren. Das Experiment als Prototyp der naturwissenschaftlichen Methodik soll die SuS dabei unterstützen, methodische Teilkompetenzen zu erwerben sowie zu einem Verständnis für *Scientific Inquiry* beitragen, um eine Reflektion über *Nature of Science* zu ermöglichen. Auf affektiver Ebene wurde den motivationalen Aspekten der Unterrichtsgestaltung besondere Bedeutung beigemessen. Nach der Selbstbestimmungstheorie (Deci & Ryan 1993, 2000) ist bei der Entstehung von motiviertem Verhalten u.a. die Autonomiewahrnehmung von besonderer Bedeutung. Im Kurskonzept wurden daher die Anteile von Selbststeuerung sukzessive im Verlauf des Kurses erhöht. Am Ende des Kurses sollen die SuS in der Lage sein, ein Experiment von der Fragestellung- und Hypothesenformulierung über die Versuchsplanung bis hin zur Auswertung vollständig selbstständig durchzuführen. Dadurch wird ihnen schrittweise zunächst ein Nachvollziehen und später die selbstständige Anwendung des wissenschaftlichen Erkenntnisgangs ermöglicht. In der Unterrichtsplanung des Kurses wird (durch z.B. interessante Einstiegsthemen) besonderer Wert auf eine Erhöhung des situationalen Interesses (Mitchell 1993; Krapp 1998) gelegt. Bei der Auswahl der Inhalte und Methoden im Basiskurs Naturwissenschaften standen die Vermittlung der wichtigsten inhaltlichen Grundkonzepte der Naturwissenschaften (Big Ideas of Science vgl. z.B. Wynn & Wiggins 1997) wie auch das Heranführen der SuS an das wissenschaftliche Arbeiten (hypothetisch-deduktives Vorgehen) im Vordergrund. Zusätzlich fanden bei der Auswahl der Inhalte und Methoden die Kerncurricula der Fächer Biologie, Chemie und Physik (KMK) Berücksichtigung.

Forschungsdesign und Methoden

Der Basiskurs Naturwissenschaften startete erstmals im Schuljahr 2010/11 und soll hinsichtlich seiner Wirkung auf kognitiver und affektiver Ebene evaluiert werden. Zu Beginn des Schuljahres fand die erste Erhebung statt (n = 197). Die zweite Erhebung wird am Ende des Schuljahres erfolgen. Die Wirkung des Kurses wird auf kognitiver Ebene in Bezug auf *Scientific Inquiry*, *Basic Knowledge* und *Nature of Science* getestet (erhoben mit einem Fragebogen zur *Scientific Inquiry*, mit dem Naturwissenschaftstest aus der KESS-10-Untersuchung und den Sieben Skalen zur Natur der Naturwissenschaften von Kremer, Urhahne und Mayer 2008). Die Auswertung der Daten erfolgt mit Regressionsmodellen. Aufgrund der Kurskonzeption wird eine Steigerung der Leistung erwartet. Zudem wird der Einfluss des Kurses auf den affektiven Bereich untersucht. Die motivationalen Aspekte (operationalisiert mit einem eigenen Fragebogen zum situativen Interesse und mit der Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM, Wilde, Bätz, Kovaleva, & Urhahne 2009)) werden mit Hilfe von Regressionsanalysen mit wahrgenommenen Lehr-Lern-Bedingungen (Seidel, Prenzel & Koberg 2005) und den o.g. kognitiven Variablen in Beziehung gesetzt. Es wird vermutet, dass die SuS aufgrund der gezielten Förderung des situationalen Interesses und der Betonung der Selbststeuerung eine gesteigerte Autonomiewahrnehmung und erhöhtes Interesse aufweisen. Die Datenaufnahme wird Ende dieses Schuljahres abgeschlossen sein, so dass erste Ergebnisse auf der Tagung vorgestellt werden können.

Ausgewählte Literatur (alle übrigen Zitate bitte von den Autoren erfragen)

- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik* 39, 223-238
- Fischer, R., Kupsch, J., Stockey, A & Wenzel, A. (2007). Einführung in das naturwissenschaftlich-experimentelle Arbeiten. Ein fächerübergreifender Grundkurs in der Orientierungsphase der SEK II. Unterrichtsmaterialien Blaue Reihe Bd. 118, Oberstufen-Kolleg Bielefeld.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht* 45, 186-203.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.). *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 177-186). Berlin: Springer.
- Wilde E, M., Bätz, K., Kovaleva, A., & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 15, 31-45.
- Wynn C.W. & Wiggins A.W. (1997). *The five biggest Ideas in Science*. New York

Teilnehmerverzeichnis

Zweitautorenschaft ist im Teilnehmerverzeichnis nicht berücksichtigt. Konsultieren Sie dazu die Autorenliste

A

Affeldt, Svenja, affeldt@biodidaktik.uni-hannover.de, Leibniz Universität Hannover, Biologiedidaktik: [Vortrag S8.4](#)

Alfs, Neele, neele.alfs@uni-oldenburg.de, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, AG Biologiedidaktik: [Vortrag E.1](#)

Arens, Sonja, sarens1@gwdg.de, Universität Göttingen

Arnold, Julia, Julia.Arnold@uni-kassel.de, Uni Kassel, Didaktik der Biologie: [Poster P2.1](#)

Asshoff, Roman, Roman.Asshoff@uni-muenster.de, Zentrum für Didaktik der Biologie

B

Baisch, Petra, baisch@ph-ludwigsburg.de, Pädagogische Hochschule LB, Abteilung Biologie

Bardy-Durchhalter, Manfred, Manfred.Bardy-Durchhalter@univie.ac.at, Universität Wien, AECC-Bio: [Vortrag S6.4](#)

Basel, Nicolai, basel@ipn.uni-kiel.de, IPN, Didaktik der Biologie: [Poster P3.1](#)

Basten, Melanie, melanie.basten@uni-bielefeld.de, Universität Bielefeld, Biologiedidaktik (Humanbiologie & Zoologie): [Vortrag E.2](#)

Baumann, Shareen, shareen.baumann@uni-due.de, Universität Duisburg-Essen, Didaktik der Biologie

Boemer, Rita, r.boemer@klett.de, Ernst Klett Verlag, MAV-PBMN

Boersma, Kerst, k.t.boersma@uu.nl, Universiteit Utrecht, Lehrstuhl Didactiek van de Biologie

Bögeholz, Susanne, sboegeh@gwdg.de, Georg-August-Universität Göttingen, Abt. Didaktik der Biologie

Bogner, Franz X., franz.bogner@uni-bayreuth.de, Universität Bayreuth, Didaktik der Biologie: [Vortrag S11.1](#)

Böhm, Marko, m.sc.marko.boehm@web.de, Georg-August-Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften Didaktik der Biologie

Bollmann-Zuberbühler, Brigitte, Brigitte.Bollmann@phzh.ch, Pädagogische Hochschule Zürich: [Vortrag S2.7](#)

Bösche-Teuber, Renate, renate.boesche-teuber@gmx.de, FU Berlin

Brandstädter, Kristina, brandstaedter@ipn.uni-kiel.de, IPN Kiel: [Vortrag S2.3](#)

Bräutigam, Julia, Julia.Braeutigam@ph-freiburg.de, PH Freiburg: [Vortrag S2.6](#)

Brennecke, Julia, Julia.S.Brennecke@bio.uni-giessen.de, JLU Gießen, FB08 Institut für Biologiedidaktik

Bullinger, Marcel, bullinger01@ph-ludwigsburg.de, Pädagogische Hochschule Ludwigsburg

Burmeister, Christina, christina.burmeister@uni-due.de, Universität Duisburg-Essen, Forschergruppe Naturwissenschaftlicher Unterricht (nwu); Didaktik der Biologie: [Vortrag S1.2](#)

C

Clausen, Simon, simon-clausen@uni-flensburg.de, Universität Flensburg, Institut für Biologie und Sachunterricht und ihre Didaktik

Czeskleba, Anja, anja.czeskleba@fu-berlin.de, Freie Universität Berlin

D

Dannemann, Sarah, dannemann@biodidaktik.uni-hannover.de, Leibniz-Universität Hannover, Didaktik der Biologie: [Vortrag S3.4](#)

Dervisoglu, Sevilay, sevilayd@hacettepe.edu.tr, Universitaet Hacettepe, Didaktik der Biologie

Dittmer, Arne, arne.dittmer@uni-hamburg.de, Universität Hamburg, Didaktik der Biologie: [Poster P2.3](#)

Dreyer, Sabine, sabine.dreyer@tu-dortmund.de, TU Dortmund, Biologiedidaktik: [Poster P2.2](#)

Dübbelde, Gabi, gabriele.Duebbelde@didaktik.bio.uni-giessen.de, Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Biologiedidaktik: [Vortrag S9.4](#)

Dulitz, Barbara, dulitz@friedrich-verlag.de, Friedrich Verlag, Redaktion Unterricht Biologie

E

Eckhardt, Marc, eckhardt@ipn.uni-kiel.de, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN), Didaktik der Biologie: [Vortrag E.3](#)

Edelmann, Hans Georg, h.edelmann@uni-koeln.de, Universität Köln

Eikmeier, Christian, Christian.Eikmeier@rub.de, Ruhr-Universität Bochum, AG Verhaltensbiologie und Didaktik der Biologie

Elsner, Joachim, joachim.elsner@uni-dortmund.de, Technische Universität Dortmund, Biologie und Didaktik der Biologie

Elster, Doris, doris.elster@uni-bremen.de, Universität Bremen, Didaktik der Biologie: [Vortrag S5.4](#)

Emunds, Desiree, d.emunds@gmx.de, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Didaktik der Biologie: [Poster P1.1](#)

Enzingsmüller, Carolin, enzingmueller@ipn.uni-kiel.de, IPN Kiel, Didaktik der Biologie: [Vortrag S9.5](#)

Erhart, Maria, maria.erhart@physik.uni-augsburg.de, Universität Augsburg, Didaktik der Biologie

Ewig, Michael, ewig@ph-weingarten.de, PH Weingarten, Biologie

F

Farr, Christian, christian.farr@uni-bayreuth.de, Universität Bayreuth, LS Didaktik der Biologie

Feller, Wolfgang, wolfgang.feller@ph-freiburg.de, Pädagogische Hochschule Freiburg, Biologie: [Poster P3.2](#)

Fenner, Anuschka, anuschka.fenner@tu-dortmund.de, TU Dortmund, Fachgruppe Biologie und Didaktik der Biologie: [Poster P2.4](#)

Finger, Alexander, alexanderfinger@yahoo.de, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Didaktik der Biologie

Fischer, Sandra, sandra.fischer@tu-dortmund.de, Technische Universität Dortmund, Biologie und ihre Didaktik: [Poster P3.3](#)

Fleige, Jennifer, jfleige@zedat.fu-berlin.de, FU Berlin, Didaktik der Biologie: [Vortrag S7.6](#)

Florian, Christine, christine.florian@uni-due.de, Universität Duisburg-Essen, Didaktik der Biologie: [Vortrag E.4](#)

Franke, Gaitano, gaitano.franke@uni-bayreuth.de, Universität Bayreuth, Didaktik der Biologie: [Vortrag S5.3](#)
Fröhlich, Gabriele, gabriele.froehlich@uni-bayreuth.de, Universität Bayreuth, Didaktik der Biologie: [Poster P1.2](#)

G

Gebhard, Ulrich, ulrich.gebhard@uni-hamburg.de, Universität Hamburg, Biologiedidaktik: [Vortrag S6.1](#)
Gerstl, Mariele, gerstl-mariele@web.de, TU München, Fachdidaktik Life Science
Gerstner, Sabine, sabine.gerstner@biozentrum.uni-wuerzburg.de, Universität Würzburg, Fachgruppe Didaktik Biologie
Giera, Gabriele, idefix-giera@kabelmail.de, Zabelgymnasium Gera
Glowinski, Ingrid, glowinski@ipn.uni-kiel.de, IPN Kiel, Didaktik der Biologie: [Poster P3.4](#)
Goldschmidt, Marlen, marlen.goldschmidt@uni-bayreuth.de, Uni Bayreuth, Lehrstuhl Didaktik der Biologie
Goller, Kathrin, kathrin.goller@physik.uni-augsburg.de, Universität Augsburg, Didaktik der Biologie
Gralher, Maleika, gralher@biodidaktik.uni-hannover.de, Leibniz Uni Hannover, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften: [Vortrag S8.6](#)
Gresch, Helge, hgresch@uni-goettingen.de, Universität Göttingen, Graduiertenkolleg "Passungsverhältnisse schulischen Lernens: [Vortrag S1.6](#)
Gropengießer, Harald, gropengiesser@biodidaktik.uni-hannover.de, Leibniz Universität Hannover, IDN: [Vortrag S8.1](#)
Gropengießer, Ilka, gropies@arcor.de, Landesinstitut für Schule Bremen, Abteilung Ausbildung
Groß, Jorge, gross@biodidaktik.uni-hannover.de, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften: [Vortrag S8.3](#)
Großschedl, Jörg, grossschedl@ipn.uni-kiel.de, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik an der Universität Kiel, Didaktik der Biologie: [Vortrag S2.4](#)
Grünkorn, Juliane, juliane.gruenkorn@fu-berlin.de, Freie Universität Berlin, Didaktik der Biologie: [Vortrag S7.2](#)
Guttenberger, Helmut, helmut.guttenberger@uni-graz.at, Universität Graz, Regionales Fachdidaktikzentrum Biologie

H

Hammann, Marcus, hammann.m@uni-muenster.de, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Zentrum für Didaktik der Biologie: [Vortrag S10.1](#), [Vortrag S10.2](#)
Hänsch, Juliane, juliane.haensch@biologie.hu-berlin.de, Didaktik der Biologie: [Vortrag S7.3](#)
Harms, Ute, harms@ipn.uni-kiel.de, IPN: [Vortrag S4.7](#)
Hedewig, Roland, r.hedewig@t-online.de, Uni Kassel
Hellwig, Hauke, hauke.hellwig@biologie.hu-berlin.de, Humboldt-Universität zu Berlin, Didaktik der Biologie
Heusinger von Waldege, Kerstin, k.heusinger.v.waldege@uni-oldenburg.de, Universität Oldenburg: [Vortrag S9.8](#)
Heyne, Thomas, thomas.heyne@biozentrum.uni-wuerzburg.de, Universität Würzburg, Fachgruppe Didaktik Biologie
Hilfert-Rüppell, Dagmar, d.hilfert-rueppell@tu-braunschweig.de, Technische Universität Braunschweig, IFdN, Abt. Biologie und Biologiedidaktik: [Vortrag E.5](#)
Hinrichs, Dagmar, d.hinrichs@tu-braunschweig.de, TU Braunschweig, IFdN Abt. Biologie u. Biologiedidaktik
Höble, Corinna, corinna.hoessle@uni-oldenburg.de, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Huch, Sarah, shuch@zedat.fu-berlin.de, Freie Universität Berlin, Didaktik der Biologie: [Vortrag E.6](#)
Hummel, M.A., Eberhard, hummel@ph-heidelberg.de, PH Heidelberg: [Poster P1.3](#)

J

Jahnke, Lars, lars.jahnke@uni-muenster.de, westfälische wilhelms-universität münster, Zentrum für Didaktik der Biologie
Jahnke, Lena, lena.jahnke@uni-oldenburg.de, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, AG Biologiedidaktik: [Poster P2.5](#)
Jelemenska, Patricia, patricia.jelemenska@tu-dortmund.de, Universität Dortmund, Universität Wien, Biologie und Didaktik der Biologie, AECC-Biologie: [Poster P3.5](#), [Poster P3.6](#)
Johnson, Bruce, University of Arizona: [Key Note 2](#)
Jördens, Janina, joerdens@uni-muenster.de, Westfälische Wilhelms Universität Münster, Zentrum für Didaktik der Biologie: [Vortrag S10.4](#)
Jurgowiak, Martin, martin.jurgowiak@web.de, Universität Leipzig
Jüttner, Melanie, melanie.juettner@lrz.uni-muenchen.de, LMU München, Didaktik der Biologie: [Vortrag S9.2](#)
Kambach, Meta, meta.kambach@hu-berlin.de, HU Berlin, Didaktik der Biologie

K

Kammann, Claudia, claudiakammann@web.de, JLU Gießen, FB08 Institut für Biologiedidaktik: [Poster P1.4](#)
Kapelari, Suzanne, suzanne.kapelari@uibk.ac.at, Universität Innsbruck, Institut für Botanik: [Vortrag E.7](#)
Kattmann, Ulrich, ulrich.kattmann@uni-oldenburg.de, Universität Oldenburg, Institut für Biologie und Umweltwissenschaften
Kibbe, Alexandra, alexandra.kibbe@uni-bayreuth.de, Uni Bayreuth, Didaktik der Biologie
Kilic, Dilek Sultan, dileksultan@gmail.com, Hacettepe University, Department of Secondary Science and Mathematics Education: [Vortrag S10.3](#)
Kittelmann, Martina, m.kittelmann@bm.mv-regierung.de, Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur Mecklenburg- Vorpommern, Fachreferentin Biologie/ Chemie
Kizil, Anja, anja.kizil@uni-oldenburg.de, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Institut für Physik: [Poster P3.7](#)
Klingenberg, Konstantin, k.klingenberg@tu-bs.de, TU Braunschweig, IFdN Abt. Biologiedidaktik: [Poster P1.5](#)
Klöpfel, Kathrin, k.kloepfel@uni-kassel.de, Universität Kassel: [Poster P2.6](#)
Koch, Sebastian, skoch@gwdg.de, Georg-August-Universität Göttingen, Didaktik der Biologie: [Vortrag E.8](#)
Kohlhauf, Lucia, lucia.reichart@lrz.uni-muenchen.de, LMU München, Didaktik der Biologie: [Vortrag S4.6](#)
Konnemann, Christiane, ChristianeKonnemann@uni-muenster.de, Uni Münster, Zentrum für Didaktik der Biologie: [Poster P3.8](#)
Koseoglu, Pinar, pakbulut@hacettepe.edu.tr, Universitaet Hacettepe, Didaktik der Biologie
Koska, Johannes, johannes.koska@fu-berlin.de, Freie Universität Berlin, Biologiedidaktik
Krämer, Philipp, philipp.kraemer@uni-koeln.de, Universität zu Köln, Institut für Biologie und ihre Didaktik
Krell, Moritz, Moritz.Krell@fu-berlin.de, Freie Universität Berlin: [Vortrag S7.5](#)

Kremer, Kerstin, kkremer@uni-kassel.de, Universität Kassel, Didaktik der Biologie: [Vortrag S4.4](#)
Krüger, Dirk, dirk.krueger@fu-berlin.de, Freie Universität Berlin, Didaktik der Biologie
Kummer, Barbara, bkummer@uni-leipzig.de, Universität Leipzig: [Poster P1.6](#)

L

Lammers, Christoph, christoph.lammers@tu-dortmund.de, TU Dortmund, FG Biologiedidaktik: [Poster P2.7](#)
Lammert, Nicola, nicola.lammert@uni-dortmund.de, TU Dortmund, Fachgruppe Biologie und ihre Didaktik: [Vortrag S10.5](#)
Larsen, Yelva, yelva.larsen@uni-bayreuth.de, Universität Bayreuth, Didaktik der Biologie: [Vortrag S11.3](#)
Legl, Andrea, andrea.legl@tum.de, TU München, Fachdidaktik Life Sciences: [Poster P2.8](#)
Liefländer, Anne, anne.lieflaender@uni-bayreuth.de, Universität Bayreuth, Didaktik der Biologie: [Vortrag S11.4](#)
Lindner, Martin, martin.lindner@biodidaktik.uni-halle.de, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Didaktik der Biologie und Geographie: [Vortrag E.9](#)
Linsner, Martin, martin.linsner@uni-due.de, Uni Duisburg-Essen, Didaktik der Biologie: [Vortrag S9.9](#)
Looß, Maike, m.looss@tu-bs.de, TU Braunschweig, Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften, Abt. Biologie und Biologiedidaktik
Lude, Armin, lude@ph-ludwigsburg.de, Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Abteilung Biologie und ihre Didaktik
Lutze, Michaela, michaela.lutze@gmx.net, Universität Leipzig

M

Matt, Monica, matt01@ph-ludwigsburg.de, Päd. Hochschule Ludwigsburg, Biologie und ihre Didaktik: [Poster P1.7](#)
Mauk, Verena, verena.biobaer@gmx.at, Uni Bremen: [Poster P3.9](#)
Mayer, Jürgen, jmayer@uni-kassel.de, Uni Kassel, Biologiedidaktik: [Vortrag S4.1](#)
Mayring, Philipp, Universität Klagenfurt, Institut für Psychologie: [Key Note 1](#)
Meier, Monique, monique.meier@uni-kassel.de, Universität Kassel, FB 10/ Didaktik der Biologie: [Vortrag S4.5](#)
Merkel, Ralf, ralf.merkel@biologie.hu-berlin.de, Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Biologie, Didaktik der Biologie: [Vortrag S6.5](#)
Meyfarth, Susanne, susanne.meyfarth@fu-berlin.de, FU Berlin
Minkley, Nina, Nina.Minkley@rub.de, Ruhr-Universität Bochum, AG Verhaltensbiologie und Didaktik der Biologie
Möller, Andrea, moeller@uni-trier.de, Universität Trier, FB VI - Biologie und ihre Didaktik: [Vortrag S4.2](#)
Münchhoff, Kerstin, muenchhoff@ipn.uni-kiel.de, IPN Kiel: [Vortrag S2.2](#)
Murr, Andrea, andrea.murr@uni-rostock.de, Fachdidaktik Biologie Rostock: [Poster P2.9](#)

N

Nehring, Andreas, andreas.nehring@chemie.hu-berlin.de, Humboldt-Universität zu Berlin, Didaktik der Chemie
Nerdel, Claudia, nerdel@tum.de, TU München, Fachdidaktik Life Sciences

Nessler, Stefan, stefan.nessler@uni-koeln.de, Universität zu Köln
Neubrand, Charlotte, neubrand@ipn.uni-kiel.de, IPN: [Vortrag S1.4](#)
Neuhaus, Birgit J., birgit.neuhaus@lrz.uni-muenchen.de, LMU München, Didaktik der Biologie: [Vortrag S9.1](#)
Niebert, Kai, niebert@biodidaktik.uni-hannover.de, Leibniz Universität Hannover, Biodidaktik: [Vortrag S3.3](#)
Nitsch, Anne, anitsch@gwdg.de, Universität Göttingen: [Poster P2.10](#)
Nitz, Sandra, nitz@ipn.uni-kiel.de, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Abteilung Didaktik der Biologie: [Vortrag S9.6](#)
Nowak, Kathrin Helena, kathrin.nowak@biologie.hu-berlin.de, Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Biologie, Didaktik der Biologie: [Poster P2.11](#)

O

Oschatz, Kerstin, ksc.schatz@googlemail.com, Universität Hamburg, Fakultät für Erziehungswissenschaft, Psychologie & Bewegungswissenschaft: [Vortrag S6.3](#)
Ostermeyer, Frauke, fosterm@gwdg.de, Georg-August-Universität Göttingen, GRK 1195: [Poster P2.12](#)
Panoff, Robert M., Shodor Education Foundation: [Key Note 3](#)
Patzke, Christiane, christiane.patzke@hu-berlin.de, Humboldt-Universität zu Berlin, Didaktik der Biologie: [Poster P2.13](#)
Pfeiffer, Vanessa, vanessa.pfeiffer@uni-due.de, Universität Duisburg-Essen, Didaktik der Biologie: [Vortrag S1.3](#)
Poehnl, Sabine, sabine.poehnl@uni-bayreuth.de, Universität Bayreuth, Didaktik der Biologie: [Vortrag E.10](#)
Precht, Helmut, precht@ipn.uni-kiel.de, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN), Didaktik der Biologie

Q

Queren, Martha-Daniela, martha-daniela.queren@uni-rostock.de, Fachdidaktik Biologie Rostock: [Poster P1.8](#)

R

Radits, Franz, franz.radits@univie.ac.at, Universität Wien, Leiter (interim.) des AECC Biologie
Randler, Christoph, randler@ph-heidelberg.de, PH Heidelberg
Reitschert, Katja, katja.reitschert@ewf.uni-erlangen.de, Universität Erlangen-Nürnberg, Didaktik der Biologie / Department Fachdidaktiken: [Poster P3.10](#)
Retzlaff-Fürst, Carolin, carolin.retzlaff-fuerst@uni-rostock.de, Universität Rostock, Fachdidaktik Biologie
Riemeier, Tanja, Riemeier@biodidaktik.uni-hannover.de, Leibniz Universität Hannover, Didaktik der Naturwissenschaften, Biologiedidaktik: [Vortrag S3.1](#)
Rieß, Werner, riess@ph-freiburg.de, PH Freiburg, Institut für Biologie und ihre Didaktik: [Vortrag S2.1](#)
Rixius, Julia, julia.rixius@lrz.uni-muenchen.de, Ludwig-Maximilians-Universität München, Institut für Didaktik der Biologie: [Vortrag S9.7](#)
Rösch, Frank, roesch@ph-freiburg.de, Pädagogische Hochschule Freiburg, Abteilung Biologie: [Poster P1.9](#)

S

Sander, Cornelia, cornelia.sander@fu-berlin.de, Freie Universität Berlin: [Vortrag S3.2](#)
Sattler, Sabrina, sabrina.sattler@uni-bayreuth.de, Universität Bayreuth, Didaktik für Biologie

Schaal, Steffen, schaal@ph-ludwigsburg.de, Päd. Hochschule Ludwigsburg, Abteilung Biologie

Scharfenberg, Franz-Josef, franz-josef.scharfenberg@uni-bayreuth.de, Universität Bayreuth, LS Didaktik der Biologie; Zentr. zur Förderung d. math.-nat. Unterrichts (Z-MNU): [Poster P3.12](#), [Vortrag S5.1](#), [Vortrag S5.2](#)

Scheersoi, Annette, a.scheersoi@bio.uni-frankfurt.de, Goethe-Universität Frankfurt, Didaktik der Biowissenschaften

Scheuch, Martin, martin.scheuch@univie.ac.at, Universität Wien, AECC-Biologie: [Vortrag S9.3](#)

Schlüter, Kirsten, kirsten.schlueter@uni-koeln.de, Universität zu Köln, Institut für Biologie und ihre Didaktik

Schmid, Sarah, sarah.schmid@uni-bayreuth.de, Universität Bayreuth, Didaktik der Biologie

Schmiemann, Philipp, philipp.schmiemann@fu-berlin.de, Freie Universität Berlin, Didaktik der Biologie: [Vortrag S1.1](#)

Scholz, Vera, vera.scholz@tu-dortmund.de, TU Dortmund, Biologie und ihre Didaktik: [Poster P2.14](#)

Schönfelder, Silvia, silvia.schoenfelder@uni-hamburg.de, Universität Hamburg, Biologiedidaktik: [Vortrag S6.2](#)

Schrefeld, Jutta, j.schrefeld@iq.bm.mv-regierung.de, Bildungsministerium MV, IQ Greifswald

Schrenk, Marcus, schrenk@ph-ludwigsburg.de, PH Ludwigsburg, I.f. Naturw. u. T. Abteilung Biologie

Schroeter, Burkhard, schroeter@ipn.uni-kiel.de, IPN, Biologiedidaktik

Schultz-Siatkowski, Anna, aschultz@uni-bremen.de, Universität Bremen, FB 2/ Biologiedidaktik

Schwanewedel, Julia, j.schwanewedel@uni-kassel.de, Universität Kassel, Didaktik der Biologie: [Vortrag E.11](#)

Sellmann, Daniela, daniela.sellmann@uni-bayreuth.de, Universität Bayreuth, Lehrstuhl Didaktik der Biologie: [Vortrag S11.5](#)

Sennebogen, Sarah, Sarah.Sennebogen@lrz.uni-muenchen.de, Ludwig-Maximilians-Universität, München: [Vortrag S1.5](#)

Seybold, Brigitte, brigitteseybold@googlemail.com, Pädagogische Hochschule Heidelberg, Fakultät III: [Poster P1.10](#)

Simon, Uwe, uwe.simon@uni-graz.at, Universität Graz, Regionales Fachdidaktikzentrum für Biologie und Umweltkunde: [Vortrag E.12](#)

Soran, Haluk, soran@hacettepe.edu.tr, Universitaet Hacettepe, Didaktik der Biologie

Stahl, Dennis, stahl@biodidaktik.uni-hannover.de, Leibniz Universität Hannover, Biologiedidaktik: [Vortrag S8.5](#)

Steffen, Benjamin, benjamin.steffen@uni-oldenburg.de, Universität Oldenburg, Fak. V, IBU, AG Biologiedidaktik

Stiller, Cornelia, cornelia.stiller@uni-bielefeld.de, Universität Bielefeld, Fak. f. Biologie/Biologiedidaktik: [Poster P3.13](#)

Strauss, Nina-Cathrin, nina-cathrin.strauss@phzh.ch, Pädagogische Hochschule Zürich

T

Tasci, Güntay, gtasci@hacettepe.edu.tr, Hacettepe Uni. Pädagogische Fakultät Die Abteilung der Biologiedidaktik, Biologiedidaktik

Terzer, Eva, eva.terzer@hu-berlin.de, Humboldt-Universität zu Berlin: [Vortrag S7.4](#)

Teschner, Stephan, steschn@gwdg.de, Georg-August-Universität Göttingen, Didaktik der Biologie: [Vortrag E.13](#)

Tillmann, Svenja, svenja.tillmann@didaktik.bio.uni-giessen.de, JLU Gießen, Institut für Biologiedidaktik

U

Unger, Barnd, unger@biodidaktik.uni-hannover.de, Leibniz Universität Hannover, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften: [Poster P2.16](#)

Unterbruner, Ulrike, Ulrike.Unterbruner@sbg.ac.at, Universität Salzburg, IFFB Fachdidaktik - LehrerInnenbildung

Upmeier zu Belzen, Annette, annette.upmeier@biologie.hu-berlin.de, Humboldt-Universität zu Berlin: [Vortrag S7.1](#)

V

van Waveren, Hendrika, vanwaveren@biodidaktik.uni-hannover.de, Leibniz Universität Hannover, IDN Biodidaktik: [Vortrag S8.7](#)

Venus-Wagner, Iris, iris.venus-wagner@sbg.ac.at, Universität Salzburg, IFFB Fachdidaktik-LehrerInnenbildung: [Vortrag E.14](#)

Vocilka, Anja, vocilka@ph-ludwigsburg.de, Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Institut für Naturwissenschaften und Technik

Vogel, Anneke, vogel@ph-freiburg.de, PH Freiburg: [Vortrag S2.5](#)

von Kotzebue, Lena, lena.kotzebue@tum.de, Technische Universität München, Fachgebiet Fachdidaktik Life Sciences: [Poster P2.18](#)

W

Walter, Bettina, walter@ph-ludwigsburg.de, PH Ludwigsburg, Biologie und ihre Didaktik

Weiglhofer, Hubert, hubert.weiglhofer@sbg.ac.at, Universität Salzburg, Interfakultärer Fachbereich Fachdidaktik LehrerInnenbildung

Weitzel, Holger, weitzel@ph-weingarten.de, PH Weingarten: [Vortrag E.15](#)

Wellnitz, Nicole, nicole.wellnitz@uni-kassel.de, Universität Kassel, Didaktik der Biologie: [Vortrag S4.3](#)

Wenning, Silvia, silvia.wenning@gmx.de, Uni Duisburg-Essen, Didaktik der Biologie

Werner, Melanie, M.Werner@uni-kassel.de, Universität Kassel, Didaktik der Biologie: [Poster P2.17](#)

Wiegand, Franziska, franziska.wiegand@biozentrum.uni-wuerzburg.de, Universität Würzburg, Fachgruppe Didaktik Biologie: [Poster P1.11](#)

Wierdsma, Menno, m.d.m.wierdsma@uu.nl, Utrecht University, Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education (Flsme): [Vortrag S8.2](#)

Wilde, Matthias, matthias.wilde@uni-bielefeld.de, Universität Bielefeld, Abteilung Biologiedidaktik

Wolf, Nina, nina.wolf@uni-dortmund.de, TU Dortmund, Fachbereich Biologie

Wolff, Doris, doris.wolff@gmx.de, Humboldt-Gymnasium Karlsruhe: [Poster P1.12](#)

Wulff, Claudia, claudia.wulff@uni-kassel.de, Universität Kassel, Didaktik der Biologie

Y

Yaman, Melek, myaman@hacettepe.edu.tr, Hacettepe Universitaet, Biologiedidaktik

Z

Zabel, Jörg, joerg.zabel@uni-leipzig.de, Universität Leipzig, Institut für Biologie, Biologiedidaktik: [Vortrag S8.8](#)

Autorenverzeichnis

A

Affeldt, Svenja: [Vortrag S8.3](#), [Vortrag S8.4](#), [Vortrag S8.5](#)
Alfs, Neele: [Vortrag E.1](#)
Arnold, Julia: [Poster P2.1](#)
Asshoff, Roman: [Poster P3.8](#), [Vortrag S10.2](#), [Vortrag S10.4](#)

B

Baisch, Petra: [Vortrag E.15](#)
Bardy-Durchhalter, Manfred: [Vortrag S6.4](#)
Barkmann, Jan: [Vortrag E.8](#)
Basel, Nicolai: [Poster P3.1](#)
Basten, Melanie: [Vortrag E.2](#)
Baumann, Martin: [Vortrag E.12](#)
Birhölzer, Christian: [Vortrag E.2](#)
Boersma, Kerst: [Vortrag S8.1](#), [Vortrag S8.2](#)
Bögeholz, Prof. Dr. Susanne: [Poster P2.12](#)
Bögeholz, Susanne: [Poster P2.10](#), [Vortrag E.8](#),
[Vortrag E.13](#), [Vortrag S1.6](#)
Bogner, Franz X.: [Poster P1.2](#), [Poster P3.12](#), [Vortrag S5.2](#),
[Vortrag S5.3](#), [Vortrag S11.1](#), [Vortrag S11.3](#), [Vortrag S11.4](#),
[Vortrag S11.5](#)
Bollmann-Zuberbühler, Brigitte: [Vortrag S2.7](#)
Brandstädter, Kristina: [Vortrag S2.3](#), [Vortrag S2.4](#)
Bräutigam, Julia: [Vortrag S2.6](#)
Brönnecke, Johanna: [Poster P1.5](#)
Burmeister, Christina: [Vortrag S1.2](#)

C

Conrad, Olaf: [Vortrag E.3](#)
Czeskleba, Anja: [Vortrag S7.5](#)

D

Dannemann, Sarah: [Vortrag S3.4](#)
Dittmer, Arne: [Poster P2.3](#)
Dreyer, Sabine: [Poster P2.2](#)
Dübbelde, Gabi: [Vortrag S9.4](#)

E

Eckhardt, Marc: [Vortrag E.3](#)
Eggert, Dr. Sabina: [Poster P2.12](#)
Eggert, Sabina: [Poster P2.10](#), [Vortrag E.13](#)
Elster, Doris: [Poster P3.9](#), [Vortrag S5.4](#)
Emunds, Desiree: [Poster P1.1](#)
Enzingmüller, Carolin: [Vortrag S9.5](#)

F

Feller, Wolfgang: [Poster P3.2](#)
Fenner, Anuschka: [Poster P2.4](#)
Fischer, Sandra: [Poster P3.3](#)
Fleige, Jennifer: [Vortrag S7.6](#)
Florian, Christine: [Vortrag E.4](#)
Franke, Gaitano: [Vortrag S5.3](#)
Fröhlich, Gabriele: [Poster P1.2](#)

G

Gebhard, Ulrich: [Vortrag S6.1](#), [Vortrag S6.3](#)
Glade, Ulf: [Vortrag S5.4](#)
Glowinski, Ingrid: [Poster P3.4](#)
Graf, Dittmar: [Poster P2.2](#), [Poster P2.4](#), [Poster P2.7](#),
[Poster P2.14](#), [Poster P3.3](#), [Vortrag S10.3](#), [Vortrag S10.5](#)
Gralher, Maleika: [Vortrag S8.6](#)

Gresch, Helge: [Vortrag S1.6](#)
Gropengießer, Harald: [Poster P2.16](#), [Vortrag S8.1](#),
[Vortrag S8.6](#), [Vortrag S8.8](#)
Groß, Jorge: [Vortrag S8.3](#), [Vortrag S8.4](#), [Vortrag S8.5](#)
Großschedl, Jörg: [Vortrag S2.4](#)
Grünkorn, Juliane: [Vortrag S7.2](#)
Guttenberger, Helmut: [Vortrag E.12](#)

H

Hahn, Stefan: [Poster P3.13](#)
Hammann, Marcus: [Poster P1.1](#), [Poster P3.8](#),
[Vortrag S10.1](#), [Vortrag S10.2](#), [Vortrag S10.4](#)
Hänsch, Juliane: [Vortrag S7.3](#)
Harms, Ute: [Poster P3.1](#), [Poster P3.4](#), [Vortrag E.3](#),
[Vortrag S1.4](#), [Vortrag S2.1](#), [Vortrag S2.2](#), [Vortrag S2.3](#),
[Vortrag S2.4](#), [Vortrag S4.7](#)
Hasselhorn, Marcus: [Vortrag E.13](#), [Vortrag S1.6](#)
Hasselhorn, Prof. Dr. Marcus: [Poster P2.12](#)
Hempel, Philip: [Vortrag S9.9](#)
Herrmann, Sarah: [Vortrag S5.4](#)
Heusinger von Waldegge, Kerstin: [Vortrag S9.8](#)
Heyne, Thomas: [Poster P1.11](#)
Hilfert-Rüppell, Dagmar: [Vortrag E.5](#)
Hinrichs, Dagmar: [Vortrag E.5](#)
Höfle, Corinna: [Poster P2.5](#), [Vortrag E.1](#), [Vortrag S9.8](#)
Huch, Sarah: [Vortrag E.6](#)
Hummel, Eberhard: [Poster P1.3](#)

J

Jahnke, Lena: [Poster P2.5](#)
Jelemenska, Patricia: [Poster P3.5](#), [Poster P3.6](#)
Johnson, Bruce: [Key Note 2](#)
Jördens, Janina: [Vortrag S10.4](#)
Jüttner, Melanie: [Vortrag S9.2](#)

K

Kammann, Claudia: [Poster P1.4](#)
Kapelari, Suzanne: [Vortrag E.7](#)
Kappe, Meike: [Vortrag S1.2](#)
Kattmann, Ulrich: [Poster P3.7](#)
Kilic, Dilek Sultan: [Vortrag S10.3](#)
Kizil, Anja: [Poster P3.7](#)
Klingenberg, Konstantin: [Poster P1.5](#)
Klöpfel, Kathrin: [Poster P2.6](#)
Knippels, Marie-Christine: [Vortrag S8.2](#)
Koch, Sebastian: [Vortrag E.8](#)
Kohlhauf, Lucia: [Vortrag S4.6](#)
Konnemann, Christiane: [Poster P3.8](#), [Vortrag S10.2](#)
Krell, Moritz: [Vortrag S7.5](#)
Kremer, Kerstin: [Poster P2.1](#), [Vortrag S4.1](#), [Vortrag S4.4](#)
Krüger, Dirk: [Vortrag E.6](#), [Vortrag S3.4](#), [Vortrag S7.1](#),
[Vortrag S7.2](#), [Vortrag S7.5](#), [Vortrag S7.6](#)
Kullmann, Harald: [Vortrag S10.4](#)
Kummer, Barbara: [Poster P1.6](#)

L

Lammers, Christoph: [Poster P2.7](#)
Lammert, Nicola: [Vortrag S10.5](#)
Larsen, Yelva: [Vortrag S11.3](#)
Legl, Andrea: [Poster P2.8](#)
Liefländer, Anne: [Vortrag S11.4](#)
Lindner, Martin: [Vortrag E.9](#)

Linsner, Martin: [Vortrag S9.9](#)
 Looß, Maike: [Vortrag E.5](#)
 Lücken, Markus: [Vortrag S1.4](#)
 Lumer, Jutta: [Poster P1.1](#)

M

Mackensen-Friedrichs, Iris: [Vortrag S1.1](#), [Vortrag S1.4](#)
 Matt, Monica: [Poster P1.7](#)
 Mauk, Verena: [Poster P3.9](#)
 Mayer, Jürgen: [Poster P2.1](#), [Poster P2.6](#), [Poster P2.17](#),
[Vortrag E.11](#), [Vortrag S4.1](#), [Vortrag S4.3](#), [Vortrag S4.4](#),
[Vortrag S4.5](#), [Vortrag S9.4](#)
 Mayring, Philipp: [Key Note 1](#)
 Meier, Monique: [Vortrag S4.5](#)
 Merkel, Ralf: [Vortrag S6.5](#)
 Möller, Andrea: [Vortrag S4.2](#), [Vortrag S9.4](#)
 Möller, Jens: [Vortrag S4.7](#)
 Münchhoff, Kerstin: [Vortrag S2.2](#)
 Murr, Andrea: [Poster P2.9](#)

N

Nehring, Andreas: [Poster P2.11](#)
 Nerb, Josef: [Poster P1.9](#), [Vortrag S2.5](#), [Vortrag S2.6](#)
 Nerdel, Claudia: [Poster P2.8](#), [Poster P2.18](#), [Vortrag S9.5](#),
[Vortrag S9.6](#)
 Neubrand, Charlotte: [Vortrag S1.4](#)
 Neuhaus, Birgit: [Vortrag S1.5](#), [Vortrag S4.6](#), [Vortrag S9.2](#),
[Vortrag S9.7](#), [Vortrag S9.9](#)
 Neuhaus, Birgit J.: [Vortrag S9.1](#)
 Niebert, Kai: [Vortrag S3.3](#)
 Nitsch, Anne: [Poster P2.10](#)
 Nitz, Sandra: [Vortrag S9.6](#)
 Nowak, Kathrin Helena: [Poster P2.11](#)

O

Oschatz, Kerstin: [Vortrag S6.3](#)
 Ostermeyer, Frauke: [Poster P2.12](#)

P

Paltrinieri, Sabine: [Poster P1.1](#)
 Panoff, Robert M.: [Key Note 3](#)
 Patzke, Christiane: [Poster P2.13](#)
 Pfeiffer, Vanessa: [Vortrag S1.3](#)
 Pistrich, Daniela: [Vortrag E.7](#)
 Poehnl, Sabine: [Vortrag E.10](#)
 Prechtel, Helmut: [Poster P3.1](#), [Vortrag S9.5](#), [Vortrag S9.6](#),
[Vortrag S10.1](#)

Q,R

Queren, Martha-Daniela: [Poster P1.8](#)
 Radits, Franz: [Vortrag S6.4](#)
 Randler, Christoph: [Poster P1.3](#), [Poster P1.6](#), [Poster P1.10](#)
 Rehm, Markus: [Vortrag S6.1](#)
 Reitschert, Katja: [Poster P3.10](#)
 Retzlaff-Fürst, Carolin: [Poster P1.8](#), [Poster P2.9](#)
 Riemeier, Tanja: [Poster P3.6](#), [Vortrag S3.1](#)
 Rieß, Werner: [Poster P1.9](#), [Vortrag S2.1](#), [Vortrag S2.5](#),
[Vortrag S2.6](#)
 Rixius, Julia: [Vortrag S9.7](#)
 Rösch, Frank: [Poster P1.9](#)
 Rutke, Ulrike: [Vortrag S4.6](#)

S

Sander, Cornelia: [Vortrag S3.2](#)
 Sandmann, Angela: [Vortrag E.4](#), [Vortrag S1.2](#),

[Vortrag S1.3](#), [Vortrag S9.9](#)
 Schaal, Steffen: [Poster P1.7](#)
 Scharfenberg, Franz-Josef: [Poster P3.12](#), [Vortrag S5.1](#),
[Vortrag S5.2](#)
 Scheuch, Martin: [Vortrag S9.3](#)
 Schmelzing, Stephan: [Vortrag S9.9](#)
 Schmiemann, Philipp: [Vortrag E.4](#), [Vortrag S1.1](#),
[Vortrag S1.2](#)
 Scholz, Vera: [Poster P2.14](#)
 Schönfelder, Silvia: [Vortrag S6.2](#)
 Schreiber, Mareike: [Vortrag S4.7](#)
 Schultz-Siatkowski, Anna: [Vortrag S5.4](#)
 Schwanewedel, Julia: [Poster P2.6](#), [Poster P2.17](#),
[Vortrag E.11](#)
 Seegers, Anke: [Vortrag S7.6](#)
 Sellmann, Daniela: [Vortrag S11.5](#)
 Sennebogen, Sarah: [Vortrag S1.5](#)
 Seybold, Brigitte: [Poster P1.10](#)
 Simon, Uwe: [Vortrag E.12](#)
 Sladky-Meraner, Sabine: [Vortrag E.7](#)
 Sommer, Cornelia: [Vortrag S2.2](#), [Vortrag S2.3](#),
[Vortrag S2.4](#)
 Soran, Haluk: [Vortrag S10.3](#)
 Spörhase, Ulrike: [Poster P3.2](#)
 Stahl, Dennis: [Vortrag S8.3](#), [Vortrag S8.4](#), [Vortrag S8.5](#)
 Stahl, Elmar: [Poster P3.2](#)
 Stillner, Cornelia: [Poster P3.13](#)
 Stockey, Andreas: [Poster P3.13](#)
 Sundawati, Leti: [Vortrag E.8](#)

T

Terzer, Eva: [Vortrag S7.4](#)
 Teschner, Stephan: [Vortrag E.13](#)
 Tiemann, Rüdiger: [Poster P2.11](#)
 Treagust, David: [Vortrag S3.3](#)

U

Unger, Barnd: [Poster P2.16](#)
 Upmeier, Annette: [Vortrag S7.4](#)
 Upmeier zu Belzen, Annette: [Poster P2.11](#), [Poster P2.13](#),
[Vortrag S6.5](#), [Vortrag S7.1](#), [Vortrag S7.3](#), [Vortrag S7.6](#)
 Urhahne, Dettlef: [Vortrag E.3](#)

V

van Oers, Bert: [Vortrag S8.2](#)
 van Waveren, Hendrika: [Vortrag S8.7](#)
 Venus-Wagner, Iris: [Vortrag E.14](#)
 Vogel, Anneke: [Vortrag S2.5](#)
 von Aufschnaiter, Claudia: [Vortrag S9.4](#)
 von Kotzebue, Lena: [Poster P2.18](#)

W

Weiglhofer, Hubert: [Vortrag E.14](#)
 Weitzel, Holger: [Vortrag E.15](#)
 Wellnitz, Nicole: [Vortrag S4.3](#)
 Werner, Melanie: [Poster P2.17](#)
 Wiegand, Franziska: [Poster P1.11](#)
 Wierdsma, Menno: [Vortrag S8.2](#)
 Wilde, Matthias: [Poster P3.13](#), [Vortrag E.2](#)
 Wolff, Doris: [Poster P1.12](#)
 Wonisch, Astrid: [Vortrag E.12](#)

Z

Zabel, Jörg: [Vortrag S8.8](#)
 Ziemek, Hans-Peter: [Poster P1.4](#)