




**PRAXIS  
EMPIRIE  
THEORIE**

kassel  
university   
press

---

**ABSTRACTBAND**

---

Internationale Tagung der Fachsektion  
Didaktik der Biologie (FDdB) im VBio  
16.09 – 20.09.2013 • Universität Kassel

---

**THEORIE • EMPIRIE • PRAXIS**

---

**UNI KASSEL  
VERSITÄT**

  
Biologie Didaktik  
Kassel

  
FDdB

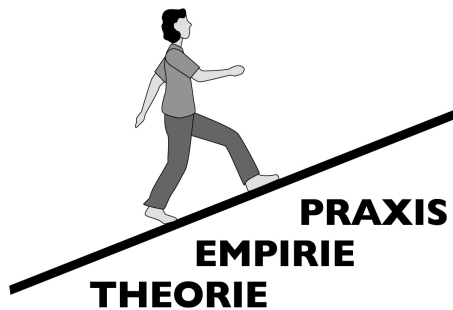
  
VBio  
Verband | Biologie, Biowissenschaften  
& Biomedizin in Deutschland

*Jürgen Mayer, Marcus Hammann, Nicole Wellnitz,  
Julia Arnold & Melanie Werner (Hrsg.)*

# **THEORIE • EMPIRIE • PRAXIS**

19. Internationale Tagung der Fachsektion Didaktik  
der Biologie (FDdB) im VBiO

Universität Kassel  
16. bis 20. September 2013



## **Herausgeber**

Jürgen Mayer, Marcus Hammann, Nicole Wellnitz, Julia Arnold & Melanie Werner

## **Lokale Tagungsleitung**

Jürgen Mayer & Nicole Wellnitz (Leitung), Julia Arnold, Kerstin Grebe, Andrea Kämmerer, Claudia Klippert, Heike Klippert, Kathrin Klöpfel, Kerstin Kremer, Monique Meier, Mariella Roessler, Julia Schwanewedel, Melanie Werner, Claudia Wulff

## **Vorstand FDdB**

Marcus Hammann, Birgit Neuhaus, Ute Harms, Philipp Schmiemann & Yelva Larsen

## **Gutachter**

Roman Asshoff, Daniel Besser, Susanne Bögeholz, Franz X. Bogner, Arne Dittmar, Dittmar Graf, Harald Gropengießer, Ilka Gropengießer, Jorge Groß, Marcus Hammann, Ute Harms, Gesine Hellberg-Rode, Dirk Krüger, Petra Lindemann-Matthies, Martin Lindner, Armin Lude, Andrea Möller, Birgit Neuhaus, Kai Niebert, Helmut Prechtel, Katja Reitschert, Werner Rieß, Angela Sandmann, Steffen Schaal, Franz-Josef Scharfenberg, Philipp Schmiemann, Marcus Schrenk, Annette Upmeier zu Belzen, Astrid Wasmann, Bernd Wiese & Jörg Zabel

## **Impressum**

Didaktik der Biologie, Universität Kassel

## **Logo**

Meike Brinkmann

## **Cover**

Christin Armbrecht

## **Cover-Bild**

© Universität Kassel, Fotograf: Dario Lafferte

## **Mit freundlicher Unterstützung von**



Deutsche  
Forschungsgemeinschaft

**U N I K A S S E L**  
**V E R S I T Ä T**

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-86219-636-4 (print)

ISBN 978-3-86219-637-1 (e-book)

URN: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0002-36378>

© 2013, kassel university press GmbH, Kassel  
[www.upress.uni-kassel.de](http://www.upress.uni-kassel.de)

Druck und Verarbeitung: docupoint GmbH, Barleben

## Inhalt

### **MONTAG, 16.09.2013 ..... I**

Keynote 1: Professor Dr. Harald Gropengießer .....	3
Vorträge 01: Professionswissen .....	4
Vorträge 02: Schülervorstellungen .....	14
Vorträge 03: Kompetenzförderung & Kompetenzerfassung .....	22
Postersession A: Professionswissen, Experten, Novizen, Exkursionsdidaktik .....	32
Postersession B: Erkenntnisgewinnung .....	52

### **DIENSTAG, 17.09.2013 ..... 72**

Keynote 2: Professor Dr. Sibel Erduran .....	73
Vorträge 04: Sachunterrichtsausbildung .....	74
Vorträge 05: Bildung für Nachhaltige Entwicklung .....	78
Vorträge 06: Bewertungskompetenz .....	88
Symposium 01: Evolutionstheorie unterrichten .....	95
Symposium 02: Environmental Citizenship Model .....	107
Symposium 03: Systemisches Denken .....	114
Symposium 04: Forschendes Lernen .....	128
Symposium 05: Mobiles Lernen in der Umweltbildung .....	141

### **MITTWOCH, 18.09.2013 ..... 148**

Keynote 3: Professor Dr. Frank Lipowsky .....	149
Vorträge 07: Testaufgaben .....	150
Vorträge 08: Forschendes Lernen und professionelle Lerngemeinschaften .....	154
Vorträge 09: Lernen im Museum .....	158
Postersession C: Schülervorstellungen, Interesse, Motivation .....	160
Postersession D: Lernorte, Kontexte, Medien .....	180

**DONNERSTAG, 19.09.2013 ..... 200**

Keynote 4: Professor Dr. Dietmar Höttecke ..... 201

Vorträge 10: Experimentierkompetenz ..... 202

Vorträge I I: Epistemische Aspekte ..... 208

Vorträge 12: Lernen mit Beispielaufgaben ..... 212

Vorträge 13: Forum 'Wissenschaft & Schule' I ..... 218

Vorträge 14: Forum 'Wissenschaft & Schule' II ..... 226

Vorträge 15: Forum 'Wissenschaft & Schule' III ..... 232

Symposium 06: Forum 'Wissenschaft & Schule' ..... 237

Plenarvortrag: Forum 'Wissenschaft & Schule': Professor Dr. Bernd Fakler ..... 244

Vorträge 16: Forum 'Wissenschaft & Schule' IV ..... 246

Vorträge 17: Forum 'Wissenschaft & Schule' V ..... 250

Vorträge 18: Forum 'Wissenschaft & Schule' VI ..... 254

Vorträge 19: Forum 'Wissenschaft & Schule' VII ..... 260

**FREITAG, 20.09.2013 ..... 265**

Symposium 07: Vermittlung biologischer Vielfalt ..... 266

Symposium 08: Schülerlabore ..... 275

Symposium 09: Repräsentationen ..... 284

Abschlussvortrag: Professor Dr. Marcus Hammann & Dr. Roman Asshoff ..... 292

**AUTORENVERZEICHNIS ..... 293**

***Montag, 16.09.2013***



**Keynote I: Professor Dr. Harald Gropengießer****13:30-14:30, HS I****Das Forschungsprogramm der Didaktischen Rekonstruktion:  
Untersuchungspläne zur Verbesserung des Lernens und  
Lehrens von Biologie**

Universität Hannover

Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (MDR) ist als Kern eines Forschungsprogramms entwickelt worden, welches genuin fachdidaktische Fragen in den Blick nimmt. Dabei geht es um fachliches Lernen und Lehren und damit um didaktische Forschungsfragen, die fach- und inhaltspezifisch sind. Leitend ist dabei eine Theorie des Verstehens, die sich auf Erfahrung und Imagination stützt. An Beispielen wird erläutert, wie das MDR in recht unterschiedliche Forschungspläne umgesetzt werden kann. Dabei werden immer drei zentrale Untersuchungsaufgaben fachdidaktischer Lehr-Lernforschung methodisch kontrolliert bearbeitet: 1. die Fachliche Klärung als kritische Analyse wissenschaftlicher Aussagen aus fachdidaktischer Perspektive, 2. die Erfassung von Lernpotenzialen, über die Lerner vor, während oder nach der Vermittlung verfügen sowie 3. die Didaktische Strukturierung von Lernangeboten. Dies geschieht in den unterschiedlichen Forschungsplänen entsprechend der jeweiligen Ziele mit anderen Schwerpunktsetzungen.

Die drei Untersuchungsaufgaben können nur unter Beachtung ihrer Interdependenz bearbeitet werden. Dies verlangt ein rekursives Vorgehen, welches über die reine Planung hinaus auch Vermittlungsexperimente und Unterrichtsversuche einschließen kann. Das funktionale Zusammenwirken der drei Aufgaben im MDR führt zu einer neuen Qualität fachdidaktischer Forschung und kann sehr flexibel zur Verbesserung des Lernens und Lehrens von Biologie eingesetzt werden.

Schließlich werden Parallelen aber auch Unterschiede zur Forschungsrichtung des Educational Design Research herausgearbeitet.



**Vorträge 01: Professionswissen***Chair: Julia Schwanewedel***15:00-15:30, HS 4***Gesine Hellberg-Rode<sup>1</sup>, Michael Hemmer<sup>2</sup> & Gabriele Schrüfer<sup>2</sup>***BNE-spezifisches Professionswissen von Lehrkräften**<sup>1</sup>Zentrum für Didaktik der Biologie, Schlossplatz 34, 48143 Münster<sup>2</sup>Institut für Didaktik der Geographie, Schlossplatz 7, 48143 Münster*hellberg@uni-muenster.de*

Seit der UN-Konferenz 1992 in Rio de Janeiro wird Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) als wesentliches Instrument zur Gestaltung einer nachhaltigen Entwicklung eingefordert. Bis heute wird dieser Bildungsanspruch in der Unterrichtspraxis aber nicht entsprechend realisiert. Ein möglicher Grund hierfür wird in den wenig BNE-spezifischen professionellen Handlungskompetenzen der Lehrerinnen und Lehrer vermutet. Bislang wurde wissenschaftlich noch nicht geklärt, welche spezifischen professionellen Handlungskompetenzen tatsächlich erforderlich sind, um einen Unterricht zu gestalten, der zur Entwicklung der für BNE ausgewiesenen Teilkompetenzen bei den Lernenden beiträgt. Zur Beantwortung dieser Frage wurde 2012 eine zweistufige Delphi-Studie mit zwölf Expertinnen und Experten durchgeführt. Der Hauptfokus der Untersuchung liegt auf der Elaboration des zur Umsetzung von BNE erforderlichen Professionswissens bei den verantwortlichen Lehrkräften.

**Theoretischer Hintergrund**

Die Wirksamkeit einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) im Sinne der AGENDA 21 hängt wesentlich von der erfolgreichen Implementierung dieses Konzeptes in das allgemeinbildende Schulsystem und die hier vertretenen Unterrichtsfächer (vgl. Bormann & de Haan, 2008, Programm Transfer-21, 2007) ab. Dazu sind spezifische professionelle Handlungskompetenzen der vor Ort agierenden Lehrerinnen und Lehrer erforderlich (vgl. z.B. Stoltenberg, 2010). Entsprechend fordern internationale (z.B. UNESCO, 2005, 2009) wie nationale Programme (u. a. KMK/DUK, 2007, Programm Transfer-21, 2008) die Integration des BNE-Konzeptes in Lehrerbildungsprogramme. Lehrkräfte müssen „... bereits in ihrer Erstausbildung diejenigen Kompetenzen entwickeln, die sie in die Lage versetzen, Fragen einer nachhaltigen Entwicklung inhaltlich und methodisch angemessen sowie didaktisch professionell zu bearbeiten“ (Programm Transfer-21, 2007, 9). Professionelle Handlungskompetenz gilt national wie international (vgl. u.a. Abell, 2007, Baumert & Kunter, 2006, Kunter et al., 2011) als Voraussetzung für gelingenden Unterricht. So weisen aktuelle Studien zur Unterrichtsqualität (Hattie, 2009, 2012) der Lehrerexpertise eine Schlüsselfunktion im erfolgreichen Unterrichtsprozess zu. Der Erfolg des unterrichtlichen Handelns wird dabei wesentlich durch das spezifische Professionswissen bestimmt (vgl. Baumert & Kunter, 2006, Borowski et al., 2010, Tepner et al., 2012).

**Fragestellung**

Aus diesen Überlegungen ergibt sich die zentrale Fragestellung unserer Studie: Welches Professionswissen – differenziert über die Kategorien Fachwissen, fachdidaktisches Wissen

und pädagogisches Wissen – benötigen Lehrkräfte, um einen Unterricht zu gestalten, der zur Entwicklung der für BNE ausgewiesenen Teilkompetenzen beiträgt?

### Untersuchungsdesign

Die vorliegende Studie orientiert sich an dem Kompetenzstrukturmodell der COACTIV-Studie zum Professionswissen von Lehrkräften im Mathematikunterricht in Deutschland (vgl. u.a. Baumert et al., 2009) das auch anderen Studien zugrunde liegt (Borowski et al., 2010; Riese & Reinhold, 2010, Tepner et al., 2012). Entsprechend der international anerkannten Klassifikation (nach Shulman, 1986; vgl. Abell, 2007) wird das domänenspezifische Professionswissen hier über die Kompetenzbereiche Fachwissen (CK: content knowledge), fachdidaktisches Wissen (PCK: pedagogical content knowledge) und pädagogisches Wissen (PK: pedagogical knowledge) operationalisiert. Zur Elaboration grundlegender Elemente eines BNE-spezifischen Professionswissens wurde eine zweistufige Delphi-Studie mit insgesamt 12 Expertinnen und Experten aus der Biologie- und Geographiedidaktik sowie den Erziehungswissenschaften durchgeführt. Biologie und Geographie wurden ausgewählt, da sie die einzigen Fächer sind, die sowohl BNE als auch Denken in Systemen in ihren Bildungsstandards explizit ausweisen.

### Forschungsergebnisse und Relevanz

Die zweistufige Delphi-Studie ist inzwischen abgeschlossen. Aktuell erfolgt die Elaboration eines BNE-spezifischen Professionswissens auf der Grundlage der Daten aus der Experteneinschätzung sowie einschlägiger Studien zur professionellen Handlungskompetenz von Lehrkräften. Die Ergebnisse dieser Entwicklungsarbeit sollen vorgestellt werden und in eine Curriculum-Entwicklung zur Integration von BNE in die Lehrerbildung einfließen.

### Literatur

- Abell, S.K. (2007). Research on Science Teacher Knowledge. In: Abell, S.K. & Lederman, N.G. (Eds.): Handbook of Research on Science Education. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1105-1149.
- Baumert, J., Blum, W., Brunner, M., Dubberke, T., Jordan, A. & U. Klusmann (2009). Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz (COACTIV): Dokumentation der Erhebungsinstrumente (Materialien aus der Bildungsforschung Nr.83). Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 9 (4), 469-520.
- Bormann, I. & Haan, G. de (2008). Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Borowski, A., Neuhaus, B.J., Tepner, O., Wirth, J., Fischer, H.E., Leutner, D., Sandmann, A. & Sumfleth, E. (2010). Professionswissen von Lehrkräften in den Naturwissenschaften (ProwiN) – Kurzarstellung des BMBF-Projekts. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 16, 341-349.
- Hattie, J. (2009). Visible Learning – A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. London; New York: Routledge.
- Hattie, J. (2012). Visible Learning for teachers: Maximizing impact on learning. London; New York: Routledge.
- KMK/DUK (2007). Empfehlung der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) und der Deutschen UNESCO-Kommission (DUK) vom 15.06.2007 zur „Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Schule“. <http://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2007/KMK-DUK-Empfehlung.pdf> [15.01.2013]
- Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S. & Neubrand, M. (2011). Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse aus dem Forschungsprogramm COACTIV. Münster; New York; München; Berlin: Waxmann.
- Programm Transfer-21 (Hrsg.). (2007). Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Lehrerbildung – Kompetenzerwerb für zukunftsorientiertes Lehren und Lernen. [http://www.transfer-21.de/daten/lehrerbildung/AGL\\_Strategiepapier.pdf](http://www.transfer-21.de/daten/lehrerbildung/AGL_Strategiepapier.pdf) [15.01.2013]
- Riese, J. & Reinhold, P. (2010). Empirische Erkenntnisse zur Struktur professioneller Handlungskompetenz von angehenden Physiklehrkräften. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 16, 167-187.
- Stoltenberg, U. (2010). Bildung für eine nachhaltige Entwicklung als innovatives Konzept für Qualitätsentwicklung und Professionalisierung in der LehrerInnenbildung. In: Steiner, R./ Rauch, F./ Felbinger, A. (Hrsg.). Bildung für nachhaltige Entwicklung – Professionalisierung und Forschung in der LehrerInnenbildung. Wien: Forum Umweltbildung, 39-65.
- Tepner, O., Borowski, A., Dollny, S., Fischer, H.E., Jüttner, M., Kirschner, S., Leutner, D., Neuhaus, B.J., Sandmann, A., Sumfleth, E., Thillmann, H. & Wirth, J., (2012). Modell zur Erfassung des Professionswissens von Lehrkräften in den Naturwissenschaften. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 18, 7-28.

Daniela Mahler, Jörg Grossschedl & Ute Harms

## Welche Beziehung besteht zwischen den Bereichen des Professionswissens angehender Biologielehrkräfte?

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN), Abteilung Didaktik der Biologie, Olshausenstr. 62, 24118 Kiel

mahler@ipn.uni-kiel.de; grossschedl@ipn.uni-kiel.de; harms@ipn.uni-kiel.de

Seit einigen Jahren existieren in Deutschland länderübergreifende Standards für die Lehrerbildung. In enger Anlehnung an diese Standards wurden im KiL-Projekt („Messung professioneller Kompetenzen in mathematischen und naturwissenschaftlichen Lehramtsstudiengängen“) Tests zur Erfassung des biologischen Fachwissens, biogiedidaktischen und bildungswissenschaftlichen Wissens entwickelt. An einem Querschnitt nahmen  $N = 368$  angehende Biologielehrkräfte teil, die entsprechende Tests bearbeiteten. Messfehler-bereinigte Korrelationen informieren über die Beziehung zwischen den drei Wissensbereichen. Die stärkste Korrelation ergab sich für biologisches Fachwissen und biogiedidaktisches Wissen,  $r = ,64$ . Weitaus geringer korrelierten biogiedidaktisches und bildungswissenschaftliches Wissen,  $r = ,36$ , während biologisches Fachwissen und bildungswissenschaftliches Wissen nicht korrelierten,  $r = ,03$ .

### Theoretischer Hintergrund

Bildungsforscher fordern seit Langem eine Evaluation der Lehrerbildung. Eine normative Grundlage hierfür schaffen die länderübergreifenden Standards. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt fehlt es allerdings noch an geeigneten Messinstrumenten zur Erfassung des Professionswissens (biologisches Fachwissen, biogiedidaktisches und bildungswissenschaftliches Wissen) in der ersten, universitären Phase der Lehrerbildung. Diesem Missstand widmet sich das KiL-Projekt, indem es Tests zur Erfassung der drei Bereiche des Professionswissens entwickelt. Die Testentwicklung lehnt sich eng an die Standards der Lehrerbildung an und orientiert sich darüber hinaus an theoretischen Vorarbeiten (z. B. Magnusson et al., 1999; Shulman, 1986).

### Wissenschaftliche Fragestellungen

- (1) Welche Korrelation besteht zwischen den drei Bereichen des Professionswissens?
- (2) Gewinnt das Professionswissen im Verlauf des Studiums an Kohärenz?

### Empirische Forschungsmethodik

In einer quasi-längsschnittlichen Studie wurden die im KiL-Projekt entwickelten Tests einer Stichprobe aus  $N = 368$  Lehramtsstudierenden (Alter:  $M = 22,8$  Jahre [ $SD = 2,5$ ]; Geschlecht: 78,5% weiblich) mit Unterrichtsfach Biologie (Studiendauer:  $M = 4,8$  Semester [ $SD = 2,5$ ]) zur Bearbeitung vorgelegt. Aufgrund der Größe des Aufgabenpools (5 Subskalen pro Wissensbereich) verteilten sich die zu testenden Aufgaben auf vier Testhefte, von denen jedem Studierenden nur eines zur Bearbeitung ausgehändigt wurde. Zwischen den Subskalen wurden die Messfehler-bereinigten Korrelationen berechnet. Dabei wurde zwischen Korrelationen innerhalb eines bestimmten Bereichs des Professionswissens (z. B. Ökologie und Physiologie [beides biologisches Fachwissen]) und Korrelationen zwischen verschiedenen Bereichen des Professionswissens (z. B. Genetik [biologisches Fachwissen] und Instruktionsstrategien [biogiedidaktisches Wissen]) unterschieden.

## Forschungsergebnisse

Zur Beantwortung unserer ersten Forschungsfrage berechneten wir Korrelationen zwischen den drei Bereichen des Professionswissens. Abbildung 1 enthält eine aggregierte Darstellung in Form von mittleren, Messfehler-bereinigten Korrelationen. Die stärkste Korrelation ergab sich für die Beziehung zwischen biologiedidaktischem Wissen und biologischem Fachwissen,  $r = .64$ . Deutlich geringer fiel die Korrelation zwischen dem biologiedidaktischen und dem bildungswissenschaftlichen Wissen aus,  $r = .36$ . Bildungswissenschaftliches Wissen und biologisches Fachwissen korrelierten nicht miteinander,  $r = .03$ .

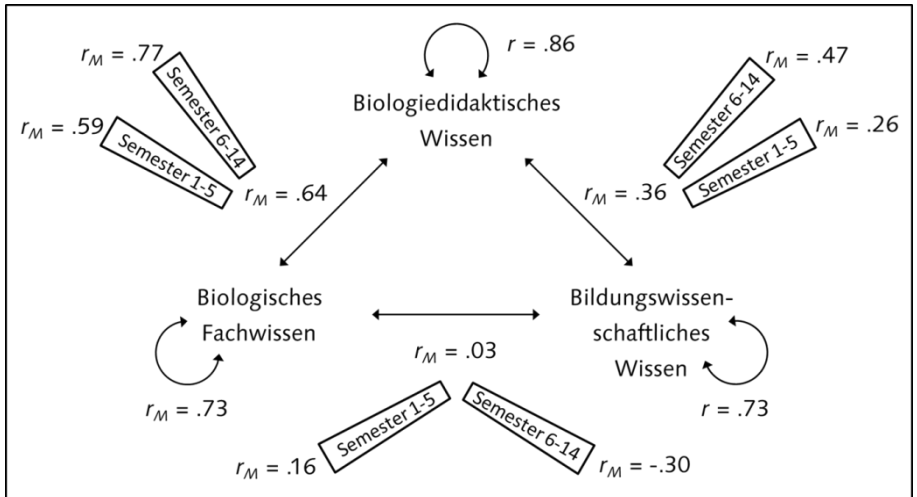


Abbildung 1. Mittlere, Messfehler-bereinigte Korrelationen zwischen Bereichen des Professionswissens.

Zur Beantwortung unserer zweiten Forschungsfrage verglichen wir die Testscores zweier Gruppen mit unterschiedlichem Ausbildungsstand (Gruppe 1: 1.-5.- Semester, Gruppe 2: 6.-14.- Semester). Abbildung 1 zeigt, dass die Beziehung zwischen biologiedidaktischem Wissen und biologischem Fachwissen, bzw. bildungswissenschaftlichem Fachwissen bei den erfahrenen Studierenden (Gruppe 2) deutlich ausgeprägter ist.

## Relevanz der Forschungsergebnisse

Dieses Ergebnis stützt das Selbstverständnis der Biologiedidaktik als Wissenschaft, die eine Brückenfunktion zwischen der Fachwissenschaft Biologie und den Bildungswissenschaften einnimmt.

## Literaturverzeichnis

Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (S. 95-132). Dordrecht, NL: Kluwer Academic Publishers.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-15.

16:00-16:30, HS 4

*Katja Reitschert***„Meine Schüler sollen in Bezug auf Natur und Nachhaltigkeit lernen, dass...“**

Didaktik der Biologie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Regensburger Straße 160, 90478 Nürnberg

*katja.reitschert@fau.de*

Angehende Biologielehrer stellen einen Teil der zukünftigen Lehrerschaft dar, die BNE in der Schule vermitteln soll und dies häufig auch im Kontext Natur tun wird. Dabei kommt bezüglich der von ihnen präferierten konkreten Vorgehensweisen und Themenschwerpunkte im Unterricht ihrer subjektiven Sichtweise auf Natur sowie ihrem Verständnis von Nachhaltigkeit eine zentrale Bedeutung zu. Daher werden ihre Konzepte zu Natur, Nachhaltigkeit und BNE ermittelt, strukturiert und analysiert, um diesbezüglich geeignete und in die Denkstrukturen der Studierenden passende Inhalte und Ausbildungsbausteine für die Biologielehrausbildung zu konzipieren.

**Theoretischer Hintergrund zum Verständnis von Natur, Nachhaltigkeit und BNE**

Naturverständnis und Selbstverständnis des Menschen bedingen sich gegenseitig und unterliegen zugleich beide einem gesellschaftlich-kulturellen Wandlungsprozess (Krömker 2005; Gebhard 2009; Meske 2011). Studien zum heutigen Naturverständnis zeigen, dass vor allem Lebewesen (inkl. Mensch) und Landschaften als naturzugehörig betrachtet und mit Natur positive Gefühle und idyllische Bilder assoziiert werden (Krömker 2005; Gebhard 2009; BMU, BfN 2010; 2012). Insbesondere bei Jugendlichen lässt sich dabei ein verklärteromantisches Natur- und ein naives Nachhaltigkeitsverständnis konstatieren (Erdmann, Schell 2003; Brämer 2006; 2010), wobei die Notwendigkeit der Naturnutzung zur Sicherung der menschlichen Lebensbedingungen ausgeblendet wird. Zudem sind trotz steigendem Bekanntheitsgrad des Begriffs „nachhaltige Entwicklung“ nur wenige in der Lage, das Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung zu beschreiben (Kuckartz, Rheingans-Heintze 2006; BMU, Umweltbundesamt 2010). Diese Unsicherheit zeigt sich ebenfalls bei Lehrkräften (Rieß, Mischo 2008; Kalowsky et al. 2010), die auch in Bezug auf BNE die mangelnde Schärfe dieses Konzepts bemängeln und selber deutliche Lücken in ihrem Wissen zu Inhalten und Zielen von BNE aufweisen (Rieß, Apel 2006).

**Forschungsinteresse, Fragestellung und Methodik**

Da sich zum einen Lehrkräfte bei der Planung und Durchführung ihres Unterricht auch von ihren subjektiven Vorstellungen und Konzepten leiten lassen (Nespor 1987; Helmke 2007) und zum anderen Lernen nur funktioniert, wenn es anschlussfähig an bestehende Denk- und Wissensstrukturen ist (Gropengießer 2001; Reinfried et al. 2009), müssen auch Inhalte und Ausbildungsbausteine für die Biologielehrausbildung in Bezug auf Natur und BNE in die Denkstrukturen der Studierenden passen. Daraus ergibt sich die Fragestellung: Wie verstehen Biologie-Lehramtsstudierende Natur, Nachhaltigkeit und BNE? Welche Vorstellungen haben sie in diesem Kontext zu Unterrichtsinhalten, -planung und -umsetzung? Da die Erfassung von prägnanten Denkstrukturen und nicht die quantitative Erfassung von Merkmalen im Mittelpunkt steht, wurde ein ausschließlich qualitatives Vorgehen gewählt. Dazu wurden 10 Biologielehramtsstudierende in leitfadengestützten Interviews befragt,

wobei weitere Daten erhoben werden, bis - gemäß dem Prinzip der theoretischen Sättigung - keine relevanten neuen Aspekte mehr gefunden werden. Die Auswertung und damit die Identifizierung von zentralen Denkkonzepten erfolgt mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2000) unter Erstellung eines Kategoriensystems bei gleichzeitiger Verwendung des Programms MAXQDA<sup>10</sup>.

### **Bisherige Ergebnisse**

In den Interviews zeigen sich u.a. deutliche Anteile von romantischer Naturverklärung, wobei Natur und Kultur zum Teil konträr betrachtet werden. Insgesamt besteht Anlass zur Vermutung, dass das lebensweltliche Nachhaltigkeitsverständnis der Studierenden eher kongruent mit dem Ein - als mit dem Drei-Säulen-Konzept von nachhaltiger Entwicklung ist. Die Mehrdimensionalität des Begriffes „Bildung“ spiegelt sich in den Denkkonstrukten der Studierenden bislang nicht wider. Des Weiteren charakterisiert sich in ihren Vorstellungen Nachhaltigkeit im Alltag insbesondere durch Verzicht. Die Folgenantizipation erscheint auffallend eindimensional und z.T. sehr naiv. Diese und weitere Ergebnisse werden detailliert und unter Darlegung daraus resultierender Konsequenzen und Leitlinien für die Lehrerbildung in Bezug auf BNE und Natur im September 2013 präsentiert.

### **Ausgewählte Literatur**

- BMU, BfN (2010). Naturbewusstsein 2009: Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt. Verfügbar unter: <http://www.bfn.de/fileadmin/MDb/documents/themen/gesellschaft/Naturbewusstsein%202009.pdf> [21.04.13]
- Brämer, R. (2006). Natur obskur. München: ökom. Erdmann, K.-H., Schell, C. (2003). Zukunftsfaktor Natur – Blickpunkt Mensch. Bonn: Bundesamt für Naturschutz (BfN).
- Gebhard, U. (2009). Kind und Natur: Die Bedeutung der Natur für die psychische Entwicklung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Krömker, D. (2005). Naturbilder - ein kulturbedingter Faktor im Umgang mit dem Klimawandel. *Umweltpsychologie*, 9 (2), 146-171.
- Kuckartz, U., Rheingans-Heintze, A. (2006). Trends im Umweltbewusstsein. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Mayring, P. (2000). Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Meske, M. (2011). Natur ist für mich die Welt. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Curriculum Studies*, 19(4), 317-328.
- Reinfried, S., Mathis, C. & Kattmann, U. (2009). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion - eine innovative Methode zur fachdidaktischen Erforschung und Entwicklung von Unterricht. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 27 (3), 404-414.
- Rieß W., Apel, H. (Hrsg.) (2006). Bildung für nachhaltige Entwicklung: Aktuelle Forschungsfelder und -ansätze. Wiesbaden: VS-Verlag.
- (Die vollständige Literaturliste kann bei der Autorin angefordert werden.)

Yvonne Schachtschneider, Vanessa Pfeiffer, Silvia Wenning & Angela Sandmann

## **Eingangsvoraussetzungen Biologiestudierender im Übergang Schule – Hochschule**

Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Biologie, Didaktik der Biologie, Universitätsstraße 5, 45141 Essen

yvonne.schachtschneider@uni-due.de

Mit der vorliegenden Studie wird ein Diagnoseinstrument vorgestellt, anhand dessen der Wissensstand von Studierenden der Studieneingangsphase in grundlegenden Teildisziplinen der Biologie erhoben werden wird. Das Instrument deckt die in der Sekundarstufe II behandelten Pflichtthemen unter Berücksichtigung studienrelevanter Inhalte der Studieneingangsphase ab. Der Test wurde bei 194 Erstsemestern verschiedener Studiengänge der Biologie eingesetzt. Die Reliabilität betrug  $\alpha = 0.86$ ; die Konstruktvalidität wurde mittels Korrelationen und Gruppenvergleichen analysiert.

### **Theoretischer Hintergrund und Zielstellung**

Das Professionswissen ist ein zentraler Bestandteil der professionellen Kompetenz von Lehrkräften (Baumert & Kunter, 2006) und beinhaltet die Wissensdomänen Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und pädagogisches Wissen (z.B. Baumert et al., 2010; Baumert & Kunter, 2006). Fachwissen schließt sowohl Schulfachwissen als auch vertieftes Fachwissen ein, welches sich meist an einem akademischen Fachwissensniveau orientiert (z. B. Krauss et al., 2008) und eine notwendige Bedingung für die Entstehung fachdidaktischen Wissens ist (z.B. Brunner et al., 2006). Empirische Arbeiten zum Wissensstand von Studienanfängern für das Studienfach Biologie liegen jedoch länger zurück (z.B. Entrich & Graf, 1984) oder erfassen lediglich Teilbereiche der Biologie (z.B. Hesse, 2002). Die Ermittlung der Wissensstände von Studienanfängern bietet die Möglichkeit für eine frühzeitige Förderung, mit deren Hilfe ein akademisches Fachwissensniveau erreicht werden kann. Daher ist das Ziel der vorliegenden Studie die Entwicklung eines reliablen und validen Testinstruments zur Messung des fachspezifischen Wissensstandes von Studienanfängern im Fach Biologie, mit dem auch Aussagen über Zusammenhänge zwischen dem akademischen Selbstkonzept und dem fachlichen Wissen sowie Vergleiche zwischen dem Wissenstand der Studierenden der einzelnen Studiengänge möglich sind.

### **Methoden**

Zur Entwicklung des Tests wurden zunächst eine Lehrplananalyse und ein Expertenrating bezüglich der Relevanz einzelner Themengebiete, an dem sowohl Lehrer als auch Professoren teilnahmen, durchgeführt. Darauf basierend wurden 123 Items zu den in der Oberstufe behandelten Pflichtthemen Physiologie (19), Botanik (22), Genetik (18), Ökologie (20), Zoologie (4), Evolution (20) und Humanbiologie (20) entwickelt und in 3 Vortests mit Abiturienten bzw. Studierenden eingesetzt. Anhand dieser Pilotierung wurden unter Berücksichtigung von Itemtrennschärfen und -schwierigkeiten fünf Subskalen zu den Themen Physiologie, Genetik, Ökologie, Evolution und Neurobiologie ausgewählt. In der vorliegenden Untersuchung vom WS 12/13 wurden erstmals alle Subskalen (73 Multiple-Choice-Items) bei Studierenden des ersten Fachsemesters der Bachelor-Biologie und der Biologie-Lehramtsstudiengänge (N = 194) eingesetzt und hinsichtlich der Konstruktvalidität (ANOVAs, Spearman-Rangkorrelationen) sowie der Reliabilität (Cronbachs  $\alpha$ ) überprüft.

Unterschiede des Wissensstandes von Studierenden verschiedener Studiengänge wurden mit Hilfe von Varianzanalysen und t-Tests ermittelt. Die eingesetzte Skala zum akademischen Selbstkonzept lehnt sich an Dickhäuser et al. (2002) an.

## Ergebnisse

Für den gesamten Test ergibt sich ein Cronbachs Alpha von  $\alpha = 0.86$  ( $N = 106$ ; 73 Items). Im Mittel können die Studienanfänger 51 % ( $M = 37,52$  Punkte;  $SD = 10,96$ ) aller Items richtig beantworten. Hinsichtlich der Validität zeigt sich, dass die Testleistung mit der Biologienote ( $r = 0.451$ ;  $p < 0.001$ ) sowie dem Abiturdurchschnitt korreliert ( $r = -0.529$ ;  $p < 0.001$ ). Bei einer Varianzanalyse ergeben sich für unterschiedliche Biologieleistungen in der Schule signifikante Unterschiede ( $F(2,172) = 22.36$ ;  $p < 0.001$ ;  $N = 175$ ). Studierende mit sehr guten Leistungen in Biologie (Note 1) erreichen die höchsten Testergebnisse ( $M = 44.01$  Punkte;  $SD = 10.13$ ;  $N = 69$ ). Das fachliche Wissen der gymnasialen Lehramtsstudierenden ist mit dem der Bachelor Biologiestudierenden vergleichbar ( $M = 38.64$  Punkte;  $SD = 9.75$ ;  $N = 75$  bzw.  $M = 36.48$  Punkte;  $SD = 11.02$ ;  $N = 31$ ;  $p = 0.307$ ). Allerdings besitzen Studierende des Lehramtes für die Sekundarstufe I signifikant geringeres Fachwissen als Studierende des gymnasialen Lehramtes ( $t(121) = 3.579$ ;  $p < 0.001$ ). Darüber hinaus ergibt sich ein Zusammenhang der Testleistung mit dem akademischen Selbstkonzept ( $r = 0.227$ ;  $p = 0.002$ ). Die Ergebnisse der Studie können als Basis für Förderprogramme in der Eingangsphase sowie zur Optimierung der Lehre genutzt werden. Zudem kann der Fragebogen Grundlage für weitere Studien sein.

## Literaturverzeichnis

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *ZfE*, 9(4), 469–520.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M. & Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *AERJ*, 47, 133-180.
- Brunner, M., Kunter, M., Krauss, S., Baumert, J., Blum, W., Dubberke, T., Jordan, A., Klusmann, U., Tsai, Y.-M. & Neubrand, M. (2006). Welche Zusammenhänge bestehen zwischen dem fachspezifischen Professionswissen von Mathematiklehrkräften und ihrer Ausbildung sowie beruflichen Fortbildung? *ZfE*, 9(4), 521–544.
- Dickhäuser, O., Schöne, C., Spinath, B. & Stiensmeier-Pelster, J. (2002). Die Skalen zum akademischen Selbstkonzept: Konstruktion und Überprüfung eines neuen Instrumentes. *ZDDP*, 23(4), 393–405.
- Enrich, H. & Graf, H.-U. (1984). Untersuchungen zum biologischen Wissen und zur Studienmotivation von Studienanfängern im Fach Biologie. In: Hedewig, R. & Staack, L. (Hrsg.), *Biologieunterricht in der Diskussion* (S. 252-273). Köln: Aulis.
- Hesse, M. (2002). Nur geringes Wissen über Zellbiologie. Eine empirische Studie an Lehramtsstudierenden. *IDB Münster, Ber. Inst. Didaktik Biologie*, 11, 21–33.
- Krauss, S., Neubrand, M., Blum, W., Baumert, J. & Brunner, M. (2008). Die Untersuchung des professionellen Wissens deutscher Mathematik-Lehrerinnen und -Lehrer im Rahmen der COACTIV-Studie. *JMD-Journal für Mathematik-Didaktik*, 29(3/4), 223–258.



Thorsten Buck-Dobrick

## **Biodiversität im Kontext universitärer Bildungsprozesse – das Visuelle Zuordnungsverfahren**

Leuphana Universität Lüneburg, Fakultät Nachhaltigkeit, Didaktik der Biologie, Scharnhorststraße 1, 21335 Lüneburg

[buck-dobrick@uni-lueneburg.de](mailto:buck-dobrick@uni-lueneburg.de)

Vor dem Hintergrund der Einschätzung, dass die Arten- und Formenkenntnis bei SchülerInnen insgesamt abnimmt (Anzahl bekannter und benannter Arten), stellt sich die Frage nach dem diesbezüglichen Kenntnisstand von Studierenden des Faches Biologie. Zur Erfassung und Beurteilung dieser Kompetenzen bei Studierenden wurden im Jahre 2012 an drei deutschen Universitäten Befragungen durchgeführt. Um eine schnelle und valide Form der Datenerhebung zu gewährleisten, wurde das „Visuelle Zuordnungsverfahren“ (VZ) entwickelt, eine Kombination der Fragebogenmethode mit einem Bildervortrag, der ausgewählte Tier- und Pflanzenarten mit charakteristischen Merkmalen darstellt. Die Befragung wurde als Pre-Test/Post-Test durchgeführt. Die Ergebnisse lassen erste Einschätzungen zum Kenntnisstand vor und nach Abschluss artenkundlicher Lehrveranstaltungen zu. Darüber hinaus konnten die Größe des Lernzuwachses sowie Korrelationen zwischen Bestimmungsmerkmalen, Abbildungen und taxonomischen Begriffen ermittelt werden. Daraus entwickelte Forschungshypothesen werden im Jahre 2013 an zehn deutschen Universitäten geprüft.

### **Theoretischer Hintergrund**

Mehreren Untersuchungen zu den Kompetenzen des Nennens, Kennens und Ordnen von Arten bei Schülerinnen (Jäkel & Schaer, 2004, Krüger & Burmester, 2005) stehen jedoch wenige empirische Studien über diese Kompetenzen bei Studierenden des Faches Biologie gegenüber (Hesse, 1983, Lehnert, 1999). In einer umfangreichen Delphi-Studie analysiert und diskutiert Mayer (1991) Aspekte formenkundlicher Inhalte und Vermittlungskonzepte zur Formenkenntnis. Es ist im Rahmen der Studie geplant, diese vielfältigen Aspekte vor dem Hintergrund universitärer Lehre zu untersuchen.

### **Wissenschaftliche Fragestellung**

Welche Kenntnisstände der Studierenden lassen sich vor und nach artenkundlichen Lehrveranstaltungen messen? Welche Lernzuwächse sind zu verzeichnen? Sind signifikante Einflüsse der Lehrmethode auf den Lernerfolg feststellbar? Letztendlich ist die Entwicklung von Lehrmethoden zur Steigerung des effektiven und nachhaltigen Lernens im Bereich der Arten- und Formenkenntnis für diese Themenfelder geplant.

### **Untersuchungsdesign**

Grundlage der Untersuchung ist das „Visuelles Zuordnungsverfahren“, bei dem eine fragebogengestützte Erhebung mit der Präsentation unterschiedlicher Aspekte (Arten, taxonomische Gruppen, Merkmale) heimischer Biodiversität kombiniert wird. Dabei wird in 38 Items die Arten- und Formenkenntnis von Studierenden des Faches Biologie (B.A. Lehramt und B.A. Biologie) an insgesamt 10 Hochschulen zu Beginn und zum Ende des Semesters erhoben. Parallel wird die formale Struktur der Vermittlung an der jeweiligen Hochschule mittels spezieller Fragebögen für die Dozenten erfasst.

## Forschungsergebnisse

Eine beispielhafte Analyse der Daten der Universität Flensburg zeigt sehr geringe (Botanik) bis geringe (Zoologie) Kenntnisse. Die Lernzuwächse sind bei botanischen Themen größer als bei zoologischen Themen. Auffällig ist, dass die Orientierung des Lernens an den Familien (Merkmale und Charakteristika) im Rahmen botanischer Themen einen besonders effektiven Lernvorgang zur Folge hat (Abb.1).

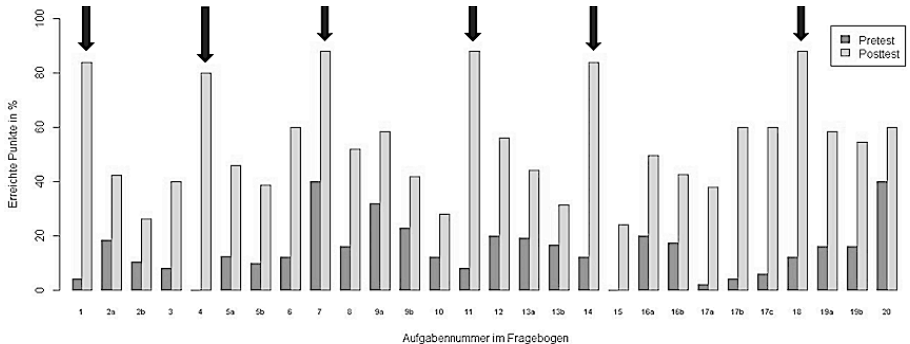


Abb. 1: Testergebnisse Botanik, Pfeile kennzeichnen Fragen zur Familie, Pre- und Post-Tests (Flensburg); n=25

Darüber hinaus deuten sich Korrelationen zwischen dem Wissen zu den Taxa, den charakteristischen Merkmalen und der korrekten Zuordnung der Abbildungen an.

## Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Arbeitshypothese für weitere Untersuchungen geht davon aus, dass die Steigerung der Artenkenntnis an eine Modifikation bestehender und die Entwicklung neuer Vermittlungsmethoden gebunden ist. Mittels des beschriebenen Verfahrens (VZ) sollen einflussnehmende Lehr- und Lernparameter sowie die Wirkungen von Modifikationen vorhandener Vermittlungsmethoden geprüft werden.

## Literatur

- Hesse, M. (1983). *Artenkenntnisse bei Studienanfängern*. Biologieunterricht 19, 94-100.
- Jäkel, L. & Schaer, A. (2004). *Sind Namen nur Schall und Rauch? Wie sicher sind Pflanzenkenntnisse von Schülerinnen und Schülern?* In Hesse, M. & Ewig, M. (Hrsg.), *Berichte des Institutes für Didaktik der Biologie*. Münster IDB, 1-24.
- Krüger, D & Burmester, A. (2005). *Wie Schüler Pflanzen ordnen*. ZfDN, Jg. 11.
- Mayer, J. (1991). *Formenkundliche Inhalte des Biologieunterrichts - eine Delphi-Studie zu Konzepten der Vermittlung von Formenkenntnis*. Dissertation, Kiel.
- Lehnert, H.-J. (1999). *Botanische Kenntnisse von Studienanfängern*. In Lehnert, H.-J. & Ruppert, W. (Hrsg.), *Wissenschaftsorientierung und Alltagsvorstellungen*. Frankfurter Beiträge zur biologischen Bildung 1. Frankfurt am Main.

## Vorträge 02: Schülervorstellungen

Chair: Jörg Zabel

15:00-15:30, HS 5

Kai Niebert<sup>1</sup>, Sarah Dannemann<sup>2</sup> & Harald Gropengießer<sup>2</sup>

### Die Rolle der Erfahrungstiftung im Biologieunterricht

<sup>1</sup>Leuphana Universität Lüneburg, Didaktik der Naturwissenschaften,  
Scharnhorststr. 1, 21335 Lüneburg

<sup>2</sup>Leibniz Universität Hannover, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften,  
Biologiedidaktik, Am Kleinen Felde 30, 30167 Hannover

niebert@leuphana.de

Der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (TeV) zufolge ist Verstehen verkörpert. Für eine erfolgversprechende Vermittlung von Biologie braucht es somit Lernangebote, die an erfahrungsbasierte Vorstellungen der Lerner anknüpfen oder ihnen Erfahrungen stiften. Jede auf eine Vorstellungsentwicklung hin zielende Intervention im Unterricht kann dabei ein Lernangebot darstellen. Aufbauend auf der TeV haben wir ein Kategoriensystem zur Analyse von Lernangeboten hinsichtlich der Rolle der Erfahrung in der Vermittlung entwickelt. Mithilfe des Systems wurden Lernangebote aus 16 Biologiestunden analysiert. Zusätzlich haben wir Interviews mit Lehrerinnen geführt, um herauszufinden, welche Rolle die Berücksichtigung von Erfahrung in ihrer Unterrichtsgestaltung spielt.

#### Theorie & Fragestellung

Die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens unterscheidet zwei Arten von Vorstellungen: Direkt verständliche, verkörperte Vorstellungen, die aufgrund von Erfahrungen konstruiert wurden und abstrakte Vorstellungen, in denen die Struktur verkörperter Vorstellungen imaginativ zum Verstehen genutzt wird (Lakoff 1990). Anknüpfend an diese theoretischen Erkenntnisse lassen sich Lernangebote unterscheiden, die a) Erfahrungen stiften (z.B. Beobachtungen, Experimente etc.), die b) Vorstellungen bezeichnen (z.B. Abbildungen des Citratzyklus, die Fotosynthesegleichung etc.) und c) Lernangebote, die zur Reflexion von Erfahrungen und Vorstellungen anregen (Niebert & Gropengießer, 2013; Niebert, Riemeier, & Gropengießer, 2013). Zur Analyse des Einsatzes von Lernangeboten haben wir untersucht, in welcher Form sich diese verschiedenen Kategorien im Biologieunterricht wiederfinden lassen. Im nächsten Schritt haben wir untersucht, welche Rolle die Erfahrungstiftung und die Reflexion von Erfahrung für Biologielehrkräfte in der Unterrichtsgestaltung spielt.

#### Methoden

Mithilfe eines theoriegeleitet entwickelten Kategoriensystems wurden Lernangebote aus insgesamt 16 Stunden Biologieunterricht verschiedener Klassenstufen zu den Themen Ökologie, Genetik, Pflanzenphysiologie und Neurophysiologie analysiert. Dabei wurden die in Niebert et al. (2012) und Niebert et al. (2013) beschriebenen Kategorien auf empirischer Grundlage weiter ausdifferenziert, um eine sichere Zuordnung von Lernangeboten zu gewährleisten. Zusätzlich wurden Interviews mit zwei Lehrerinnen über ihre Kriterien für den Einsatz von Lernangeboten aus Perspektive der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens geführt und inhaltsanalytisch ausgewertet.

## Ergebnisse

In den Analysen wurde deutlich, dass die Kategorie »Vorstellungen bezeichnen« nicht nur die häufigste, sondern auch die am einfachsten zu identifizierende Kategorie darstellt. Dabei wurden in der Regel Konzepte (z. B. zu Vererbungsregeln, zu Populationsschwankungen oder zu Steckbriefen von Lebewesen etc.) präsentiert.

Lernangebote, die in den Bereich »Erfahrungen stiften« fallen, nutzen meist Erfahrungen zweiter Hand (Fotos von Organismen, Film einer Plasmolyse etc.). In nur einem Fall, beim Mikroskopieren, hat in den untersuchten Unterrichtsstunden eine Erfahrungsstiftung erster Hand (originale Begegnung) stattgefunden.

Darüber hinaus zeigt sich, dass Erfahrungsstiftung in der Regel zur Unterstützung von Lernangeboten stattfindet, die Vorstellungen bezeichnen, z. B. das Bild eines jagenden Luchses neben einer idealisierten Darstellung der Lotka-Volterra-Regeln. Dies wird von den Lehrerinnen mit einer besseren Zugänglichkeit und einer visuellen Auflockerung begründet.

In den Lernangeboten zeigt sich eine starke Dichte an metaphorischen Wendungen besonders in Angeboten zu abstrakten Konzepten. Diese Metaphern, die als Brücke zwischen Erfahrungen und abstrakten Vorstellungen dienen, werden jedoch kaum von den Lehrkräften mit den Lernern reflektiert. In den Interviews mit den Lehrerinnen wurde deutlich, dass Metaphern und auch Analogien meist ungeplant und wenig aufmerksam eingesetzt werden. Eine Reflexion dieser Metaphern und Analogien fand in der Regel nicht statt. In zwei Einzelfällen konnten Reflexionen beobachtet und im Interview thematisiert werden. Hier stellte sich in den Interviews heraus, dass die Reflexionsebene spontan angesprochen wurde, wenn der Lehrkraft im Unterrichtsverlauf z.B. metaphorische Ausdrücke auffielen.

## Ausblick

Im nächsten Schritt soll das Kategoriensystem genutzt werden, um die Lernwirksamkeit einzelner Lernangebote zu analysieren. Aus Perspektive der TeV ist davon auszugehen, dass insbesondere Kombinationen aus den drei Kategorien, Erfahrungen stiften, Vorstellungen bezeichnen und Reflektieren, in Lernangeboten wirksam sind. Darüber hinaus soll evaluiert werden, inwiefern ein reflektierter Einsatz von Metaphern und Analogien durch entsprechend ausgerichtete Aus- und Fortbildungen erreicht werden kann.

## Literatur

- Lakoff, G. (1990). *Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal about the Mind*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Niebert, K., & Gropengießer, H. (2013). Understanding the greenhouse effect by embodiment. Analysing and using students' and scientists' conceptual resources. *International Journal of Science Education*.
- Niebert, K., Marsch, S., & Treagust, D. (2012). Understanding Needs Embodiment: A Theory-Guided Reanalysis of the Role of Metaphors and Analogies in Understanding Science. *Science Education*, 96(5), 849–877.
- Niebert, K., Riemeyer, T., & Gropengießer, H. (2013). The hidden hand that shapes conceptual understanding. Choosing effective representations for teaching cell division and climate change. In C. Y. Tsui & D. Treagust (Eds.), *Multiple Representations in Biological Education*. New York: Springer.

Barnd Unger & Harald Gropengießer

## **Wie Lerner den Mikrokosmos verstehen: Eine theoriegeleitete Entwicklung von Lernangeboten zur Keimtheorie**

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

unger@biodidaktik.uni-hannover.de

„Schweiß stinkt. Und es ist nicht schön, wenn man nach Schweiß stinkt! Na diese Flüssigkeit, die da rauskommt [...]riecht beißend. Und es riecht wegen der Drüsen, die dann da irgendwelche Duftstoffe abgeben!“ (Johanna, 15 Jahre)

Befragt man Lerner zu den Ursachen von mikrobiell verursachten Phänomenen so stößt man auf vielfältige Schwierigkeiten. Zumeist nutzen Lerner Vorgänge im Mikrokosmos nicht für Erklärungen – tun sie es doch so zeigen sich zumeist mangelnde Kenntnisse der Lebensweise von Mikroorganismen.

Von John R. Searle als eine der am besten bestätigten Theorien der Naturwissenschaften benannt, wird die Keimtheorie der Krankheiten zu den acht großen Ideen der Biologie gezählt. Die Keimtheorie erklärt eine große Anzahl an Krankheiten bei Menschen, Tieren und Pflanzen durch die Lebenstätigkeiten von mikroskopisch kleinen Lebewesen – den Mikroben. Sie kann verallgemeinert werden und dann auch zur Erklärung einer Vielzahl anderer Phänomene dienen.

### **Stand der Forschung**

Viele Studien in diesem Bereich untersuchten die Vorstellungen zu Krankheiten und Stoffkreisläufen oder allgemeine Vorstellungen zu Mikroorganismen (Schneeweiß & Gropengießer 2010). Bisher gibt es wenige Lernangebote, die diese Ergebnisse nutzen. Auch fehlen evidenzbasierte Erkenntnisse darüber, wie entsprechende Lernangebote das konzeptuelle Verständnis der Lerner beeinflussen.

### **Theoretischer Hintergrund**

Die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Lakoff & Johnson 1980) bildet den Rahmen dieser Untersuchung. Sie zeigt auf, dass unsere kognitiven Konzepte auf körperlichen Erfahrungen mit der physischen und sozialen Umwelt gründen. Diese Erfahrungen werden als Ursprungsdomäne genutzt und in einem Zielbereich durch Analogien und Metaphern auf abstraktere und sinnlich nicht wahrnehmbare Phänomene übertragen. So strukturieren frühkindlich erworbene Erfahrungen unser kognitives System und ermöglichen ein Verständnis von Dingen, die außerhalb der sinnlichen Erfahrungen liegen – wie zum Beispiel Vorgänge im Mikrokosmos.

### **Wissenschaftliche Fragestellungen**

Ausgehend vom theoretischen Forschungsrahmen sind folgende Forschungsfragen für die Untersuchung leitend:

1. Welche Erklärungen nutzen Lerner für die alltagsweltlich beobachtbaren, biogenen Prozesse?
2. Welche Lernangebote ermöglichen es Lernern, ein fachlich angemessenes Verständnis der Lebensweise von Mikroorganismen zu entwickeln?

### **Untersuchungsdesign**

Das Design der Untersuchung basiert auf der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 1997). Dabei werden die Vorstellungen von Wissenschaftlern und Lernern gleichberechtigt nebeneinandergestellt und wechselseitig aufeinander bezogen, um daraus didaktisch rekonstruierte Lernangebote zu entwickeln. Die theoriegeleitet aus den Ergebnissen der Reanalyse vorangegangener Studien und einer Vorstudie (8 Schüler, 14-16 Jahre) entwickelten Lernangebote werden in Vermittlungsexperimenten erprobt. Alle erhobenen Daten werden transkribiert und mittels Qualitativer Inhaltsanalyse und Metaphernanalyse (Schmitt 2003) auf Grundlage der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Gropengießer 2007) ausgewertet.

### **Forschungsergebnisse**

Die Ergebnisse der Vorstudie zeigen, dass Lerner vor vielfältigen Herausforderungen stehen, wenn sie mikrobiogen ausgelöste Phänomene unter Rückgriff auf den Mikrokosmos erklären sollen. In einem wechselseitigen Vergleich mit den Ergebnissen der Analyse des konzeptuellen Verständnisses von Wissenschaftlern und den von Wissenschaftlern genutzten Analogien und Metaphern wurden vier Bereiche identifiziert in denen Lerner ihr Verständnis der Lebensweise von Mikroben erweitern müssen („Stoffwechsel & Vielfalt“, „Größe & Ubiquität“, „Wachstum & Teilung“, „Gestalt & Struktur“). Zu jedem dieser Bereiche wurden potentiell lernförderliche Interventionen entwickelt. Zu den Bereichen „Stoffwechsel & Vielfalt“ und „Größe & Ubiquität“ wurden jeweils zwei Lernangebote in Vermittlungsexperimenten erprobt. Eine erste Analyse der gewonnenen Daten zeigt ein konzeptuelles Umlernen der Schüler.

### **Pädagogische Relevanz der Forschungsergebnisse**

Vor dem Hintergrund der immensen Fülle von Phänomenen im täglichen Leben, die durch Mikroben ausgelöst werden, gehört ein Verständnis des Mikrokosmos zu einer naturwissenschaftlichen Grundbildung. Übereinstimmend mit der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens zeigt sich, dass die Keimtheorie schwierig zu verstehen ist. Ihre Ursachen im Mikrokosmos sind sinnlich nicht wahrnehmbar, sondern lediglich mikrobiogen verursachte Phänomene. Deshalb ist eine Nutzung metaphorischer oder analogischer Übertragung unabdingbar, um fruchtbare Lernangebote zu gestalten.

### **Literatur**

- Gropengießer, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Springer, Berlin.
- 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) [12.12.2006].
- Schneeweiß, H., & Gropengießer, H. (2010). Schülerkonzepte zu Mikroben. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 115-133.

Annette Schneider, Klaus-Günter Collatz & Katrin Kromeyer-Hauschild

## **Was ist in mir? – Wie Kinder und Jugendliche sich ihr Körperinneres vorstellen und welchen Einfluss der Biologieunterricht daran hat.**

SRH Hochschule Heidelberg, Ludwig-Guttman-Straße 6, 69123 Heidelberg

annette.schneider@fh-heidelberg.de

### **Einführung**

Für einen verantwortungsbewussten und pfleglichen Umgang mit dem eigenen Körper sind Kenntnisse über dessen Aufbau und Funktion eine notwendige Voraussetzung. Sie sind wichtige Bausteine bei der Entwicklung des Körperbewusstseins und gewinnen auch in der Gesundheitsprävention, vor dem Hintergrund zunehmender Entwicklungsstörungen, wie motorischer Defizite und Ernährungsstörungen, zunehmend an Bedeutung (Schneider, 2012). Bisherige Studien zur Entwicklung der Körpervorstellungen untersuchten jeweils nur einen kleineren Altersbereich und zeigten methodische Unterschiede (Gellert, 1962; Porter, 1974; Glaun & Rosenthal, 1987), so dass nicht klar erkennbar wird, in welchem Alter sich die Körperkonzepte, definiert als die bildlichen Vorstellungen vom Körperinneren (Crider, 1981), entwickeln und welche Umweltfaktoren (z.B. auch der Biologieunterricht) diese Entwicklung beeinflussen.

### **Material und Methode**

Im Rahmen einer großen Querschnittstudie in Bildungsinstitutionen (Kindertagesstätten und Schulen) im Großraum Freiburg und angrenzenden Landkreisen wurde bei 1181 Kindern und Jugendlichen im Alter von drei bis 18 Jahren der FFKB eingesetzt. Dieser umfasst drei Module (M 1: Erfassung anthropometrischer Daten, M 2: Fragebogen zu Familien- und Sozialanamnese, Aktivitätsverhalten, Körperwahrnehmung/-gefühl und Gesundheitsempfinden/-verhalten, M 3: Ermittlung von Organkenntnis (KK 1), Funktionsverständnis zum Verdauungs- (KK 2), sowie zum Kreislauf- und Sinnessystem (KK 3) mittels standardisierter altersadaptierter Schemafiguren).

Hier wird nur auf die Organkenntnis (KK1), einem Teilergebnis von Modul 3 eingegangen. Dazu wurden die Probanden gebeten, in die Schemafigur alles einzuzeichnen, „was in ihnen drin ist“ und das Gezeichnete zu benennen. Ausgewertet wurden die alters- und geschlechtsspezifische Häufigkeit der gezeichneten und genannten Organe.

### **Ergebnisse**

Erste Organvorstellungen treten bereits im Vorschulalter auf. 5-6-Jährigen zeichnen und nennen am häufigsten Organe, die mit sensorischen Wahrnehmungen des Körpers in Verbindung stehen: Knochen (47%) sind tastbar, Blut (33%) und Blutgefäße (23%) sichtbar, das Herz (43%) hörbar. Diese dominieren die Körpervorstellungen bis ins späte Grundschulalter. Erst mit Beginn der Pubertät werden kognitiv vermittelte anatomische Grundlagen (z.B. durch den Biologieunterricht) in die Körperkonzepte eingebaut (Abb. 1, links).

Bei den meisten Organen ergab die Auswertung eine quantitative aber nicht kontinuierliche Zunahme der durchschnittlichen Nennungen im Altersverlauf. Einige wenige Organe (z.B. das Herz) sind in allen Altersstufen gleich häufig bekannt, während Blut, Blutgefäße und Skelett im Altersverlauf weniger häufig eingezeichnet werden und an Bedeutung verlieren. Die

unter allen Befragten am häufigsten genannten und damit die bekanntesten Organe sind: Herz (81,5%), Skelett (69,3%), Gehirn (65,8%) und Magen (46,7%). Das beste Organwissen haben die 15- bis 16-Jährigen.

Das Lagewissen ist stets geringer als das Organwissen und das Funktionsverständnis zu den einzelnen Organsystemen weist im Vergleich zum Organwissen deutliche Lücken auf. So nennen 77% der 15- bis 16-Jährigen die Speiseröhre, 91% den Magen und 93% den Darm, aber nur bei 25% dieser Altersgruppe ist eine funktionsgerechte Verbindung der einzelnen Organe zu erkennen.

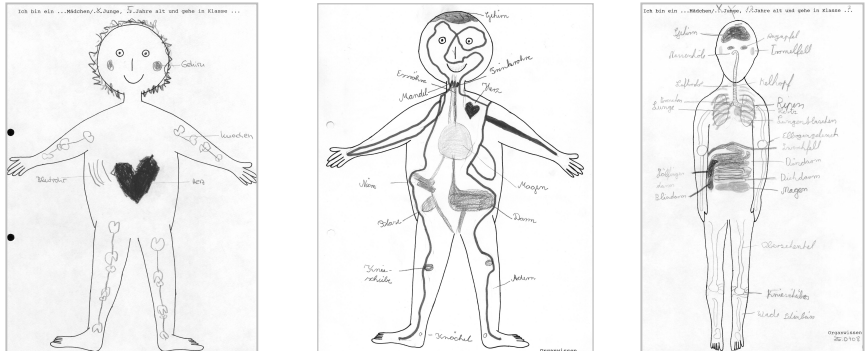


Abbildung 1: Körpervorstellungen eines 5-jährigen Jungen (links), eines 10-jährigen Mädchens (Mitte) und eines 12-jährigen Jungen (rechts)

## Schlussfolgerung

Körperkonzepte entwickeln sich bereits im frühen Kindesalter und beruhen anfänglich auf sensorischen Körpererfahrungen. Erst im späten Kindesalter werden die bestehenden Körperkonzepte durch kognitiv erworbenes Wissen ergänzt, was allerdings auch manchmal zu kuriosen Vorstellungen führt und nicht immer der Realität entspricht (Abb. 1, rechts)

Das bereits bei Vorschulkindern vorhandene Interesse am eigenen Körper sollte durch praxisbezogene Angebote gefördert werden, die über vielseitige Bewegungs- und Sinneserfahrungen Wissen über den Aufbau und die Funktion des Körpers vermitteln (z.B. kann durch Herzfrequenzermittlung in Ruhe, bei moderater und bei intensiver Bewegungsaktivität die Aufgabe des Herzens und des Blutes erläutert werden), so dass sich von Beginn an stabile und realitätsnahe Vorstellungen vom inneren Bau des Körpers entwickeln können. Auf diese kann im späteren Biologieunterricht aufgebaut werden kann, wobei die Vermittlung anatomischer Kenntnisse auch in den weiterführenden Schulen nicht rein kognitiv erfolgen sollte, sondern ebenfalls bewegungs- und wahrnehmungsorientiert, wofür sich fächerübergreifende Angebote besonders gut eignen.

## Literatur

- Crider, C. (1981): Children's Conceptions of the Body Interior. In Bibace R, Walsh ME (Eds.): Children's conceptions of health, illness and bodily functions. San Francisco: Josey Bass, p. 49-65.
- Gellert, E. (1962): Children's conceptions of the content and functions of the human body. Genetic Psychology Monographs, 65, p. 293-411.
- Glaun, D., Rosenthal, D. (1987): Development of children's concepts about the interior of their body. Psychotherapie Psychosomatic, 48, p. 63-67.
- Porter, C. (1974): Grade school children's perceptions of their internal body parts. Nursing Research, 23, p. 384-391.
- Schneider, A. (2012): Das Körperbewusstsein bei Kindern und Jugendlichen. Entwicklung, altersabhängige Ausprägung und Einfluss auf gesundheitsfördernde und gesundheitspräventive Maßnahmen. Freiburg: Albert-Ludwigs-Universität. Verfügbar unter <http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/8721>.



Melanie Buß & Corinna Hößle

## Schülervorstellungen zum Vogelzug

Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg, Fak. V, Institut für Biologie- und Umweltwissenschaften, Didaktik der Biologie, Carl-von-Ossietzky-Straße 9-11, 26111 Oldenburg

*m.buss@uni-oldenburg.de*

Das Thema „Vogelzug“ ist ein komplexes und herausforderndes Thema, das im Biologieunterricht der Sek. I verortet werden kann. Die Thematik ist zwar nicht explizit im niedersächsischen Kerncurriculum niedergeschrieben, jedoch ist sie von entscheidender Bedeutung hinsichtlich der verständlichen Vermittlung systemischer Zusammenhänge und des Konzeptes BNE, wie es in den Bildungsstandards gefordert wird. Im Rahmen einer qualitativen Studie wurde der Frage nachgegangen, welche Vorstellungen Schüler eines 5. Realschuljahrgangs zum Thema „Vogelzug“ aufweisen, um daraus mit Hilfe der Fachlichen Klärung Leitlinien für den Biologieunterricht zu entwickeln, die ein vertieftes Verständnis und einen verantwortungsvollen Umgang der Schüler mit dem Phänomen „Vogelzug“ anbahnen können.

### Theoretischer Hintergrund

Obwohl Schüler mit dem Thema „Vogelzug“ über die thematischen Bezüge „Winterfütterung, Zug- und Standvögel und Zugwege“ in ihrem Alltag in Berührung kommen, lassen sich kaum einheitliche bzw. nachhaltige Berührungsmomente, Bezugspunkte oder Interessenschwerpunkte dazu feststellen. Eine Ursache dafür kann in einer deutlichen Naturentfremdung von Kindern und Jugendlichen gesehen werden. Die Lebensbedingungen und die damit verbundenen Probleme, mit denen die Vögel in ihrem Lebensumfeld konfrontiert sind, scheinen für die Schüler nur schwer nachvollziehbar und nicht von unmittelbarer Bedeutung zu sein (Lindemann-Matthies, 1999). Um im Biologieunterricht das Thema „Vogelzug“ so zu behandeln, dass eine Wissensbasis für einen nachhaltigen und verantwortungsvollen Umgang der Schüler mit diesem Phänomen aufgebaut wird, erscheint es notwendig, zunächst die Schülervorstellungen zu diesem Themenkomplex zu erheben. Als theoretische Fundierungen zur Klärung der Schülervorstellungen wurde die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens und Lernens (Lakoff & Johnson, 1980; Gropengießer 2007), die konstruktivistische Lerntheorie (Duit, 2007) und das Modell der didaktischen Rekonstruktion (Kattmann u.a., 1997) der Untersuchung zu Grunde gelegt.

### Wissenschaftliche Fragestellung

Im Fokus der Untersuchung steht die Frage, welche Vorstellungen Schüler zum Thema „Vogelzug“ aufweisen, in welcher Beziehung diese Vorstellungen zu den Erkenntnissen der Fachwissenschaft stehen und welche Konsequenzen sich daraus für den Unterricht in der Schule ergeben.

### Untersuchungsdesign

Im Rahmen einer qualitativen Interviewstudie wurden 9 SchülerInnen eines 5. Realschuljahrganges hinsichtlich ihrer Vorstellungen befragt. Der Interviewleitfaden orientierte sich an den folgenden deduktiv hergeleiteten Kategorien: Phänomen „Vogelzug“, Zuggründe, Zeitpunkt des Ziehens, Reise und Gefahren. Nach der Datenaufbereitung (regelgeleitetes Transkribieren und Redigieren), die im Rahmen der Qualitativen

Inhaltsanalyse nach Mayring (2007) und Gropengießer (2005) sowie unter Verwendung des Computerprogramms MaxQda erfolgte ließen sich verschiedene Vorstellungsaspekte zum „Vogelzug“ konkret erfassen und auf ihren Bedeutungsgehalt hin analysieren. Daraus ergaben sich wichtige Hinweise, die für eine konkrete Strukturierung des Unterrichts zum Thema Vogelzug genutzt werden konnten.

### **Forschungsergebnisse**

Die befragten Schüler unterscheiden in ihren Vorstellungen zwischen Vögeln, die ein typisches Zugverhalten zeigen und Standvögeln. Dabei greifen sie in der näheren Beschreibung dieser Arten auf ihre Alltagsvorstellungen zurück und weisen Schwierigkeiten auf, Säugetiere und Vögel getrennt voneinander zu betrachten. Ebenso sind an einigen Stellen Anthropomorphismen zu erkennen. So werden Vögel häufig mit typisch menschlichen Eigenschaften versehen. Übereinstimmungen zwischen den Schülervorstellungen und den fachwissenschaftlichen Erkenntnissen hinsichtlich der Erklärungen von Phänomen innerhalb der fünf ausgewählten Schwerpunkte gab es kaum. Die Überzeugung von der Richtigkeit der teilweise wenig fundierten Alltagsvorstellungen macht deutlich, wie wichtig es ist, einen Realbezug bei den unterrichtlichen Planungen zu berücksichtigen.

### **Relevanz der Forschungsergebnisse**

Wenn man einen entscheidenden Beitrag dazu leisten will, die Lebensräume und –bedingungen der Vögel zu erhalten oder gar zu verbessern, dann ist es notwendig, einen Bewusstseinswandel bei Lehrenden und Lernenden zu schaffen. Dazu müssen Lern- und Erfahrungsräume geschaffen werden, die den Kindern die Möglichkeiten geben, Phänomene unserer Umwelt zu erforschen, so dass sie zu individuellen Erfahrungen und Erkenntnissen kommen können und ein nachhaltiges Interesse für Natur und Naturschutz entwickeln. Dazu gehört auch der Vogelzug als eines der faszinierendsten Phänomene der Natur. Leitlinien, die sich aus den Forschungsergebnissen ergeben haben, bieten hier Hilfestellungen bei der Gestaltung des entsprechenden Unterrichts.

### **Literaturverzeichnis**

- Duit, R. (2007). *Alltagsvorstellungen und Physik lernen*. In: Kircher, E. & Schneider, W. (Hrsg.): Physikdidaktik in der Praxis. Berlin, Springer.
- Gropengießer, H. (2005). *Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr- Lernforschung*. In: Mayring, P. & Gläser-Zikuda, M. (Hrsg.): Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse. Weinheim: Beltz, S. 172-189.
- Gropengießer, H. (2007). *Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens*. In: Krüger, D. & Vogt, H. (Hrsg.): Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Heidelberg: Springer.
- 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*, 3 (3), S. 3 – 18.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (1980). *Leben in Metaphern: Konstruktion und Gebrauch von Sprachbildern* (Original: *Metaphors we live by* 1980). Heidelberg: Carl-Auer-Systeme Verlag.
- Lindemann-Matthies, P. (1999). *Childrens Perception of Biodiversity in Everyday Life and their Preferences of Species*. Dissertation Universität Zürich.
- Mayring, P. (2007). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.

**Vorträge 03: Kompetenzförderung & Kompetenzerfassung***Chair: Philipp Schmiemann***15:00-15:30, HS 6***Martin Remmele & Andreas Martens***Wirkungsstudie zum Einsatz von 3-D-Lernmodulen mit humanbiologischen Inhalten**

Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Bismarckstraße 10, 76133 Karlsruhe

*remmele@ph-karlsruhe.de; martens@ph-karlsruhe.de*

Abläufe im menschlichen Körper bleiben der direkten Beobachtung durch Schüleraugen verborgen. Daher sind Schülerinnen und Schüler in Bereichen der Humanbiologie in besonderem Maße auf Visualisierungen zum Aufbau fachspezifischer Konzepte angewiesen. Wurden diese in den letzten Jahren im Bereich Multimedia auf der Basis monokularer Raumwahrnehmung in 2-D erzeugt, kann an ersten Schulen auf 3-D-Lernsoftware auf der Grundlage des stereoskopischen Sehens zurückgegriffen werden. In der vorliegenden Studie wurde anhand humanbiologischer Softwaremodule die Wirkung von 2-D/3-D-Interventionen untersucht. Die Performanz beider Testkohorten unterschied sich in mehreren Aspekten signifikant.

**Theoretischer Hintergrund**

Die theoretischen Grundlagen dieser Arbeit bilden die Cognitive Theory of Multimedia Learning (Mayer 2001) und die Cognitive Load Theory (Chandler & Sweller 1991), aus welchen sich Aufschlüsse über das Wirken räumlicher Tiefenkriterien, deren Verarbeitung im Arbeitsgedächtnis sowie mögliche Prädiktoren multimedialer Lernprozesse ableiten lassen. Im naturwissenschaftsdidaktischen Sektor beschäftigten sich Huk (2003) und Nick & Urhahne (2004) mit der Wirkung räumlicher Darbietungen bezüglich der Wirkung von nicht-stereoskopem 3-D und kamen zu heterogenen Befunden. Forschungsergebnisse zur Wirkung von stereoskopem 3-D-Interventionen – speziell im Bildungssektor – sind international bisher nur wenig vorhanden (McIntire et al. 2012). Bisherige Vergleichsstudien zur Wirkung von 2-D und stereoskopem 3-D offenbaren kein einheitliches Bild: Während manche einen förderlichen Einfluss von stereoskopem 3-D diagnostizieren, z.B. beim räumlichen Verständnis (Neubauer et al. 2010), zeigen ähnlich ausgerichtete Studien (z.B. Ntuen et al. 2008) keinen Unterschied in der Performanz.

**Fragestellungen**

Davon abstrahierend ist es das Anliegen dieser Arbeit, die Wirkung von stereoskopem 3-D im fachdidaktischen Kontext zu untersuchen, speziell im Bereich der Humanbiologie. Auf folgenden Forschungsfragen lag das Hauptaugenmerk:

- (1) Wie modellieren Probanden anatomische Strukturen im Zuge einer 2-D/3-D-Intervention?
- (2) Wie beschreiben Probanden physiologische Sachverhalte im Zuge einer 2-D/3-D-Intervention?
- (3) Welche Einflussgrößen auf die Arbeitsergebnisse lassen sich identifizieren?

## Methodisches Vorgehen

Schülerinnen und Schüler der Klassenstufe 8 (N = 150) und Studierende der PH Karlsruhe (N = 34) absolvierten Lerneinheiten zu den Themen „Die Nase“ und „Das Aneurysma“. Jeder Proband arbeitete an einem Einzelarbeitsplatz mit der Software CyberClassroom der Firma Visenso GmbH. Per randomisierter Zuteilung wurden zwei Kohorten gebildet, wovon die eine mit stereoskopem 3-D, die andere mit nur monokularen Tiefenkriterien in 2-D arbeitete. Einflussgrößen auf den Arbeitsprozess wurden durch Tests zum stereoskopem Sehen, zur räumlichen Vorstellungskraft sowie über einen Fragebogen zu Motivation, Kompetenzerleben und kognitiver Belastung gemessen. Daten zu fachlichen Parametern wurden über Concept Maps, über Aufgaben zur Herstellung und Verwendung von Modellen sowie über Interviews erhoben.

## Ergebnisse

Die Wirkung von 2-D/3-D unterschied sich beim Herstellen anatomischer Modelle deutlich. Auch beim Beschreiben physiologischer Sachverhalte gab es signifikante Unterschiede. Es zeigte sich jedoch, dass Differenzen in der Wirkung von 2-D/3-D kontextabhängig waren und vom konkreten Fachgegenstand sowie von der Aufgabenstellung beeinflusst wurden. Ebenso konnte gezeigt werden, dass personale Faktoren Arbeitsergebnisse im Zuge von 3-D-Interventionen beeinflussten.

Somit können die durch die Studie gewonnenen Erkenntnisse dabei helfen, didaktische Settings zum Einsatz von stereoskopem 3-D in naturwissenschaftlichen Lehr-Lern-Arrangements situations- und adressatenorientiert auszuarbeiten.

## Literatur

- Chandler, P. & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8 (4), 293-332.
- Huk, T., Steinke, M., Lipper, M. & Floto, C. (2003). Medienwissenschaftliche Untersuchung multimedialer Lernsoftware – ein Forschungsansatz. *Forschungsberichte aus dem Institut für Sozialwissenschaften*, 52, 1-42.
- Mayer, R. E. (2001): *Multimedia Learning*. Cambridge: University Press.
- McIntire, J., Havig, P. & Geiselman, E. (2012). What is 3D good for? A review of human performance on stereoscopic 3D displays. *Proceedings of SPIE*, 8383, 83830X-1.
- Neubauer, A. C., Bergner, S., & Schatz, M. (2010). Two- vs. three-dimensional presentation of mental rotation tasks: Sex differences and effects of training on performance and brain activation. *Intelligence*, 38 (5), 529-539.
- Nick, S. & Urhahne, D. (2004). Helfen 3D-Simulationen beim Lernen mit CHEMnet? *CHEMKON*, 11 (1), 27-31.
- Ntuen, C. A., Goings, M., Reddin, M., & Holmes, K. (2008): Comparison between 2-D & 3-D using an autostereoscopic display: The effects of viewing field and illumination on performance and visual fatigue. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39 (2), 388-395.

Steffen Schaal & Waldemar Mittag

## **Schulentwicklung und Gesundheitsförderung – Ergebnisse einer dreijährigen Interventionsstudie und Implikationen für den Biologieunterricht**

Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Reuteallee 46, 71634 Ludwigsburg

schaal@ph-ludwigsburg.de; mittag@ph-ludwigsburg.de

Die Schule spielt eine wichtige Rolle bei der Gesundheitsförderung von Kindern und Jugendlichen. Hierbei ist insbesondere der Biologieunterricht ein Impulsgeber für den Aufbau von Gesundheitskompetenz der Heranwachsenden. In dieser Studie wurden in einem Treatment-Kontrollgruppen-Vergleich bei insgesamt fünf Schulen der Sekundarstufe 1 die Schulentwicklungsprozesse hin zu einem gesundheitsfördernden Schulprofil begleitet. Dabei wurde das Ausmaß der Begleitung des Schulentwicklungsprozesses variiert, die Entwicklung eines gesundheitsförderlichen Schulprofils sowie die Schüleraussagen zu Wohlbefinden, gesundheitsbezogenen Selbstwirksamkeitserwartungen und Einstellungen, Vulnerabilität, Gesundheitsverhalten sowie Wissen über Gesundheit wurden über drei Jahren erfasst. Längs- und querschnittliche Analysen zeigen, dass durch eine intensive Unterstützung des Schulentwicklungsprozesses sowohl die Qualitätsmerkmale für eine gesundheitsfördernde Schule als auch das Wohlbefinden, das Belastungserleben und das Ernährungsverhalten der Schüler verbessert werden können.

### **Stand der Forschung, theoretischer Hintergrund**

Der Erziehungsauftrag von Schulen umfasst neben dem vielfältigen Kompetenzaufbau auch weite Bereiche der persönlichen Entwicklung [1]. Die Gesundheitskompetenz ist demnach auch der Aufbau von Gesundheitskompetenz als Facette der naturwissenschaftlichen Grundbildung [2]. Gesundheitsförderung in der Schule zielt neben dem Aufbau von persönlichen Ressourcen auch auf die systemische Verbesserung von unmittelbaren Bedingungen und Verhältnisse ab [3, 4]. Daher ist neben einer Bearbeitung des Themas Gesundheit im Fachunterricht die Begleitung und die Teilhabe von Schülern, Eltern und Lehrern an der Umsetzung der Gesundheitsförderung als Gelingensfaktor anzusehen [5, 6]. Als notwendige Voraussetzungen für die Wirksamkeit der Maßnahmen gelten zudem ein hohes Maß an Verbindlichkeit der Gesundheitsförderung im Schulprofil sowie deren curriculare Verankerung [7]. Daher sind im Themenfeld Gesundheit sowohl die fachliche wie auch die Perspektive der Schulentwicklung zu berücksichtigen und insbesondere Biologielehrkräfte angemessen auszubilden, da der Biologieunterricht als wichtiger Impulsgeber anzusehen ist.

### **Wissenschaftliche Fragestellung/Hypothesen**

(i) Welche Auswirkungen hat die externe Unterstützung auf den Verlauf von Schulentwicklungsprozessen hin zur gesundheitsfördernden Schule und auf gesundheitsbezogene Schülermerkmale im Längs- und Querschnitt?

(ii) Welche Teilbereiche des auf Gesundheitsförderung bezogenen Schulentwicklungsprozesses sind besonders geeignet, um gesundheitsbezogene Schülermerkmale zu verbessern?

(iii) Welche Rolle spielt gesundheitsbezogenes Wissen als Teilbereich der Gesundheitskompetenz für gesundheitsbezogene Schülermerkmale?

### **Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik**

In der hier vorliegenden Studie wurde der Entwicklungsprozess von fünf Schulen der Sek. 1 (drei Interventionsschulen mit umfangreicher Unterstützung, zwei Schulen mit jährlicher Datenerhebung und Empfehlungen für die weitere Entwicklungsarbeit) über drei Jahre mittels eines strukturierten Interviews [6] mit Lehrern/Eltern der schulischen Steuerungsgruppen sowie der Schulleitung zu vier Messzeitpunkten bestimmt. Zudem wurden mittels Fragebogen gesundheitsbezogene Merkmale der Schüler ( $N \approx 2.000$ ) wie z.B. Lebensqualität, Einstellungen und Selbstwirksamkeitserwartungen sowie Ernährungs-/Aktivitätsprotokolle erhoben (gesamt  $\pm 160$  Items, normierte Skalen, ausführliche Darstellung der Intervention in [8]). Neben der Schulung von Lehrkräften und Informationsangeboten für Eltern unterstützte den Entwicklungsprozess auch die Entwicklung von Unterrichtsmodulen für den Fach- und Biologieunterricht sowie die Beratung bei deren verbindlicher Einbettung in das Schulcurriculum.

### **Forschungsergebnisse**

Die Auswertung der Interviewdaten ergab, dass sich Indikatoren für eine erfolgreiche, auf Gesundheitsförderung bezogene Schulentwicklung nur bei den Interventionsschulen verbesserten, nicht dagegen bei den Kontrollschulen. Die Auswertung der quantitativen Daten erfolgte kovarianzanalytisch unter Kontrolle von Alter und sozioökonomischem Status unter Berücksichtigung der Schulentwicklungsindikatoren. Hierbei zeigte sich deutlich, dass sich die Unterstützung des Schulentwicklungsprozesses unmittelbar auf einige gesundheitsbezogenen Merkmale der Schüler auswirkt. Ein Zusammenhang zu den gesundheitsbezogenen Schülermerkmalen besteht insbesondere bei der Verbindlichkeit der Gesundheitsförderung im schulischen Leitbild sowie bei der Einbettung von Themen der Gesundheitsförderung in die Fachcurricula.

### **Relevanz der Forschungsergebnisse**

Die Ergebnisse machen deutlich, dass erfolgreiche Maßnahmen zur Gesundheitsförderung zwar im Fachunterricht ansetzen, aber dann über ihn hinaus gehen müssen. Bei der Bearbeitung des Themas Gesundheit im Unterricht muss frühzeitig reflektiert werden, wie Unterrichtsinhalte verbindlich in längerfristige Schulentwicklungsprozesse eingebunden werden können, um sowohl gesundheitsbewusstes Verhalten wie auch gesundheitsfördernde Verhältnisse zu unterstützen.

- [1] Tang, K. et al. (2008). Schools for health, education and development: a call for action. *Hlth Prom Int*, 24(1), 68-77
- [2] Zeyer, A. & Odermatt, F. (2009). Gesundheitskompetenz - Bindeglied zwischen Gesundheitsbildung und naturwissenschaftlichem Unterricht. *ZfDN*, 15, 265-285
- [3] Rowling, L., & Jeffreys, V. (2006). Capturing complexity: integrating health and education research to inform health-promoting schools policy and practice. *Hlth Ed Res*, 21(5), 705-718
- [4] Jensen, B. & Simovska, V. (2005). Involving students in learning and health promotion processes – clarifying “why?” “what?” and “how?”. *Prom Ed* 12,150–157
- [5] Weare, K. (2000). Promoting mental, emotional and social health. A whole school approach. Routledge
- [6] St. Leger, L. (2000). Developing indicators to enhance school health. *Hlth Ed Res* 15, 719 – 728
- [7] Stears, D. (2000). Profiling the health promoting school: valuing assets and evaluating the management of change. *Hlth Ed* 100, 74-80
- [9] Schaal, S. (2011). Gesundheitsförderung in Schulentwicklungsprozessen. In R. Mann et al. (Hg), GUT DRAUF - Zwischen Wissenschaft und Praxis. BZgA, 263-75.

Petra Duske & Michael Ewig

## **Bilingualer Biologieunterricht – Eine vergleichende Erhebung zum Lernerfolg im Kompetenzbereich Fachwissen**

Pädagogische Hochschule Weingarten, Kirchplatz 2, 88250 Weingarten

duske@ph-weingarten.de

Bilingualer Sachfachunterricht gilt international als Erfolgsmodell. Kritiker befürchten mögliche Defizite im Sachfachwissen. Diese Interventionsstudie beschäftigt sich mit der Frage, ob Schüler/innen im bilingualen Biologieunterricht einen vergleichbaren Lernzuwachs im Kompetenzbereich Fachwissen erreichen wie im entsprechenden deutschsprachigen Unterricht. Die quantitative Fragebogenerhebung in 27 Klassen der Jgst. 9 an Realschulen ohne bilingualen Zug (N=645) mit Pre-, Post-, Follow-up-Design zeigt keine Hinweise auf einen geringeren Lernzuwachs im bilingualen Unterricht. Es wird ein Effekt zugunsten der Mädchen beobachtet. Ergebnisse bezüglich weiterer Schülermerkmale werden im Vortrag präsentiert.

### **Stand der Forschung**

Bilingualer (Biologie-) Unterricht versteht sich als „Unterricht mit Teilen des Fachunterrichts in der Fremdsprache“ (KMK, 1996, S. 7). Das Lernen im Sachfach wird mit der Verbesserung der Kommunikationsfähigkeit in einer Fremdsprache verknüpft. Während der Nutzen des bilingualen Unterrichts für den Fremdspracherwerb vielfältig belegt ist (z.B. Caspari et al, 2007), warnen Kritiker vor „Mängeln im Sachfachwissen“ (Müller-Schneck, 2006, S. 302). Bilingual unterrichtende Lehrkräfte aber berichten von besonderer Motivation und gleichbleibenden fachlichen Leistungen (ebd). Bisherige Untersuchungen zum Kompetenzerwerb im Sachfach beziehen sich meist auf Geographie (z.B. Vollmer, 2006) oder in Biologie auf bilinguale Züge (Osterhage, 2007). Es wird ein geringerer Wissenserwerb zu Beginn des bilingualen Unterrichts festgestellt, der aber bis zur Klasse 10, bzw. zum Abitur mindestens ausgeglichen wird. Insbesondere in bilingualen Modulen ergibt sich möglicherweise das Problem, dass fremdsprachliche Fähigkeiten den Kompetenzerwerb in Biologie negativ beeinflussen. Aufgrund der häufig geringeren Fremdsprachenkenntnisse von Jungen (Klieme et al., 2006) verdient der Geschlechteraspekt besondere Betrachtung.

### **Fragestellung und Hypothesen**

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob Schüler/innen in bilingualen Modulen im Biologieunterricht einen vergleichbaren Lernerfolg im Kompetenzbereich Fachwissen erreichen wie im deutschsprachigen Unterricht. Es wird vermutet, dass der Wissenszuwachs im bilingualen Biologieunterricht geringer ist (vgl. Vollmer, 2006). Weiterhin ist zu klären, ob der Wissenszuwachs im bilingualen Biologieunterricht mit bestimmten Schülermerkmalen zusammenhängt wie Geschlecht, Motivation und Interesse oder bisherigen Schulleistungen in den Fächern Biologie und Englisch.

### **Untersuchungsdesign**

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurde eine quantitative Untersuchung als Interventionsstudie mit einem Pre-, Post-, Follow-up-Design durchgeführt. Es wurde ein Parallelklassendesign angewandt, d.h. teilnehmende Lehrkräfte unterrichteten jeweils in

mind. zwei teilnehmenden Klassen, um den Einfluss der Lehrkraft zu kontrollieren. Die Erhebung fand in 27 Klassen der Jgst. 9 an Realschulen ohne bilingualen Zug statt (N=645). Die Daten wurden mittels folgender Fragebögen erhoben:

Pre-Test	Post-Test	Follow-up-Test
Wissenstest (dt, Cr- $\alpha$ : .886) Allg. Schülermerkmale Mot/Int (Bio/E, Cr- $\alpha$ : .673- .851)	Wissenstest (dt + engl) Motivation/Interesse (Rückmeldung zur dt/bili U- Einheit (Geruchssinn))	Wissenstest (dt + engl)

Der Wissenstest erfolgte aus Vergleichbarkeitsgründen in beiden Unterrichtssprachen. Die Reihenfolge der Wissenstests wurde variiert, um Reihenfolgeeffekte zu kontrollieren.

### Ergebnisse und Relevanz

Die Ergebnisse zeigen keinen nachteiligen Einfluss der Unterrichtssprache Englisch auf den Wissenserwerb im Kompetenzbereich Fachwissen im Fach Biologie. Es wurden zahlreiche Kovariablen berücksichtigt, um Leistungsunterschiede und Pretest-Effekte zu kontrollieren. Der Wissenszuwachs im Nachtest korreliert signifikant mit bisherigen Schulnoten in den Naturwissenschaften (<.001) und in Englisch (.007). Mädchen schneiden im Nachtest signifikant (dt: .015, e: .001) besser ab als Jungen. Der Einfluss der Testsprache auf den dokumentierten Wissenszuwachs ist hochsignifikant (<.001). Die Ergebnisse bezüglich weiterer Schülermerkmale, sowie der Korrelation mit Motivation und Interesse in den beteiligten Fächern werden im Vortrag präsentiert.

Vor dem Hintergrund der Ausweitung des bilingualen Sachfachunterrichts erlangen diese Ergebnisse besondere Relevanz: Der befürchtete geringere Wissenszuwachs der Schüler/innen im bilingualen Biologieunterricht konnte nicht bestätigt werden. Allerdings erscheinen in der Fremdsprache schwächere Schüler/innen im bilingualen Biologieunterricht benachteiligt. Aufgrund der häufig schlechteren Fremdsprachenkenntnisse von Jungen verdient dieser Aspekt vor dem Hintergrund der Diskussion über die Benachteiligung von Jungen im deutschen Bildungssystem (Diefenbach & Klein, 2002) besondere Beachtung.

### Literatur

- Caspari, D.; Hallet, W.; Wegner, A. & Zydati, W. (2007). *Bilingualer Unterricht macht Schule. Beiträge aus der Praxisforschung*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Diefenbach, H. & Klein, M. (2002). Bringing Boys Back. *Zfp*, 6, 938-958.
- Klieme, E., Eichler, W. & Helmke, A. (2006). *Unterricht und Kompetenzerwerb in Deutsch und Englisch*. Frankfurt/M.: DIFP.
- Müller-Schneck, E. (2006). *Bilingualer Geschichtsunterricht*. Brüssel: Peter Lang.
- Osterhage, S. (2007): Sachfachkönnen bilingual und monolingual unterrichteter Biologieschüler: Ein Kompetenzvergleich. In D. Caspari et al. (Hrsg.), 41-50.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) (1996). *Konzepte für den bilingualen Unterricht*. Zugriff am 25.1.2013 unter [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2006/2006\\_04\\_10-Konzepte-bilingualer-Unterricht.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2006/2006_04_10-Konzepte-bilingualer-Unterricht.pdf)
- Vollmer, H. J. (2006) Fachlichkeit und Sprachlichkeit: Zwischenbilanz eines DFG Projekts. *Zeitschrift für Fremdsprachenforschung*, 17, 201-244.



Kathrin H. Nowak, Annette Upmeier zu Belzen, Andreas Nehring & Rüdiger Tiemann

## **Schülerleistungen im Bereich Erkenntnisgewinnung – Ein Vergleich zwischen Biologie und Chemie**

Fachdidaktik und Lehr-/Lernforschung Biologie, Humboldt-Universität zu Berlin Invalidenstraße 42, 10115 Berlin

*kathrin.nowak@biologie.hu-berlin.de*

Im Fokus dieser Studie steht der Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung, der Arbeits- und Denkweisen der naturwissenschaftlichen Fächer beschreibt. Ist dieser Bereich, der quer zu den naturwissenschaftlichen Fächern liegt, durch fachspezifische Unterschiede gekennzeichnet? Um dieser Frage für den Biologie- und Chemieunterricht nachzugehen wurde ein fächerübergreifendes Kompetenzmodell für die Erkenntnisgewinnung formuliert. Zur empirischen Prüfung dieses Modells bearbeiteten die Schülerinnen und Schüler einen Papier und Bleistift Test. Die Aufgabenkontexte des Tests sind biologie- und chemiespezifisch. Ihnen gemeinsam ist die Einteilung nach Arbeits- und Denkweisen, wie sie im Kompetenzmodell beschrieben ist. Getestet wurde an Berliner Gymnasien in der Doppeljahrgangsstufe 9/10. An der Studie nahmen rund 1300 Lernende teil. Kontrollvariablen, wie Leseverstehen, nonverbale Intelligenz und wahrgenommene kognitive Belastung der Probanden wurden ebenfalls erhoben. Die Ergebnisse zeigen einen starken Einfluss der Arbeitsweisen auf die Strukturierung der Daten für beide Fächer.

### **Stand der Forschung**

Der Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung steht national und international im Fokus fachdidaktischer Forschung (Fenichel & Schweingruber, 2010). Dabei wird bislang nach Fächern getrennt vorgegangen (Rost et al., 2005), wobei der Kompetenzbereich in den Bildungsstandards überfachliche Anteile aufweist. Erkenntnisgewinnung setzt sich aus vielen kognitiven Fähigkeiten und methodischen Fertigkeiten zusammen (Mayer, 2007). In diesem Projekt werden relevante Arbeitsweisen und Schritte des wissenschaftlichen Denkens zusammengeführt und aufeinander bezogen. Der überfachliche Ansatz untersucht die Fächer Biologie und Chemie.

### **Theoretischer Hintergrund**

Aufbauend auf den Arbeiten von Wellnitz & Mayer (2012) für die Arbeitsweisen Beobachten, Vergleichen, Experimentieren und für das Arbeiten mit Modellen von Upmeier zu Belzen & Krüger (2010) und unter Einbezug der Literatur zu den Schritten der naturwissenschaftlichen Denkweise (Mayer, 2007) ist das VerE-Modell (Modell zur Vernetzung der Erkenntnisgewinnung; Nowak et al., *in Druck*) entstanden. Es umfasst die Achsen naturwissenschaftliche Arbeitsweisen und wissenschaftliches Denken. Die Arbeitsweisen unterscheiden sich darin, wie mit ihnen Erkenntnisse generiert werden. Durch die Beobachtung eines Objektes, einem Vergleich von zwei Objekten oder dem Ordnen von mehr als zwei Objekten anhand eines zuvor festgelegten Kriteriums können korrelative Zusammenhänge untersucht werden. Beim Experiment wird durch das gezielte, systematische und kontrollierte Eingreifen eine Veränderung am Objekt vorgenommen. Diese lässt sich auf eine Ursache zurückführen und somit kausale Aussagen zu. Das Arbeiten mit Modellen untersucht sowohl korrelative wie auch kausale Zusammenhänge an einem Original.

## Wissenschaftliche Fragestellung

Inwiefern lässt sich die Struktur des Kompetenzmodells mit den Daten abdecken?

## Untersuchungsdesign

Erfasst wurden die Schülerfähigkeiten im Bereich Erkenntnisgewinnung in Biologie und Chemie. Die Struktur des VerE-Modells wurde in den Aufgaben operationalisiert. Als Kontrollvariablen wurden nonverbale Intelligenz, Leseverstehen, Vorwissen und soziodemografische Angaben erhoben. Am Test nahmen rund 1300 Lernende der Doppeljahrgangsstufe 9/10 an Berliner Gymnasien teil.

## Forschungsergebnisse

Für eine Teilstichprobe ( $N_{\text{Biologie}} = 260$ ;  $N_{\text{Chemie}} = 476$ ) ergab die Rasch-Analyse folgende Werte: Biologieaufgaben: Item-Fit:  $0.84 \leq w\text{MNSQ} \leq 1.25$ ; Trennschärfe:  $-0.08 \leq r_{it} \leq 0.56$ ; Reliabilität:  $\text{EAP/PV} = 0.77$ ; Schwierigkeit:  $-1.392 \leq \sigma_i \leq 1.569$ ; Chemieaufgaben: Item-Fit:  $0.89 \leq w\text{MNSQ} \leq 1.16$ ; Trennschärfe:  $-0.08 \leq r_{it} \leq 0.55$ ; Reliabilität:  $\text{EAP/PV} = 0.72$ ; Schwierigkeit:  $-0.782 \leq \sigma_i \leq 1.428$ . Die Dimensionalitätsprüfung ergab, dass ein dreidimensionales Modell nach Arbeitsweisen die Daten beider Fächer am treffendsten beschreibt.

## Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse liefern Anhaltspunkte, dass die naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen sowohl fachspezifisch, wie auch fächerübergreifend gefördert werden können, da die Strukturierung nach Arbeitsweisen die Daten beider Fächer am besten abbildet. Erkenntnisgewinnung strukturiert so über das Fachwissen hinaus den Unterricht und ermöglicht eine explizite Reflexion über ihre Möglichkeiten und Grenzen.

## Literatur

- Fenichel, H. & Schweingruber, A. (2010). *Surrounded by science: learning science in informal environments*. Washington D.C.: The National Academies Press.
- Mayer, J (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In Krüger, D. & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiepädagogischen Forschung* (S. 177-86). Heidelberg: Springer.
- Nowak, K.H., Nehring, A., Tiemann, R. & Upmeyer zu Belzen, A. (in Druck). Assessing students' abilities in processes of scientific inquiry in biology using a paper-pencil-test. In D. Krüger (Hrsg.), *Proceedings of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB) Conference Berlin, 2012*.
- Rost, J., Walter, O., Carstensen, C. H., Senkbeil, M. & Prenzel, M. (2005). Der nationale Naturwissenschaftstest PISA 2003. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 58, 4, 196-204.
- Upmeyer zu Belzen, A. & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 16, 41–57.
- Wellnitz, N. & Mayer, J. (2012). Beobachten, Vergleichen und Experimentieren: Wege der Erkenntnisgewinnung. In U. Harms & F.X. Bogner (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik. Band 5. Didaktik der Biologie – Standortbestimmung und Perspektiven* (S. 63-79). Internationale Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie im VBIO, Bayreuth 2010. Innsbruck, Wien, Bozen: StudienVerlag.

Christiane Patzke, Dirk Krüger & Annette Upmeier zu Belzen

## Entwicklung von Modellkompetenz im Biologieunterricht

Humboldt-Universität zu Berlin, Fachdidaktik und Lehr-/ Lernforschung Biologie; Invalidenstraße 42, 10115 Berlin

*christiane.patzke@biologie.hu-berlin.de*

Schülerinnen und Schüler nehmen Modelle vorwiegend als Mittel zur Veranschaulichung wahr. Damit sie Modelle darüber hinaus als eine Methode zur Erkenntnisgewinnung verstehen, ist es nötig, Modellkompetenz im Biologieunterricht zu fördern. Um entsprechende Fördermaßnahmen zu entwickeln und gezielt einzusetzen, sind Studien zur Kompetenzentwicklung entscheidend. Sie zeigen die zeitliche Veränderung von Kompetenzstrukturen und förderliche Bedingungen für den Kompetenzerwerb auf. Basierend auf dem Kompetenzmodell der Modellkompetenz werden in diesem Projekt Entwicklungsverläufe von Modellkompetenz in einem dreijährigen Längsschnitt betrachtet. Die Modellkompetenz der Schülerinnen und Schüler stieg vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt mit 0.05 logits ( $t(513) = -2.309$ ;  $p \leq 0.05$ ,  $SE = 1.46$ ) und einer geringen Effektstärke ( $d = 0.10$ ) signifikant an. Im Vergleich zu anderen Studien zur Kompetenzentwicklung handelt es sich hierbei um einen geringen Kompetenzanstieg. Die Auswertung des dritten Messzeitpunktes kann weitere Hinweise liefern und wird ebenfalls auf der Tagung präsentiert.

### Theoretische Grundlagen und aktueller Forschungsstand

Insgesamt liegen für den Bereich Erkenntnisgewinnung nur wenige Studien zur Kompetenzentwicklung vor (z. B. Grube, 2011). Untersuchungen zu Modellkompetenz sind vorwiegend quasilängsschnittlich (Terzer, 2013) oder als Interventionsstudie (Schwarz et al., 2009) angelegt, so dass bisher keine gesicherten Erkenntnisse darüber vorliegen, in welchen Stufen sich Modellkompetenz über die Zeit entwickelt.

Grundlage für die längsschnittliche Untersuchung von Modellkompetenz ist das von Upmeier zu Belzen und Krüger (2010) entwickelte Kompetenzmodell. Es ist in fünf Teilkompetenzen, die Fähigkeiten im Bereich Kenntnisse über Modelle sowie Modellbildung umfassen, und drei Niveaustufen differenziert. Auf den ersten beiden Niveaus wird auf einer medialen Ebene über das Modellobjekt (Niveau I) und die Beziehung zwischen Ausgangsobjekt und Modell (Niveau II) reflektiert. Auf Niveau III werden Modelle als Methode zur Gewinnung von Erkenntnissen angewendet.

### Fragestellung

Mit Blick auf die Entwicklung der Modellkompetenz von Schülerinnen und Schülern in der Modellbildung wird folgende Fragestellung verfolgt: Inwiefern findet ein Kompetenzanstieg der Modellkompetenz innerhalb der theoretisch formulierten Niveaustufen von der siebten bis zur zehnten Jahrgangsstufe statt?

### Untersuchungsdesign und Methode

Die Entwicklung der Modellkompetenz wird in einer Längsschnittstudie mit drei Messzeitpunkten an sieben Berliner Gymnasien und zwei Kohorten untersucht (Jahrgangsstufen 7 bis 9 und Jahrgangsstufen 8 bis 10). Die Modellkompetenz wird erfasst durch evaluierte Multiple-Choice (Terzer, 2013) und offene Aufgaben (Grünkorn et al., in

Vorb.). Der erste und zweite Messzeitpunkt wurden bereits durchgeführt, an beiden Erhebungen nahmen  $N = 514$  ( $n_{\text{Kohorte1}} = 334$  und  $n_{\text{Kohorte2}} = 180$ ) Schülerinnen und Schüler teil. Der dritte Messzeitpunkt findet im Sommer 2013 statt. Eine Veränderung der Modellkompetenz zwischen den ersten beiden Messzeitpunkten wurde über ein zweidimensionales Rasch Modell geschätzt, bei dem jede Dimension einen Messzeitpunkt darstellt (Hartig & Kühnbach, 2006). Als Personenschätzer wurden pro Dimension und Messzeitpunkt fünf *plausible values* (PVs) gezogen. Über einen t-Test wurde im Anschluss geprüft, inwiefern eine signifikante Differenz zwischen den Personenfähigkeiten des ersten und zweiten Messzeitpunktes vorliegt. Entsprechend dem von von Davier et al. (2009) beschriebenen PV-R Verfahren wurden diese nachgeschalteten Analysen für alle PVs separat durchgeführt, gemittelt und der entsprechende Standardfehler berechnet.

## Ergebnisse und Diskussion

Die gemeinsame Auswertung der Multiple-Choice Aufgaben für beide Kohorten ergab, dass die Modellkompetenz der Schülerinnen und Schüler mit 0.05 logits ( $t(513) = -2.309$ ;  $p < 0.05$ ,  $SE = 1.46$ ) und einer geringen Effektstärke ( $d = 0.10$ ) signifikant anstieg. Im Vergleich zu anderen Studien zur Kompetenzentwicklung (z. B. Grube, 2011) handelt es sich hierbei um einen gering ausgeprägten Kompetenzanstieg. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte sein, dass in fünf der teilnehmenden Schulen kein Biologieunterricht in der achten Jahrgangsstufe stattfand. Dies betraf die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler der ersten Kohorte zum zweiten Messzeitpunkt. Sie hatten keine explizite Gelegenheit zum Erwerb von Modellkompetenz im Biologieunterricht. Die Auswertung der offenen Aufgaben sowie der Daten des dritten Messzeitpunktes werden bis zur Tagung abgeschlossen sein und können weitere Hinweise liefern.

## Literatur

- Grünkorn, J., Upmeyer zu Belzen, A., & Krüger, D. (in Vorb.). Assessing and Structuring Students' Perspectives on Models and Modelling in Biology Education.
- Grube, C. (2011). *Kompetenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. Untersuchung der Struktur und Entwicklung des wissenschaftlichen Denkens bei Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I*. Verfügbar unter <https://kobra.bibliothek.uni-kassel.de/handle/urn:nbn:de:hebis:34-2011041537247>.
- Hartig, J., & Kühnbach, O. (2006). Schätzung von Veränderung mit Plausible Values in mehrdimensionalen Rasch-Modellen. In A. Ittel & H. Merkens (Hrsg.), *Veränderungsmessung und Längsschnittstudien in der Erziehungswissenschaft* (S. 27-44). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schwarz, C., Reiser, B., Davis, E., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., Schwartz, Y., Hug, B., & Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632–654.
- Terzer, E. (2013). *Modellkompetenz im Biologieunterricht – Empirische Beschreibung von Modellkompetenz mithilfe von Multiple-Choice Items*. Verfügbar unter <http://edoc.hu-berlin.de/dissertationen/terzer-eva-2012-12-19/PDF/terzer.pdf>.
- von Davier, M., Gonzalez, E., & Mislevy, R. (2009). Plausible values: What are they and why do we need them? *IERI Monograph Series: Issues and Methodologies in Large-Scale Assessments*, 2, 9–36.
- Upmeyer zu Belzen, A., & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht. *ZfDN*, 16, 41–57.

## Postersession A: Professionswissen, Experten, Novizen, Exkursionsdidaktik

Chair: Roman Asshoff

17:30-19:00, R109 / 110

Christian Förtsch, Sonja Werner, Melanie Sczudlek & Birgit Neuhaus

### **Kompetenzorientierung und Aufgabenkultur im Natur-und-Technik-Unterricht**

Ludwig-Maximilians Universität München, Didaktik der Biologie, Winzererstraße 45/II, 80797 München  
christian.foertsch@bio.lmu.de

Die professionelle Handlungskompetenz von Lehrkräften kann in kognitive und affektive Aspekte unterteilt werden. Da Studien wie *COACTIV* oder *ProwiN* vor allem das Professionswissen untersuchen, fokussiert die hier beschriebene DFG-Studie *LerNT* auf die affektiven Komponenten der professionellen Handlungskompetenz von Biologielehrkräften und ihre Auswirkungen auf die Unterrichtsgestaltung und den Outcome bei Schülern. Im Rahmen der Studie wird ein Fragebogen im Prä-Post-Test-Design mit Videodaten ( $N = 28$  Klassen) kombiniert. Inhaltlich fokussieren sowohl Fragebögen als auch die Videoanalyse auf den kompetenz- und basiskonzeptorientierten Aufgabeneinsatz im Natur-und-Technik-Unterricht in der 6. Jahrgangsstufe zum Themenschwerpunkt *Botanik* in Bayern. Die dabei erhobenen Videos ( $N = 83$  Unterrichtsstunden) sollen hinsichtlich des kompetenz- und basiskonzeptorientierten Aufgabeneinsatzes ausgewertet werden. Im ersten Schritt wurden die Fragebögen und der eingesetzte Leistungstest hinsichtlich der klassischen Testgütekriterien ausgewertet.

### **Theoretischer Hintergrund**

Die professionelle Handlungskompetenz von Lehrkräften setzt sich neben dem Professionswissen aus Überzeugungen, motivationalen Orientierungen und selbst-regulativen Fähigkeiten zusammen (Baumert & Kunter, 2006). Da sich andere Studien (vgl. *COACTIV*, *ProwiN*, *TEDS-M*, *MT21*) bereits mit dem Professionswissen, also den kognitiven Aspekten, beschäftigt, liegt der Schwerpunkt dieser Studie explizit auf den affektiven Komponenten der professionellen Handlungskompetenz von Biologielehrkräften bezüglich eines kompetenz- und basiskonzeptorientierten Unterrichts. Wie bereits im Fach Mathematik beschrieben (Blömeke et al., 2006) kann der kompetenzorientierte Aufgabeneinsatz als Merkmal für guten Unterricht angesehen werden. Da sich die Analyse schriftlicher Aufgaben im Biologieunterricht (Jatzwauk, Rumann, & Sandmann, 2008) bisher jedoch nur ansatzweise auf solche Aufgaben bezog, fokussiert diese Studie den kompetenz- und basiskonzeptorientierten Aufgabeneinsatz im Biologieunterricht der 6. Jahrgangsstufe.

Dieser Aufgabeneinsatz soll am Beispiel der Unterrichtseinheit *Botanik* mit Hilfe der vorliegenden Videostudie zusätzlich zu allgemeinen Unterrichtsqualitätsmerkmalen analysiert werden. Zudem sollen folgende Fragestellungen beantwortet werden: Besteht ein Zusammenhang zwischen (a) den affektiven Aspekten des Professionswissens (b) dem Einsatz von kompetenz- und basiskonzeptorientierten Aufgaben im Unterricht und (c) der Leistung der Schülerinnen und Schüler in einer zentralen Lernstandserhebung?

## Methoden

Es handelt sich um eine quasi-experimentelle Videostudie, die mit einer Fragebogenstudie im Prä-Post-Test-Design kombiniert wird. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde ein Lehrerfragebogen in Anlehnung an das Erwartungs-Wert-Modell nach Eccles et al. (1983) entwickelt. Damit wurden die affektiven Komponenten der professionellen Handlungskompetenz (Baumert & Kunter, 2006), in Bezug auf den Einsatz von kompetenz- und basiskonzeptorientierten Aufgaben erfasst. Die 741 Schülerinnen und Schüler (335 männlich, 382 weiblich und 24 Teilnehmer ohne Angabe des Geschlechts) füllten einen Prä-Test zur intrinsischen und extrinsischen Motivation aus. Anschließend wurden jeweils drei Unterrichtsstunden der 28 Lehrkräfte mit einer Berufserfahrung nach dem Referendariat von 0 bis 20 Jahren ( $M = 6.8$ ,  $SD = 5.6$ ) in der Jahrgangsstufe 6 zum Themenbereich *Botanik* videographiert. Zudem wurden jeweils drei von der Lehrkraft selbstentwickelte Tests und die Ergebnisse der zentralen Lernstandserhebung (*LerNT*;  $N = 16$  Items) aller bayernweit teilnehmenden Klassen ( $N = 165$ ) eingesammelt. Die erhaltenen Daten wurden mit SPSS bezüglich klassischer Testgütekriterien statistisch ausgewertet.

## Ergebnisse

Sowohl beim Lehrerfragebogen als auch beim Schülerfragebogen hatten die jeweiligen Subskalen hohe Reliabilitäten, Cronbachs  $\alpha$  lag zwischen  $\alpha = .71$  und  $\alpha = .92$ .

Bei der Lernstandserhebung wurde die Beurteilerübereinstimmung zweier unabhängiger Rater bestimmt:  $ICC_{(unjust)} = .94$  ( $F_{1020,1021} = 16.84$ ,  $p < .001$ ,  $N = 1021$ ).

## Ausblick

Im folgenden Schritt sollen die Videos mit besonderem Fokus auf den kompetenz- und basiskonzeptorientierten Aufgabeneinsatz ausgewertet werden, wobei ein hierfür benötigtes Kategoriensystem auf der Basis bestehender Literatur zur Kompetenz- und Basiskonzeptorientierung (z.B. Bayrhuber et al., 2007) und in Anlehnung an Jatzwauk (2008) entwickelt werden soll. Außerdem soll der Natur-und-Technik-Unterricht anhand allgemeiner und biologiespezifischer Qualitätskriterien (vgl. Wüsten, 2010) deskriptiv beschrieben werden. Es erfolgt eine Auswertung der gewonnenen Daten, indem zum Beispiel mit Hilfe mehrfaktorieller ANOVA Gruppen von Lehrkräften mit starken und weniger starken Überzeugungen und motivationalen Orientierungen bezogen auf die von ihnen eingesetzten Lern- und Testaufgaben verglichen werden.

## Literaturverzeichnis

- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469-520.
- Bayrhuber, H., Bögeholz, S., Eggert, S., Elster, D., Grube, C., Höbke, C., ... Schoormans, G. (2007). Biologie im Kontext - Erste Forschungsergebnisse. *Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Unterricht*, 60(5), 304-313.
- Blömeke, S., Risse, J., Müller, C., Eichler, D., & Schulz, W. (2006). Analyse der Qualität von Aufgaben aus didaktischer und fachlicher Sicht. *Unterrichtswissenschaft*, 34(4), 330-357.
- Eccles, J. S., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., Meece, J. L., & Midgley, C. (1983). Expectancies, Values, and Academic Behaviors. In J. T. Spence (Hrsg.), *Achievement and achievement motives* (S. 75-146). San Francisco: Freeman.
- Jatzwauk, P., Rumann, S., & Sandmann, A. (2008). Der Einfluss des Aufgabeneinsatzes im Biologieunterricht auf die Lernleistung der Schüler – Ergebnisse einer Videostudie. *Zeitschrift für die Didaktik der Naturwissenschaften*, 14, 263-283.
- Wüsten, S. (2010). *Allgemeine und fachspezifische Merkmale der Unterrichtsqualität im Fach Biologie*. Berlin: Logos.

Sonja Werner, Christian Förtsch, Melanie Sczudlek & Birgit Neuhaus

## Eine Videostudie zur Professionalität von Biologielehrkräften (*ProwiN*)

Ludwig-Maximilians Universität München, Didaktik der Biologie, Winzererstraße 45/II, 80797 München  
s.werner@bio.lmu.de

Eine wesentliche Voraussetzung für erfolgreichen Unterricht stellt das Professionswissen von Lehrkräften dar. Diese Beziehung wurde jedoch bisher empirisch kaum erforscht. An diesem Punkt setzt die vorgestellte Studie an, die im Rahmen des vom *BMBF* geförderten Verbundprojektes *ProwiN* zwischen diversen Universitäten aus Bayern und Nordrhein-Westfalen durchgeführt wird. In dem hier beschriebenen biologischen Teil der Studie sollen 40 Biologielehrkräfte an Gymnasien in Bayern befragt, ihr Professionswissen erhoben und zwei ihrer Unterrichtsstunden zum Thema Neurobiologie in der 9. Jahrgangsstufe videographiert werden. Hierbei sollen die in der ersten Phase in *ProwiN* entwickelten Instrumente für das Erfassen des Professionswissens von Biologielehrkräften sowie weitere Fragebögen zur Lehrereinstellung und Unterrichtsreflexion eingesetzt werden. Zudem sollen die Leistungen der Lernenden in einem Prä-Post-Test Design analysiert werden. Im ersten Schritt wurde der entwickelte Schülerleistungstest pilotiert ( $N = 117$ ) und mit Methoden der IRT analysiert. Vorläufige Ergebnisse weisen eine produktive Messung auf.

### Theoretischer Hintergrund

Nach Shulman (1987) und Baumert und Kunter (2006) können drei wesentliche Dimensionen des Lehrerverfessionswissens unterschieden werden: Fachwissen (FW), fachdidaktisches Wissen (FDW) und pädagogisches Wissen (PW). Trotz eines angenommenen zentralen Einflusses des Professionswissens auf die Leistung und Motivation der Lernenden (Neuhaus, 2007), wurde jedoch dieser Einfluss in bisherigen Videoanalysen nur eine geringe Bedeutung zugeschrieben. Im Rahmen der *COACTIV*-Studie zum Professionswissen von Mathematiklehrkräften (Baumert et al., 2010) wurde bereits ein Zusammenhang zwischen professioneller Kompetenz und der Schülerleistung hergestellt. Dabei wurde der Unterricht jedoch nur indirekt über Schülereinschätzungen ausgewertet. An diesem Punkt setzt die hier vorgestellte Studie, die im Verbundprojekt *ProwiN* zur Erfassung von Professionswissen von Lehrkräften der Naturwissenschaften eingebettet ist, an. Das Projekt umfasst insgesamt zwei Phasen. In der ersten Phase wurden ein Modell (Tepner et al., 2012) und Tests, beispielsweise für das Fach Biologie (Jüttner, Boone, Park, & Neuhaus, 2013), entwickelt. Im Rahmen der 2. Projektphase sollen nun die kognitiven Komponenten des Professionswissens mit dem Lehrerhandeln – mittels einer Unterrichtsvideographie – direkt in Verbindung gesetzt werden. Im ersten Schritt werden dafür in mehreren Phasen Testinstrumente als Ergänzung zu den bereits vorhandenen Testheften entwickelt.

### Methoden

Im Rahmen dieser Studie sollen von jeder teilnehmenden Gymnasiallehrkraft ( $N = 40$ ) zwei Unterrichtsstunden im Fach Biologie zum Thema *Reflexbogen* und einem weiteren frei wählbaren Thema aus der Unterrichtseinheit *Neurobiologie* in der 9. Jahrgangsstufe videographiert werden. Das Professionswissen der Lehrkräfte wird dabei mit Hilfe des in der ersten *ProwiN*-Phase entwickelten Testinstruments (Jüttner et al., 2013) erfasst. Weiterhin wird durch ein Prä-Post-Test-Design die Schülerleistung, das Fachinteresse, und die

Motivation der Lernenden ermittelt. Der Schülerleistungstest ( $N = 11$  Items) wurde an 117 Lernenden (106 weibliche, 10 männliche und 1 Teilnehmer ohne Angabe des Geschlechts) der 9. Jahrgangsstufe am Gymnasium pilotiert. Mittels WINSTEPS (*Partial-Credit-Model*) konnte im Anschluss die Reliabilität der Items festgestellt und die *Infit-/Outfit-MNSQ*-Werte für alle Personen und Items berechnet werden.

### Ergebnisse

Für den Leistungstest ergab sich für die 11 Items eine Itemreliabilität von 0.97 ( $N = 117$ ; *Outfit-MNSQ*:  $M = 1.0$ ,  $SD = 0.23$ ; *Infit-MNSQ*:  $M = 1.0$ ;  $SD = 0.23$ ) und eine Personenreliabilität von 0.63 ( $N = 117$ ; *Outfit-MNSQ*:  $M = 1.0$ ,  $SD = 0.38$ ; *Infit-MNSQ*:  $M = 1.0$ ;  $SD = 0.41$ ). Durch Analyse der *Item-Wright-Map* zeichnet sich eine hohe Itemschwierigkeit ab.

### Diskussion/Ausblick

Für die Testinstrumente weisen die Fit-Indizes größtenteils eine produktive Messung auf (*Infit*- und *Outfit-MNSQ*-Werte im Bereich von  $\pm 1.5$  Logits). Aus den gewonnenen Daten der ersten Pilotierung sollen nun die Items mit Hilfe der *Wright-Map* optimiert und an einer weiteren Stichprobe eingesetzt werden. Als Ergänzung zum Leistungstest wird ein Schülerfragebogen zur Einschätzung des FDW und FW ihrer Lehrkraft entwickelt. Zusätzlich wird ein Videokategoriensystem zu Facetten des FDW, basierend auf dem Modell der ersten Phase (Tepner et al., 2012) und den angefertigten Testinstrumenten, erstellt. Dadurch sollen Zusammenhänge zwischen den einzelnen Dimensionen des Lehrerprofessionswissens, dem Lehrerhandeln im Unterricht und der Schülerleistung hergestellt werden, die in die Unterrichtspraxis übertragen werden sollen. Die Erhebung der Hauptstudie beginnt im Herbst 2013.

### Literaturverzeichnis

- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., ... Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133-180.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469-520.
- Jüttner, M., Boone, W., Park, S., & Neuhaus B. (2013). Development and Use of a Test Instrument to Measure Biology Teachers' Content Knowledge (CK) and Pedagogical Content Knowledge (PCK). *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 25(1), 45-67.
- Neuhaus, B. (2007). Unterrichtsqualität als Forschungsfeld für empirische biologiedidaktische Studien. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 243-254). Berlin: Springer.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- Tepner, O., Borowski, A., Dollny, S., Fischer H. E., Jüttner, M., Kirschner, S., ... Wirth, J. (2012). Modell zur Entwicklung von Testitems zur Erfassung des Professionswissens von Lehrkräften in den Naturwissenschaften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 7-28.



Annette Upmeyer zu Belzen<sup>1</sup>, Sandra Nitz<sup>1</sup> & Sigrid Blömeke<sup>2</sup>

## **Biologieunterricht durch die Expertenbrille – Eyetracking zur Förderung des fachdidaktischen Wissens von angehenden Lehrkräften?**

<sup>1</sup>Fachdidaktik und Lehr-/Lernforschung Biologie, Humboldt-Universität Berlin, Invalidenstr. 42, 10115 Berlin

<sup>2</sup>Systematische Didaktik und Unterrichtsforschung, Humboldt-Universität Berlin, Geschwister-Scholl-Str. 7, 10099 Berlin

Fachdidaktische Expertise, die die Qualität des Unterrichts beeinflusst, wird maßgeblich durch die Reflexion über Unterricht erworben. Ein Mittel zur Förderung dieser Reflexionsprozesse ist die Betrachtung und Analyse von Unterrichtsvideos. Studien, die Unterrichtsvideos in Kombination mit der *Eyetracking*-Technologie nutzen, haben gezeigt, dass sich erfahrene und angehende Lehrkräfte in ihrer Wahrnehmung von pädagogischen Unterrichtssituationen unterscheiden und dass eine expertenhafte Wahrnehmung von Unterricht trainiert werden kann. Ob dieses auch für fachdidaktische Handlungssituationen gilt und inwiefern die Nutzung von Unterrichtsvideos kombiniert mit Aufzeichnung von Blickbewegungen und verbalen Äußerungen von Experten förderlich für die Entwicklung fachdidaktischer Expertise von angehenden Lehrkräften ist, soll in der Studie untersucht werden.

### **Theoretischer Hintergrund**

Das fachdidaktische Wissen (PCK) zählt zur professionellen Kompetenz von Lehrkräften, die handlungsleitend für die Gestaltung von Unterricht ist (z. B. Baumert & Kunter, 2006; Kunter et al., 2007). Bisherige Studien in den Naturwissenschaftsdidaktiken fokussieren vor allem auf die Beschreibung und Erhebung des PCK (Jüttner & Neuhaus, 2012; Tepner et al., 2012). Dem PCK werden verschiedene Unterkomponenten zugeschrieben, wobei das Wissen über fachbezogene Schülerkognitionen und über fachbezogene Instruktionsstrategien als die wesentlichsten Komponenten angesehen werden (Park & Oliver, 2008; Tepner et al., 2012). Darüber hinaus werden in Anlehnung an die Kognitionspsychologie und mit Blick auf das Spannungsfeld von Wissen und Können, das für das unterrichtliche Handeln bedeutsam ist, verschiedene Wissenstypen unterschieden: deklaratives (*Wissen, dass*), prozedurales (*Wissen, wie*) und konditionales (*Wissen, wann und warum*) Wissen (Tepner et al., 2012). Fachdidaktische Expertise wird maßgeblich in Prozessen der Reflexion über Unterricht erworben (*reflection-in-action, reflection-on-action*, Park & Oliver, 2008). Die Betrachtung und Analyse von Unterrichtsvideos ist ein Mittel um diese Reflexionsprozesse zu fördern und wird bereits vielfältig in der Lehrerbildung eingesetzt (Brophy, 2008). Die Nutzung der *Eyetracking*-Technologie — also eine Aufzeichnung der Blickbewegungen — hat gezeigt, dass sich Experten und Novizen in der Wahrnehmung von Unterrichtsvideos mit komplexen Handlungssituationen hinsichtlich des Klassenraummanagements (das das allgemeine pädagogische Wissen berührt) unterscheiden und spezifische Wahrnehmungsmuster zeigen (Miller, 2011). Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass eine expertenhafte Wahrnehmung von Unterricht gezielt trainiert werden kann (Miller, 2011).

### **Ziele und Fragestellungen**

Ziel dieser Studie ist die Entwicklung einer Intervention zur Förderung des PCK von angehenden Lehrkräften. Hierzu werden Unterrichtsvideos als *proxy* für authentische

Handlungssituationen verwendet. In Phase 1 des Projekts sollen zunächst Wahrnehmungsmuster und -defizite von erfahrenen und angehenden Lehrkräften hinsichtlich fachdidaktischer Aspekte identifiziert und verglichen werden. Unter der Prämisse, dass eine expertenhafte Wahrnehmung von Unterricht gezielt trainiert werden kann, werden die in Phase 1 erstellten „Expertenlösungen“ in Phase 2 des Projektes eingesetzt. Es wird überprüft, inwiefern diese förderlich für die Entwicklung einer handlungsnahen fachdidaktischen Expertise von angehenden Lehrkräften bereits in der ersten Phase ihrer Ausbildung sind. Hierbei werden neben deklarativen Aspekten des fachdidaktischen Wissens auch prozedurale und konditionale Aspekte berücksichtigt.

### **Design und Methoden**

In Phase 1 werden Unterrichtsvideos mit fachdidaktischen Handlungssituationen, die der Unterkomponente *Wissen über fachspezifische Instruktionsstrategien* zugeordnet werden können (u. a. der adäquate Einsatz von Experimenten und Modellen), genutzt. Die Wahrnehmung der Situationen durch Experten und Novizen wird mittels der *Eyetracking*-Technologie und Protokollen lauten Denkens erhoben, um Wahrnehmungsmuster und -defizite zu identifizieren. Hierzu werden *areas of interest* in den Videos definiert und kodiert, die verbalen Daten werden mittels eines Kategoriensystems ausgewertet. In Phase 2 wird eine Studie mit Lehramtstudierenden durchgeführt, in der die Unterrichtsvideos mit variierten Kombinationen aus *Eyetracking*- und verbalen Daten der Experten aus Phase 1 als Intervention genutzt werden und der Einfluss auf das fachdidaktische Wissen der Probanden (*paper-pencil-Test*) geprüft wird. Ergebnisse der Pilotierung sollen auf der Tagung vorgestellt werden.

### **Literatur**

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469-520.
- Brophy, J. (Ed.) (2008). *Using video in teacher education*. Bingley: Emerald.
- Jüttner, M. & Neuhaus, B. (2012). Development of items for a pedagogical content knowledge-Test based on empirical analysis of pupils' errors. *International Journal of Science Education*, 34(7), 1125-1143.
- Kunter, M., Klusmann, U., Dubberke, T., Baumert, J., Blum, W., Brunner, M., . . . Tsai, Y.-M. (2007). Linking aspects of teacher competence to their instruction. Results from the COACTIV project. In M. Prenzel (Hrsg.), *Studies on the educational quality of schools* (S. 39-59). Münster: Waxmann.
- Miller, K. (2011). Situation awareness in teaching. In M. Sherin & R. Phillip (Hrsg.), *Mathematics Teacher Noticing: Seeing Through Teachers' Eyes*. New York: Routledge.
- 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.
- Tepner, O., Borowski, A., Dollny, S., Fischer, H. E., Jüttner, M., Kirschner, S., . . . Wirth, J. (2012). Modell zur Entwicklung von Testitems zur Erfassung des Professionswissens von Lehrkräften in den Naturwissenschaften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 7-28.

Carolin Enzinguemüller & Helmut Prechtl

## **Diagramme im Biologieunterricht – Entwicklung eines Instruments zur Erfassung von Lehrerüberzeugungen**

Universität Potsdam, Abteilung Didaktik der Biologie, Karl-Liebknecht-Str. 24-25, 14476 Potsdam

[carolin.enzinguemuller@uni-potsdam.de](mailto:carolin.enzinguemuller@uni-potsdam.de); [helmut.prechtl@uni-potsdam.de](mailto:helmut.prechtl@uni-potsdam.de)

Diagramme sind ein häufig eingesetztes Lern- und Lehrmittel im Biologieunterricht. Ein sachgerechter Umgang mit dieser Darstellungsform gilt als Bestandteil naturwissenschaftlichen Lernens und sollte dementsprechend auch im Biologieunterricht gefördert werden. Die diesbezügliche Unterrichtsvorbereitung und -durchführung wird durch Aspekte der professionellen Lehrerkompetenz beeinflusst. Im Rahmen dieser Studie wurde ein Fragebogen entwickelt, der lehr-lerntheoretische Überzeugungen von Biologielehrkräften in Bezug auf Diagramme erfasst. In einer Validierungsstudie zeigte das Instrument zufriedenstellende Gütewerte.

### **Theoretischer Hintergrund und Fragestellung**

Diagramme gelten als zentrale bildliche Darstellungsform im Bereich der Naturwissenschaften (Roth & McGinn, 1997). In ihrer Funktion, Relationen in umfangreichen quantitativen Datenbeständen zu visualisieren, eignen sich vor allem Achsendiagramme dazu, naturwissenschaftliche Forschungsergebnisse kompakt und anschaulich darzustellen. Das Erlernen eines sachgerechten Umgangs mit Diagrammen gilt sowohl in den Bildungsstandards als auch in vielen neu eingeführten Rahmenlehrplänen als Bestandteil naturwissenschaftlichen Lernens. Kognitionspsychologische Studien weisen jedoch darauf hin, dass es Lernenden Schwierigkeiten bereitet, von einer basalen Form der Informationsentnahme zu einem tiefergreifenden Verständnis von Trends sowie der zugrundeliegenden Datenstruktur zu gelangen (Kramarski, 2004). Zudem ist bekannt, dass Lernende alternative Vorstellungen sowohl bezüglich der Interpretation als auch der Konstruktion von Achsendiagrammen entwickeln (Mevarech & Kramarski, 1997). Befunde wie diese verdeutlichen, dass die Förderung entsprechender Schülerkompetenzen im naturwissenschaftlichen Unterricht notwendig ist, will man eine sach- und adressatengerechte Kommunikationskompetenz im Sinne der Bildungsstandards vermitteln. Während Schülerfähigkeiten wie das Lesen und Erstellen von Diagrammen bereits Gegenstand zahlreicher Studien waren (z.B. Lachmayer, Nerdel & Prechtl, 2007), liegen bisher nur wenige Untersuchungen zur professionellen Kompetenz von Lehrkräften in Bezug auf den Umgang mit Diagrammen vor. Das übergeordnete Ziel dieser Studie ist es daher, lehr-lerntheoretische Überzeugungen von Biologielehrkräften in Bezug auf Diagramme zu untersuchen.

### **Methode**

Um die lehr-lerntheoretischen Überzeugungen in Bezug auf Diagramme zu erheben, wurden Skalen entwickelt, die sich sowohl auf das Lesen als auch das Erstellen von Diagrammen im Biologieunterricht beziehen. Dabei wurde teilweise auf bereits vorhandene Überzeugungsskalen zurückgegriffen (u.a. Schroeder et al., 2011). Die Bewertung der Items erfolgte auf einer vierstufigen Likert-Skala (1=trifft gar nicht zu; 4=trifft völlig zu). Der Fragebogen wurde im Rahmen von vier Lehrerfortbildungen von insgesamt 46 Lehrkräften

ausgefüllt (48% weiblich,  $M$  Alter = 41 Jahre,  $SD$  = 12.2). Alle Teilnehmer unterrichteten Biologie an Gymnasien.

### Ausgewählte Ergebnisse

Die entwickelten Skalen zeigten mit Cronbach's  $\alpha$ -Werten von .65 bis .87 insgesamt zufriedenstellende Reliabilitäten. Die Trennschärfen der einzelnen Items lagen zwischen .42 und .76 und damit über dem empfohlenen Minimum von .3. Korrelationsanalysen ergaben, dass es sich bei den entwickelten Skalen um weitgehend eigenständige Konstrukte handelt. In Tabelle 1 finden sich Beispielitems und interne Konsistenzen für den Bereich „Lesen von Diagrammen“.

Tabelle 1: Beispielitems und interne Konsistenzen (Cronbach's  $\alpha$ ) für die Überzeugungsskalen im Bereich „Lesen von Diagrammen“ ( $N = 46$ ).

Skala (Itemanzahl)	Beispielitem	$\alpha$
1. Explizites Üben (4)	Das Lesen von Diagrammen muss man im Biologieunterricht systematisch üben.	.68
2. Vermittlung von Strategien (4)	Man sollte mit Schülern feste Strategien einüben, die sie beim Lesen von neuen Diagrammen anwenden können.	.85
3. Kritischer Umgang (5)	Das kritische Lesen von Diagrammen muss gerade im Biologieunterricht geübt werden.	.76
4. Selbstwirksamkeit (4)	Ich bin mir sicher, dass ich das Lesen von Diagrammen sinnvoll in den Unterricht einbringen kann.	.71

### Diskussion und Ausblick

Das entwickelte Instrument zeigte zufriedenstellende Gütewerte. Um die Qualität weiter zu erhöhen, wurden einzelne Itemformulierungen angepasst sowie zusätzliche Items ergänzt. Der überarbeitete Fragebogen wird momentan bei einer größeren Stichprobe eingesetzt ( $N = 70$ ), bei der zusätzlich Aspekte der Unterrichtsgestaltung in Bezug auf Diagramme mit Hilfe eines Schülerfragebogens erhoben werden. Langfristiges Ziel des Projekts ist es, empirisch fundierte und praxisrelevante Ansatzpunkte für die Lehreraus- und -fortbildung zu liefern.

### Literatur

- Kramarski, B. (2004). Making sense of graphs: Does metacognitive instruction make a difference on students' mathematical conceptions and alternative conceptions? *Learning and Instruction*, 14(6), 593–619.
- Lachmayer, S., Nerdel, C. & Prechtel, H. (2007). Modellierung kognitiver Fähigkeiten beim Umgang mit Diagrammen im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 145–160.
- Mevarech, Z. R. & Kramarski, B. (1997). From verbal descriptions to graphic representations: Stability and change in students' alternative conceptions. *Educational Studies in Mathematics*, 32(3), 229–263.
- Roth, W.-M., & McGinn, M. K. (1997). Graphing: Cognitive ability or practice? *Science Education*, 81(1), 91–106.
- Schroeder, S., Richter, T., McElvany, N., Hachfeld, A., Baumert, J., Schnotz, W., et al. (2011). Teachers' beliefs, instructional behaviors, and students' engagement in learning from texts with instructional pictures. *Learning and Instruction*, 21(3), 403–415.

Silvia Wenning, Annika Hülsken & Angela Sandmann

## **Lehrerfortbildungen für Biologie: Interessen, Erwartungen und Erfahrungen von Biologielehrkräften**

Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Biologie, Didaktik der Biologie, Universitätsstraße 2,  
45141 Essen

*Silvia.Wenning@uni-due.de*

Lehrerfortbildungen stellen die dritte Säule der Lehrerbildung im Anschluss an Studium und Referendariat dar, der lange Zeit wenig Bedeutung zugemessen wurde. Fachspezifische Bestandsaufnahmen zur Situation der Lehrerfortbildung gibt es bisher nur in wenigen Bereichen (Jäger & Bodensohn, 2007).

Im Rahmen einer Online-Untersuchung in Anlehnung an die Wirkungsmodelle von Fortbildungsmaßnahmen von Huber (2009) und Lipowsky (2010) wurden 113 Biologielehrkräfte zu Interessen, Erwartungen und Erfahrungen mit Lehrerfortbildungen befragt. Des Weiteren wurden die Evaluationsdaten von 321 Lehrkräften nach Besuch der Fortbildungsveranstaltungen ausgewertet.

Es zeigt sich, dass der Wunsch nach Innovation als Teil von Professionalisierung der Hauptgrund für die Teilnahme an Fortbildungen ist. Merkmale, die die Lehrkräfte in der Online-Umfrage als relevant eingeschätzt haben, haben auch die höchste Korrelation zur Bewertung der Fortbildungen. Durch den Fragebogen ist es gelungen, die allgemeinen Modelle von Huber und Lipowsky für biologiespezifische Fortbildungen zu konkretisieren.

### **Theoretischer Hintergrund**

Untersuchungen zur Wirksamkeit von Fortbildungen gibt es auf den vier Evaluationsebenen (1. Einschätzung der Lehrkräfte, 2. Lehrerkognition, 3. Unterrichtliches Handeln, 4. Effekte auf Schüler) nur wenige (Kirkpatrick & Kirkpatrick, 2006). Hattie (2009) konnte in einer Metastudie zeigen, dass fachspezifische Fortbildungen mit einer Effektstärke von  $d=0.64$  einen deutlichen Einfluss auf die Lernleistung von Schülern haben. Lipowsky (2010) konnte zeigen, dass die Einschätzung von Nützlichkeit und Relevanz mit Wissenszuwachs der Lehrkräfte und verändertem Berufsverhalten einhergeht und fachliches und fachdidaktisches Lehrerwissen mit dem Schulerfolg von Schülerinnen und Schülern korreliert. Grundlage der Untersuchung sind die Angebots-Nutzungs-Modelle zur Wirksamkeit von Fortbildungs- und Professionalisierungsmaßnahmen von Huber (2009) und Lipowsky (2010), für die es bisher keine biologiespezifischen Konkretisierungen gibt.

### **Ziel und Hypothesen**

Ziel des Projektes ist eine biologiespezifische Bestandsaufnahme auf der ersten Wirkungsebene von Fortbildung im Hinblick auf Interessen, Erwartungen, Bewertung und Umsetzung an der Schule. Mit Bezug auf die Modelle wird davon ausgegangen, dass Lehrkräfte sich praxisrelevante, unterrichtsnahe innovative Fortbildungen „close to the job“ wünschen und Fortbildungen dann positiv bewertet werden, wenn Nutzen und Relevanz transparent sind und die Umsetzung an der Schule erleichtert wird.

## Untersuchungsdesign

Bei dem Projekt handelt es sich um eine Online-Befragung von Fortbildungs-teilnehmern und einer Auswertung der besuchten Veranstaltungen. Die Online-Umfrage erfasst Gründe für die Teilnahme an Fortbildungen, Präferenzen für didaktische und fachliche Inhalte und Aussagen in Bezug auf Fortbildungsgestaltung, Materialunterstützung, Qualität der Referenten und schulischer Umsetzung. Der Fragebogen zur Evaluation der Veranstaltungen nutzt die Qualitätsstandards des Landes NRW für Lehrerfortbildungen und wurde um fachspezifische Items ergänzt.

## Forschungsergebnisse

Die Fortbildungsevaluation liegt von 321 Teilnehmern der Fortbildungen vor. An der Online-Umfrage zu Erwartungen und Interessen beteiligten sich 113 Personen. Die Reliabilitäten der Skalen der Online-Umfrage sind akzeptabel bis gut (Cronbach's  $\alpha$  zwischen 0,64 und 0,83). Die deskriptive Auswertung zeigt, dass Lehrkräfte in Fortbildungen vor allem didaktisch-methodische Ideen und Anregungen, Austausch mit Fachkollegen und fachliche Neuerungen wünschen. Bei der Gestaltung der Fortbildungen wird ein Wechsel von Theorie und Praxisphasen, Transparenz von Zielen und Verfahren und Unterrichtsrelevanz präferiert. Der Wunsch nach Praxisrelevanz wird bei der Bewertung von Referenten, den ausgewählten didaktischen und fachlichen Inhalten und den Materialien zur Fortbildung deutlich.

Die Auswertung der Evaluationsdaten zeigt eine hohe Korrelation zur Bewertung der Fortbildung bei den Items, die sich auch in den Erwartungen der Lehrkräfte abbilden (Innovative Inhalte  $r=.58$ , Transparenz  $r=.58$  und Relevanz  $r=.51$ ). Es ergeben sich zwei Faktoren, die zusammen 63% der Fortbildungsbewertung erklären.

## Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass Biologiefortbildungen nach Einschätzung von Lehrkräften dann wirksam sind, wenn sie innovative Inhalte, eine transparente Struktur und direkte unterrichtspraktische Relevanz bieten. Die Studie zielt damit auf Angebots- und Qualitätsverbesserung von Biologiefortbildungen und gibt Hinweise für den Transfer an die Schule.

## Literatur

- Hattie, J. (2009). *Visible learning: a synthesis of over 800 meta analyses relating to achievement*. London: Routledge.
- Huber, S. (2009). Wirksamkeit von Fort- und Weiterbildung. In Zlatkin-Troitschanskaia, O., Beck, K., Sembill, D., Nickolaus, R. & Mulder, R. (Hrsg.), *Lehrprofessionalität. Bedingungen, Genese, Wirkungen und ihre Messung* (S. 451-463). Weinheim: Beltz.
- Jäger, R. & Bodensohn, R. (2007). *Die Situation der Lehrerfortbildung im Fach Mathematik aus Sicht der Lehrkräfte*. Bonn: Deutsche Telekomstiftung.
- Kirkpatrick, D. L., & Kirkpatrick J. D. (2006). *Evaluating training programs: the four levels*. San Francisco: Berrett-Koehler.
- Lipowsky, F. (2010). Lernen im Beruf. Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In Müller, F. H., Eichenberger, A., Lüders, M. & Mayr, J. (Hrsg.), *Lehrerinnen und Lehrer lernen. Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung* (S. 51-70). Münster: Waxmann.

Dagmar Hilfert-Rüppell & Maika Looß

## **Fach(seminar)leiter im Interview: Welche Basis braucht die zweite Phase?**

TU Braunschweig, IFdN, Abt. Biologie und Biologiedidaktik, Bienroder Weg 82, 38106 Braunschweig  
 d.hilfert-ruempel@tu-bs.de; m.looss@tu-bs.de

Die vorliegende Studie beschäftigt sich aus einer biologiedidaktischen Perspektive mit der Frage, welche Kompetenzen ein Anwärter/ Referendar (im Folgenden: Referendar) aus dem Studium mitbringen und/oder im Vorbereitungsdienst/Referendariat entwickeln sollte, um einen Biologieunterricht planen und durchführen zu können, der zur Ausprägung der u.a. in den Bildungsstandards geforderten Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern führt. Anhand von Experteninterviews mit Fach(seminar)leitern der Biologie (i. F.: Fachleiter) wurden Daten zur Anschlussfähigkeit des Studiums aus deren Sicht erhoben. Des Weiteren wurde um eine Einschätzung der Kompetenzen der Referendare zu Beginn der zweiten Phase gebeten, um diese mit bereits vorliegenden Selbsteinschätzungsdaten aus einer Studie mit Referendaren (Hilfert-Rüppell et al. 2012) vergleichen zu können. Ziel war die Rekonstruktion zentraler Einflussfaktoren auf die Biologielehrerprofessionalität aus Fachleitersicht.

### **Theoretischer Hintergrund und Fragestellung**

Die Fragestellungen der Studie sind eingebettet in die gegenwärtige Diskussion über die Ausbildung professioneller Handlungskompetenz in der Lehrerbildung und sollen Zwischenbilanz über das Anforderungsprofil der universitären Biologie-Lehrerausbildung und die Ansprüche an die Referendare aus Fachleitersicht geben. Zwei Hauptfragen stehen im Vordergrund: Welchen Ausprägungsgrad professioneller Kompetenz weisen angehende Biologielehrkräfte verschiedener Lehramtsstudiengänge zu Beginn und am Ende ihres Referendariats auf und wie entwickelt sich dieser im Laufe der zweiten Phase? Wie anschlussfähig sind die im Studium erworbenen Qualifikationen und Kompetenzen hinsichtlich der Anforderungen der zweiten Phase im Fach Biologie? Hierbei werden sowohl fachwissenschaftliches und fachdidaktisches Professionswissen hinsichtlich theoretisch-formalen und praktischen Wissens auf Grundlage der formulierten Standards für die Lehrerbildung durch die KMK in den Fokus gerückt. Als Modell professioneller Handlungskompetenz wurde das Modell von Kunter et al. (2009) zugrunde gelegt. Die Möglichkeiten der Optimierung des Lehramtsstudiums sowie der Koordination der Ausbildungsphasen im Fach Biologie sollten aufgezeigt werden.

### **Methode und Stichprobe**

In Anlehnung an die Fragen aus eigenen Fragebogenstudien mit 232 Referendaren wurde ein Interviewleitfaden konstruiert. Dieser enthielt neben Fragen zu verschiedenen Aspekten fachlichen und fachdidaktischen Wissens, zur Beurteilung von fachlichen und fachdidaktischen Anteilen des Studiums, zu Schulpraktika und zur Bewertung der Abstimmung von Studium und Vorbereitungsdienst auch Fragen zum Selbstverständnis und der Zufriedenheit der Interviewpartner mit den Ausbildungsrahmenbedingungen. Nach einer Pilotierung an zwei Biologie-Fachleiterinnen wurde der Leitfaden kommunikativ validiert und verändert. Für die Studie selbst wurde der Ansatz des Experteninterviews mit Hilfe eines Interviewleitfadens gewählt. Die Größe der Stichprobe wurde zu Beginn der Untersuchung

auf N=12 im Bundesland Niedersachsen festgelegt und die Interviewpartner hinsichtlich der relevanten Merkmale „Schultyp“ (H/R oder Gy) und „Erfahrung als Ausbilder im Fachseminar“ ausgewählt. Bei der Auswertung wurde nach der inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse vorgegangen. Das gesamte Antwortmaterial wurde zunächst anhand des strukturierten Interviewleitfadens deduktiv codiert. In einem zweiten Schritt wurden die Fundstellen anhand von inhaltlichen Ähnlichkeiten sortiert und so am Material induktiv Subkategorien gebildet.

## Ergebnisse

Als Kennzeichen von guten Referendaren nannten Fachleiter vor allem analytisch-kritische Reflexionskompetenz, Entwicklungsbereitschaft und -fähigkeit, Kreativität sowie die Kompetenz zur didaktischen Rekonstruktion. Das Modell von Kunter et al. (2009) wurde u.a. um das Konstrukt „Individuelle Fähigkeiten und Fertigkeiten“ erweitert, das z.B. personale und soziale Kompetenzen umfasst. Die Fremdeinschätzung der Seminarleiter war deutlich negativer als die Selbsteinschätzung der Kompetenzen der Referendare (U-Test,  $p \leq 0,001$ ). Bei den Standards „Beurteilung von Schülerleistungen“, „Beurteilung eigener Lehrleistung“, „Aufgabenstellung“, und „Formulierung von Bildungszielen“ lagen deren Werte um mehr als 1,5 Skalenniveaus unter dem der Referendare. Die Befragten gaben an, die Kompetenzen eines neuen Referendars auf Grund des Universitätsstandortes, an dem dieser sein Studium absolviert hat, benennen zu können. Forderungen an die biologiedidaktische Universitätsausbildung waren u.a. das Trainieren von konkreten Unterrichtsplanungen, von didaktischer Rekonstruktion sowie von Problem- und Handlungsorientierung. Deutlich wurde, dass die fachliche Ausbildung als Aufgabe allein bei den Universitäten liegt und auch die eigene experimentelle Kompetenz der Referendare in der zweiten Phase vorausgesetzt wird. Die Abstimmung der ersten und zweiten Phase wurde auf einer Schulnotenskala im Mittel mit „befriedigend“ beurteilt.

## Diskussion

Da die Antworten der Befragten weitgehend kongruent waren, hat sich die Stichprobe N= 12 als hinreichend groß erwiesen. Sowohl die befragten Fachleiter als auch die Referendare bewerteten die Abstimmung der fachwissenschaftlichen Inhalte und der fachdidaktisch-methodischen Inhalte zwischen der ersten und zweiten Phase im Mittel mit befriedigend. Die befragten Fachleiter gaben Personenvariablen, wie kognitive Fähigkeiten und Selbsteinschätzung, als Kennzeichen guter Referendare an und stellten dabei die analytisch-kritische Reflexionskompetenz heraus. Die universitäre Ausbildung sollte kontextorientierter in Bezug auf Unterricht erfolgen. Da der Rückschluss von Universitätsstandorten auf die Kompetenzen von Referendaren möglich ist, scheint die Standarderreicherung noch nicht gelungen.

## Bibliography

- Hilfert-Rüppell, D., Eghtessad, A., Looss, M. & Höner, K. (2012). Kompetenzentwicklung in der LehrerInnenbildung – Empirische Studien zum Professionalisierungsprozess in den naturwissenschaftlichen Fächern der Lehramtsstudiengänge. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand 5 (2)*, 157-179.
- Kunter, M., U. Klusmann & J. Baumert (2009): Professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften: das COACTIVE-Modell. In: O. Zlatkin-Troitschanskaia, K. Beck, D. Sembill, R. Nickolaus & R. Mulder (Hrsg.), *Lehrprofessionalität. Bedingungen, Genese, Wirkungen und ihre Messung* (pp. 153-165). Beltz-Verlag.



*Annemarie Radkowsch, Katrin Schmidt & Andreas Martens*

## **Vermittlung biologischer Vielfalt in der Praxis: Erfolgsfaktoren am Beispiel des fachdidaktischen Qualifikationslehrgangs NaDiQuAk**

Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Bismarckstraße 10, 76133 Karlsruhe

*radkowsch@ph-karlsruhe.de; Katrin.M.Schmidt@gmx.de; martens@ph-karlsruhe.de*

### **Abstract**

Die vorliegende Untersuchung geht der Frage nach, wie Qualifizierungsangebote im Hochschulbereich gestaltet sein sollten, um die Teilnehmenden bestmöglich darauf vorzubereiten, das Thema Biodiversität in Bildungseinrichtungen zu vermitteln. Die Durchführung von Experimenten, selbstgesteuertes Arbeiten und Projektarbeit, sowie die rezeptartige Vermittlung von Umsetzungsvorschlägen wurden von den Teilnehmenden als besonders lernwirksam angesehen.

### **Einleitung**

Der andauernde Rückgang biologischer Vielfalt stellt eine große Bedrohung für viele Ökosysteme dar (MEA, 2003). Ziel der UN-Dekade „Bildung für eine Nachhaltige Entwicklung“ (2005-2014) ist es deshalb, das gesellschaftliche Bewusstsein für den Erhalt und die nachhaltige Nutzung biologischer Vielfalt zu fördern und das Thema in Schule und Hochschule dauerhaft zu verankern (<http://www.bne-portal.de/>). In diesem Sinne wurde der Qualifikationslehrgang NaDiQuAk für Akademikerinnen und Akademiker aus der Biologie und angrenzenden Disziplinen an der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe lanciert (<http://www.natwiss.ph-karlsruhe.de/nadiquak>). Der zeitlich frei einteilbare, modular gestaltete Lehrgang vermittelt Aspekte der Biodiversität unter naturwissenschaftlich-didaktischen Gesichtspunkten mit dem Ziel, die Teilnehmenden für eine umweltpädagogische Tätigkeit an Ganztagschulen oder anderen Einrichtungen zu qualifizieren. Er umfasst Präsenz-, Vorbereitungs- und Praxisphasen und ermöglicht damit eine familiengerechte und berufsbegleitende individuelle Zeitgestaltung. Die vorliegende Untersuchung geht am Beispiel NaDiQuAks der Frage nach, wie Qualifikationslehrgänge an Hochschulen gestaltet sein sollten, um die in der Regel heterogenen Teilnehmenden bestmöglich darauf vorzubereiten, das Thema Biodiversität in Bildungseinrichtungen zu vermitteln. So wünschten sich Lehramtsstudierende vor allem das eins zu eins Einüben von Methoden zur Vermittlung biologischer Vielfalt im Schulunterricht (Lindemann-Matthies et al., 2009). Forschungsfragen waren unter anderem: (1) Wie viel Kenntnis über biologische Vielfalt bringen die Teilnehmenden bereits mit? (2) Welche Arbeitsformen halten sie für besonders lernwirksam? (3) Legen sie mehr Wert auf eine theoretische Vermittlung biodiversitätsrelevanter Sachverhalte oder auf praktische Anleitungen?

### **Methodisches Vorgehen**

Wie bei allen vom Europäischen Sozialfonds finanzierten Projekten wird jedes Ausbildungsmodul von den Teilnehmenden evaluiert. Für die vorliegende Untersuchung wurden 262 dieser Evaluationsbögen ausgewertet. Zudem wurden im Jahr 2010 alle 41 Teilnehmenden des ersten Kursjahres (im Mittel 38 Jahre alt; 85% Frauen) zu ihren Vorerfahrungen und Erwartungen an den Lehrgang schriftlich befragt. Rund 30% der Teilnehmenden hatten Biologie studiert; die anderen kamen aus angrenzenden Bereichen

wie Landschaftsplanung, Gartenbau oder Forstwissenschaft. Die Daten wurden mit SPSS 13.0 für Windows ausgewertet.

### **Ergebnisse**

Die Befragten brachten trotz ihrer Ausbildung nur mäßige botanische und zoologische Artenkenntnisse mit in den Lehrgang (Selbsteinschätzung im Mittel  $2,3 \pm 0,13$  und  $2,5 \pm 0,21$  auf der 4er-Skala von 1 = gering bis 4 = hoch). In den Bereichen Methodenkompetenz und kooperatives Lernen hatten sie ebenfalls nur geringe Vorerfahrungen (im Mittel  $1,7 \pm 0,12$  und  $1,8 \pm 0,14$ ). Es fiel ihnen deshalb schwer, fachliche Inhalte pädagogisch und didaktisch umzusetzen. Gleichzeitig wurde deutlich, dass mehr als 80% der Teilnehmenden weniger als 15 Stunden Zeit in die Arbeit mit den Vorbereitungsmaterialien investierten. Rund 98% der Befragten wünschten sich vor allem den Erwerb pädagogischer Kenntnisse, verbunden mit einfachen, rezeptartigen Umsetzungsvorschlägen für die Praxis. Am Ende der Praxisphasen wurden Experimente, Projektarbeit und selbstgesteuertes Arbeiten als am lernwirksamsten eingeschätzt (erste Plätze in einem Ranking), wohingegen Vorträge und Impulsreferate die letzten Plätze einnahmen.

### **Diskussion**

Die Ergebnisse dieser und anderer Untersuchungen zeigen, dass die für einen nachhaltigen Schutz der Biodiversität verlangten organismischen Kenntnisse von Hochschulabsolvierenden der Biologie und angrenzender Bereiche nicht mehr erwartet werden können und es eine zentrale Aufgabe von Qualifikationslehrgängen wie NaDiQuAk sein sollte, entsprechende Kenntnisse zu vermitteln (siehe auch Lindemann-Matthies, 2002; Lindemann-Matthies et al., 2009). Die als besonders lernwirksam eingeschätzten Experimente, Projektarbeiten und das selbstgesteuerte Arbeiten sind zentrale Methoden einer Bildung für Nachhaltige Entwicklung. Kombiniert mit einem Didaktiktraining, dass dem Wunsch der Befragten nach rezeptartigen Umsetzungsvorschlägen, der auch in anderen Studien geäußert wurde (Lindemann-Matthies et al. 2009), entgegenkommt und kombiniert mit der Vermittlung organismischer Kenntnisse scheint dies ein vielversprechender Weg, im Rahmen von umweltpädagogisch ausgerichteten Qualifikationslehrgängen oder Masterstudiengängen das Thema biologische Vielfalt im Hochschulbereich zu vermitteln.

### **Literatur**

- Lindemann-Matthies, P. (2002). Das "Wiesenexperiment" – eine Pilotstudie über das Erkennen von Artenvielfalt durch Studierende. *Natur und Landschaft* 7, 319-320.
- Lindemann-Matthies, P., Constantinou, C., Junge, X., Köhler, K., Mayer, J., Nagel, U., Raper, G., Schüle, D., Kadji-Beltran, C. (2009). The integration of biodiversity education in the initial education of primary school teachers: four comparative case studies from Europe. *Environmental Education Research* 15, 17-37.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment) 2005. *Current State and Trends*. Island Press, London.

Michaela Lutze & Jörg Zabel

## **Faszination Biologie: Wie verleihen Lerner biologischen Phänomenen Sinn und Zusammenhang?**

Universität Leipzig, Fakultät für Biowissenschaften, Pharmazie und Psychologie, Institut für Biologie, Biologiedidaktik, Johannisallee 21-23, 04103 Leipzig

*michaela.lutze@uni-leipzig.de, joerg.zabel@uni-leipzig.de*

Biologie zu lernen und zu lehren bedeutet mehr als sich mit Fakten auseinanderzusetzen. Wissen soll kumulativ gelernt und vernetzt werden, sodass sich Lerner immer wieder neue Phänomene des Lebendigen eigenständig erschließen können (Baalmann et al. 2001 und Freiman 2001). Zudem sollen die Lerner die Möglichkeit erhalten, einen subjektiven Sinn für sich in den biologischen Lerninhalten zu konstruieren (Gebhard 2003). Die vorliegende Studie erforscht, wie Lerner, aber auch Experten diese Vernetzung der Fachinhalte aufbauen und vergleicht dabei die Experten und Novizen auch hinsichtlich ihrer subjektiven Zugänge zur Biologie miteinander. Anhand der Ergebnisse sollen Möglichkeiten erkundet werden, wie Lerner den Fachinhalten der Biologie Sinn und Zusammenhang verleihen können.

### **Theoretischer Hintergrund**

Die Bildungsstandards Biologie (KMK 2004) heben besonders das vernetzende Lernen hervor. Basiskonzepte sollen die Vielfalt der Phänomene ordnen, das Fachwissen strukturieren und auf der Suche nach Erkenntnis leitend sein (Gropengießer 2010). Aus der Perspektive von Biologen stiftet eine fachwissenschaftlich orientierte Vernetzung tatsächlich Sinn. Denn Konzepte wie „Angepasstheit“ oder „Struktur und Funktion“ beziehen sich letztlich auf die alles verbindende Selektionstheorie Charles Darwins (Dobzhansky 1973). Die Lerner weisen biologischen Phänomenen aber häufig in ganz anderer Weise Sinn zu, wie z.B. narrative Lernertexte zeigen (Zabel 2009). Für Experten und Novizen gilt nach Gebhard (2003) gleichermaßen, dass erst im Zusammenspiel der objektiven (fachwissenschaftlichen) mit der subjektiven (persönlichen) Betrachtung des Lerngegenstandes der Sinn für den Lerner erschlossen werden kann und infolgedessen Lerninhalte auf beiden Ebenen miteinander vernetzt werden können. Ziel des Forschungsprojektes ist es, durch den Vergleich von Experten und Novizen herauszufinden, wie beide Weltzugänge zusammenwirken und das vernetzende Lernen im Unterricht gefördert werden kann. Für die didaktische Strukturierung könnte die Narration eine denkbare Methode sein, um das Zusammenwirken beider Zugänge zur biologischen Welt zu fördern, ohne dass das fachwissenschaftliche Niveau darunter leidet (Zabel 2009).

### **Forschungsfragen**

1. Wie verleihen Experten den Phänomenen der Biologie insgesamt einen übergreifenden, Sinn stiftenden Zusammenhang, und wie tun dies Novizen?
2. Inwieweit hilft vernetzendes Lernen Experten und Novizen dabei, den Fachinhalten des Biologieunterrichts eine individuelle Bedeutung zu geben?

### **Untersuchungsdesign**

Als Untersuchungsrahmen dient das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann 2007). Im Zusammenspiel aller drei Teilaufgaben werden qualitative Erhebungen mit Experten (n=5), also Fachleuten der Biowissenschaften verschiedener Fachgebiete ohne

speziellen Bezug zur Biologiedidaktik, und Lernern zwischen 16 und 18 Jahren (n=10) durchgeführt und die Daten mittels Qualitativer Inhaltsanalyse (Gropengießer 2008) ausgewertet. Ziel ist ein Vergleich der Perspektiven hinsichtlich der strukturierenden und Sinn gebenden Prinzipien der Biologie. Das strukturierte Experteninterview erfragt zunächst die individuelle Motivation für die Berufswahl und bringt die Experten dann dazu, an einem selbst gewählten Beispiel Anknüpfungspunkte und Verbindungen zwischen biologischen Phänomenen offen zu legen. Für die Untersuchungen mit den Lernern wird die Erhebung ebenfalls auf Verknüpfungen zielen, aber weniger reflexiv erfolgen.

### **Forschungsergebnisse**

Die Daten der ersten Interviews mit zwei universitären Fachwissenschaftlern deuten darauf hin, dass diese Experten nicht in den Kategorien, die die Basiskonzepte für den Unterricht vorgeben, denken. Vielmehr zeigten beide einen sehr individuellen Zugang zur biologischen Welt und konstruierten ein ganz eigenes Netz von Erklärungen für biologische Phänomene. Es fiel ihnen allerdings schwer, die Verknüpfungen des Netzes explizit zu beschreiben bzw. auf der Metaebene zu reflektieren. Auf der Tagung sollen weitere Beispiele für die Sichtweise der Experten und Novizen vorgestellt und vergleichend zum Ansatz der Basiskonzepte erörtert werden.

### **Literaturangaben**

- KMK 2004: Bildungsstandards im Fach Biologie für den mittleren Schulabschluss vom 16.04.2004. In: [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_12\\_16-Bildungsstandards-Biologie.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Biologie.pdf) (14.11.2011)
- BAALMANN, R.; Dieckmann, R.; Freiman, Th.; Langlet, J.; Ohly, K.-P.; Saathoff, Th.; Sandmann, A.; Vogt, H.; Wolff, V.; Zabel, J.; Lichtner, H.-D. (2001): Weniger (Additives) ist mehr (Systematisches). Kumulatives Lernen. vdbiol Handreichung für den Biologieunterricht in den Jahrgängen 5-10. München
- DOBZHANSKY, T. (1973): Nothing makes sense in biology except in the light of evolution. In: The American Biology Teacher 35, S. 125-129.
- FREIMAN, Thomas (2001): Kumulatives Lernen im Biologieunterricht. Praxis der Naturwissenschaften Biologie. 7/50, S. 1+2
- GEBHARD, U. (2003): Die Lesbarkeit der Welt und die Bedingtheit des Lebens. Lernen als Sinnsuche. In: Dally, A; Wewetzer, C. (Hrsg.). Die Logik der Genforschung. Wohin entwickeln sich molekulare Biologie und Medizin? Kronshagen. S. 31-54.
- GROPENGIEßER, H. (2008): Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr-Lernforschung. In: Mayring, P.; Gläser-Zikuda, M. (Hrsg.): Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse. Weinheim: Beltz Verlag
- GROPENGIEßER, H. (2010): Biologie unterrichten. In: Gropengießer, H.; Beier, M.; Wolter, H.: Markl Biologie Oberstufe. Lehrerbuch. Stuttgart und Leipzig: Klett, S. 3-82.
- KATTMANN, U. (2007): Didaktische Rekonstruktion – eine praktische Theorie. In: Krüger, D.; Vogt, H. : Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Berlin und Heidelberg: Springer-Verlag. S. 93-104.
- ZABEL, J. (2009): Biologie verstehen. Die Rolle der Narration beim Verstehen der Evolutionstheorie. Oldenburg: Didaktisches Zentrum

*Martin Lindner & Benjamin Heynoldt*

## **Outdoor-Education international – Analyse von Lehrerbildung und Praxis in verschiedenen englischsprachigen Ländern**

Didaktik der Biologie und der Geographie; Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Weinbergweg 10, 06112 Halle

*Martin.lindner@biodidaktik.uni-halle.de, Benjamin.heyoldt@geo.uni-halle.de*

### **Abstract**

Der Diskrepanz zwischen der hohen und breiten Akzeptanz von Exkursionen und der geringen Verwirklichung dieser Unterrichtspraxis im Schulunterricht wird in einer internationalen Interviewstudie nachgegangen. Sie ist aus Verständigungsgründen auf englischsprachige Länder beschränkt und umfasst neben Lehrkräften auch Personen aus der Lehramtsausbildung. Bisher wurden rund 20 Interviews aus Südafrika, Malta, Nordirland und Kanada ausgewertet und mit der Situation in Deutschland verglichen.

Die Auswertung geschieht mit der Dokumentarischen Methode, die über eine Fallkontrastierung einen Rahmen für das hier dargestellte Spannungsfeld synthetisiert. Dabei werden häufig auftretende Muster typisiert und als mögliche Veränderung für die Lehramtsausbildung berücksichtigt.

### **Stand der Forschung / Theoretischer Hintergrund**

Der Ruf nach Freilandarbeit gehört zu den Grundforderungen der Fachdidaktik (z.B. Ostuni 2000). Dennoch können wir eine Diskrepanz zwischen dieser Forderung und der Schulwirklichkeit feststellen. Als Gründe werden organisatorische, disziplinarische und rechtliche Probleme bis hin zu Kenntnismangel und curricularen Vorbehalten genannt (Lössner 2011, Klaes 2008). Bisherige Arbeiten zu diesem Feld sind meist quantitativ ausgerichtet und mündeten eher in einer Aufzählung der auftretenden Probleme.

### **Wissenschaftliche Fragestellung/Hypothesen**

Als eine mögliche Determinante dieses Missverhältnis sollen Lehrerinnen und Lehrer in den Fokus gesetzt werden. Sie sind diejenigen Akteure, die gesteuert durch ihre Einstellungen und Erwartungen über Schlüsselkomponenten des Unterrichts (Hattie 2011) und somit auch über die Durchführung oder Nichtdurchführung von Exkursionen entscheiden. Um die Entscheidung von Lehrern, eine Exkursion durchzuführen bzw. nicht durchzuführen, besser nachvollziehen zu können, gilt es deren Legitimationsstrukturen zu analysieren. Vor dem Hintergrund persönlicher Deutungsmuster zum Schulkontext und individuellen Bedeutungszuschreibungen zum Wert von Exkursionen sollen vergleichend Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den Einzelfällen aufgedeckt werden, um so eine Typisierung von Legitimationsmustern vornehmen zu können.

### **Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik**

Für die Fallkontrastierungen ist es wichtig, die Exkursionspraxis der LehrerInnen in möglichst heterogenen schulischen Settings und mit Rückgriff auf unterschiedliche

Ausbildungsmaßnahmen aufzunehmen. Die Datenerhebung fokussiert sich nicht nur auf Deutschland sondern wird auch in anderen Ländern mit anderen Curricula und Fachkulturen durchgeführt.

Mit Hilfe halbstrukturierter Leitfadeninterviews werden LehrerInnen aus den Bereichen Biologie und Geographie befragt, wobei der Leitfaden auf einer Pilotstudie an südafrikanischen Schulen im Jahr 2010 basiert. Die Auswertung der Daten erfolgt zunächst durch eine Auswahl sich stark kontrastierender Einzelfälle. Über ein sequenzanalytisches Verfahren, werden diese Fälle rekonstruiert. Schritt für Schritt wird so eine Orientierungsrahmen entwickelt, der den Umgang mit der Thematik Exkursionen und damit verbundene Legitimationsstrukturen und kontextuelle Deutungsmuster aufzeigt. (Nohl, 2009).

### **Forschungsergebnisse**

Die Auswertung der Interviews zeigt, dass die Implementierung von Exkursionen zunächst an die institutionell-strukturellen Gegebenheiten des Kontext *Schule* angelehnt ist. So sind es zunächst dem Lehrer auferlegte Anforderungen wie Einbezug von Freilandarbeit in die Curricula oder in die -dem deutschen Abitur äquivalenten- Schulabschlussprüfungen, die einen frequentierten und regelmäßigen Einsatz bedingen. Diese eher strukturellen Anforderungen sind jedoch meist verknüpft mit einer Fachkultur, die schon über Jahrzehnte das Herausgehen aus dem Klassenzimmer mit sich bringt. Dem angegliedert ist eine Lehramtsausbildung, die diese Fachkultur berücksichtigt und jeweilige Ausbildungsbestandteile enthält. Die Lehrperson rückt stärker in den Fokus wenn derartige Strukturen nicht etabliert sind. So treten dann persönliche Beliefs zur Wirksamkeit und Sinnhaftigkeit von Exkursionen in den Vordergrund, die dabei sehr stark mit organisatorischen Bedingungen des Schulumfeldes, wie Kosten, Kollegium oder Arbeitsaufwand, konkurrieren.

### **Relevanz der Forschungsergebnisse**

Aus den Ergebnissen der internationalen Studie erwarten wir Hinweise darauf, wie die Praxis in Deutschland weiterentwickelt werden kann. Wenn besser verstanden wird, welche Faktoren im Entscheidungsprozess der Lehrkräfte von Bedeutung sind, so kann eine Gegensteuerung vielleicht schon in der Ausbildung oder aber auch durch Veränderungen im Curriculum dazu beitragen, den Einsatz von Exkursionen auszuweiten.

### **Literatur**

- Hattie, John (2011): *Visible Learning for Teachers & Students. Maximizing impact on learning.* [S.l.]: Taylor & Francis.
- Klaes, Esther (2008): *Ausserschulische Lernorte im naturwissenschaftlichen Unterricht. Die Perspektive der Lehrkraft.* Berlin: Logos-Verlag.
- Lößner, Marten (2011, 2011): *Exkursionsdidaktik in Theorie und Praxis. Forschungsergebnisse und Strategien zur Überwindung von hemmenden Faktoren; Ergebnisse einer empirischen Untersuchung an mittelhessischen Gymnasien.* Weingarten: Selbstverl. d. Hochschulverbandes f. Geographie und Ihre Didaktik.
- Nohl, Arnd-Michael (2009): *Interview und dokumentarische Methode. Anleitungen für die Forschungspraxis.* 3. Aufl. Wiesbaden: VS, Verl. für Sozialwiss
- Ostuni, J. 2000: *The irreplaceable experience of fieldwork.* In: Gerber, R.; Shuan, G.K. (Hg.) *Fieldwork in Geography: Reflections, Perspectives and Actions.* The Geojournal Library 54: 79-99. Dordrecht, Boston, London.

Jorge Groß, Svenja Affeldt & Mimke Carstens

## **Ein Tag im Wald – Eine Fallstudie zu drei Umweltbildungsangeboten im Nationalpark**

Otto-Friedrich-Universität Bamberg, EE-feU, Didaktik der Biologie, Markusplatz 3 - Noddack-Haus, 96047 Bamberg,

*jorge.gross@uni-bamberg.de*

### **Abstract**

In der Untersuchung werden drei Umweltbildungsangebote kooperierender Organisationen, deren gemeinsames Ziel die Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) ist, im Rahmen einer Fallstudie untersucht. Anhand einer empirischen Erhebung werden zentrale Lernhürden und -chancen herausgearbeitet, die als charakteristisch für Lernangebote in einem Wald-Nationalpark angesehen werden können. Die Ergebnisse zeigen, dass zwei Lernangebote mit typischen Herausforderungen informeller Bildung konfrontiert sind. Ein Lernangebot zeigt eine erstaunlich bessere Lernwirkung und konnte Inhalte einer BNE vermitteln. Die Analyse dieser Ergebnisse ist Grundlage für die Entwicklung eines darauf aufbauenden Bildungskonzeptes im Nationalpark Hainich.

### **Fragestellung und Stand der Forschung**

Bisher gab es keine empirischen Untersuchungen darüber, welche Wirkungen die Lernangebote der kooperierenden Organisationen Nationalpark Hainich, Naturpark Eichsfeld-Hainich-Werratal und des Jugendherbergswerks haben. Das BNE relevante Publikationsfeld zeigt, dass außerschulische Lernangebote in Bezug auf ihre Wirkungen vergleichsweise wenig im Blickfeld empirischer Untersuchungen liegen (vgl. Rickinson et al., 2004; Bogner & Wiseman, 2004; Groß, 2007). Mit der steigenden Bedeutung von BNE durch die Aufnahme in die Kerncurricula Biologie (KMK, 2004) wird im Folgenden ein kritischer Blick auf drei typische BNE-Lernangebote geworfen, um ihre Wirkung auf Lerner zu analysieren. Die zentrale Frage der Untersuchung lautet: Welche Perspektiven und qualitativen Veränderungen im Verständnis entwickeln Besucher während der Teilnahme an einem Umweltbildungsangebot im Bezug zur BNE?

### **Theoretischer Hintergrund und Bildungsansätze**

Der theoretische Rahmen wird vom moderaten Konstruktivismus gebildet (Widodo & Duit, 2004), der Lerner als Individuen beschreibt, welche ihr Wissen in einem aktiven und selbstgesteuerten Vorgang auf der Basis von vorhandenen Vorstellungen konstruieren. Die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Lakoff & Johnson, 2007) wird genutzt, um Lernervorstellungen tiefergehend zu interpretieren. Unter BNE wird gemäß De Haan (2008) die Realisierung der 3 Säulen (Ökologie, Ökonomie und Soziales) mit ihrer Mehrdimensionalität (Retinitätsdreieck) verstanden.

### **Untersuchungsdesign**

Den Untersuchungsrahmen bildet das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Gropengießer & Kattmann, 2009). Die Lernpotentiale der Schüler wurden mit der retrospektiven Befragung zum Lernprozess erhoben (Groß, 2007) und auf Basis der qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet. Insgesamt wurden drei Klassen (n=52) mithilfe teilnehmender Beobachtung ausgewertet und 14 Lerner weitergehend interviewt. Es

wurden nach dem Prinzip der größtmöglichen Heterogenität drei verschiedene Lernangebote zur Biologie des Waldes mit Zielen einer BNE ausgewählt: a) ein selbstinstruierendes Lernangebot, b) ein geleitetes Lernangebot in den Räumen der Umweltbildungsstätte sowie c) eine geführte Wanderung.

### **Forschungsergebnisse**

Anhand der Interviews wird deutlich, dass direkte Erfahrungen mit der Umwelt wie das Messen der Baumhöhe, der Bau von Insektenhotels oder der Umgang mit einer ausgestopften Wildkatze nachhaltiger wirken als Erfahrungen aus zweiter Hand, wie beispielsweise aus Vorträgen. Hinsichtlich der avisierten Ziele verorten sich die Lernangebote überwiegend in einem Bereich von BNE, nämlich der Ökologie. Trotz aufwändiger Gestaltung konnten Lerner nach den Lernangeboten a) und b) kaum fachliche Vorstellungen nennen. Vorausgehende Studien zur Wirkungsevaluation zeigen hier ähnliche Befunde (vgl. Groß, 2007), da Alltagsvorstellungen in der Entwicklung zu wenig Beachtung finden. Jedoch gelingt im Lernangebot c) am Beispiel der Wildkatze eine sinnvolle Verknüpfung von Fachwissen mit den Erfahrungen der Lerner. Aus den Erkenntnissen wurden Leitlinien zur informellen Umweltbildung abgeleitet, die Grundlage für ein Bildungskonzept im Nationalpark Hainich sind.

### **Relevanz**

Die Ergebnisse zeigen, dass es eine Herausforderung darstellt, tatsächlich alle drei Säulen der BNE in einem Lernangebot zu berücksichtigen. Die hier erhobenen Befunde sowie die entwickelten Leitlinien sind sowohl geeignet, weitergehende Lernangebote zu entwickeln als auch bestehende Lernangebote fachdidaktisch zu evaluieren.

### **Literatur**

- Bogner, F.X. & Wiseman, M. (2004). Outdoor ecology education and pupils' environmental perception in preservation and utilization. *Science Education International* 15(1) 27-48.
- De Haan, G. (Hrsg.) (2008). Transfer-21 – Inhalte, Ergebnisse, Herausforderungen. *Transfer-21 Handreichung*, Berlin, 100 S.
- Gropengießer, H. & Kattmann, U. (2009). Didaktische Rekonstruktion – Schritte auf dem Weg zu gutem Unterricht. In B. Moschner, R. Hinz & V. Wendt (Eds.), *Unterrichten professionalisieren - Schulentwicklung in der Praxis* (pp. 159-164). Berlin: Cornelsen.
- Groß, J. (2007). *Biologie verstehen: Wirkungen außerschulischer Lernangebote*. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion, Bd. 16. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- KMK (2004). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. Berlin: Luchterhand.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (2007). *Leben in Metaphern. Konstruktion und Gebrauch von Sprachbildern*. 5. Aufl., Heidelberg: Carl-Auer.
- Rickinson, M., Dillon, J., Teamey, K., Morris, M., Choi, M.Y., Sanders, D. & Benefield, P. (2004). *A review of research on outdoor learning*. Shrewsbury: Field Studies Council.
- Widodo, A. & Duit, R. (2004). Konstruktivistische Sichtweisen vom Lehren und Lernen und die Praxis des Physikunterrichts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften (ZfDN)* 10, 233-255.



**Postersession B: Erkenntnisgewinnung***Chair: Konstantin Klingenberg***17:30-19:00, R 113 / 114***Johanna Pareigis & Ute Harms***Beeinflusst Zeichnen die Wahrnehmung von Formen als mögliche Grundlage für biologische Formenkenntnisse von Kindergartenkindern?**

Leibniz - Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Didaktik der Biologie, Olshausenstr. 62, 24098 Kiel

*pareigis@ipn.uni-kiel.de*

Eine Bildung für Nachhaltige Entwicklung und die aktive Erhaltung von Biodiversität sind Ziele der UNESCO und der Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss für Biologie (KMK, 2004). Zur Erhaltung der Biodiversität sind Arten- und Formenkenntnisse (AFK) nötig. Die damit verbundene Wahrnehmung und Wertschätzung der Artenvielfalt ist die Grundlage für Artenschutz durch aktives Umwelthandeln (Bögeholz & Mayer, 1998). Formen- und Artenkenntnisse sowie die Fähigkeit, Biodiversität wahrzunehmen, werden jedoch bei Kindern und Erwachsenen als gering bis defizitär eingeschätzt (Benkowitz, 2010). Diese Untersuchung soll einen Beitrag dazu leisten zu klären, welchen Einfluss Zeichnen im Kindergartenalter auf die Wahrnehmung von Formen als mögliche Grundlage für AFK haben kann. Es werden Instrumente zur Erfassung der Formenkenntnisse junger Kinder entwickelt und erprobt. Im zweiten Schritt wird untersucht, inwieweit die Formenkenntnisse bei jungen Kindern von ihrer Wahrnehmungsfähigkeit moderiert wird und ob diese durch das Zeichnen gefördert werden kann.

**Theoretische Hintergründe**

Für geringe AFK bei Kindern und Erwachsenen werden verschiedene Ursachen angenommen. Steigende Verstädterung und Abnahme der Biodiversität im städtischen Bereich sowie geringerer Aufenthalt in der Natur führen zu sinkenden Naturerfahrungen in der Kindheit („extinction of experience“, Pyle, 2002). Folgen sind Gleichgültigkeit gegenüber der Natur und fehlende Vergleichsmaßstäbe. Die Umkehr von Artensterben und gesellschaftlicher Naturentfremdung könnte mit bewusster Naturerfahrung als Grundlage in der Kindheit beginnen. Als Begegnung mit realen biologischen Objekten kann Zeichnen als Naturerfahrung „en miniature“ angesehen werden. Mit dem Erwerb von biologischen AFK werden auch überfachliche Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung gefördert (Wellnitz & Mayer, 2012; Hammann & Bayrhuber, 2002). Wandersee und Schussler (2001) zeigen, dass die Wahrnehmung grüner Pflanzen jedoch grundsätzlich eingeschränkt erscheint („plant blindness“) und eine besondere Herausforderung darstellt. Wie können die Aufmerksamkeit gegenüber der Artenvielfalt sowie auch die Möglichkeit zur Naturerfahrung ab dem jungen Kindesalter gefördert werden? Kognitionspsychologische Studien nehmen an, dass die bewusste Wahrnehmung von Strukturen und Eigenschaften beeinflusst wird durch Bewegung, kontrastreiche Kanten und Ränder sowie dem Wiedererkennen von bekannten Strukturen (Goldstein, 2005), also durch Vorerfahrungen. Zeichnen fördert zudem das Erfassen komplexer Zusammenhänge (Ainsworth et al., 2011). Konkrete Begegnung mit

realen Pflanzen durch Zeichnen könnte zu einer differenzierteren Wahrnehmung, besonders komplexer biologischer Strukturen führen.

### **Fragestellung**

Sowohl die AFK ab dem Kindergartenalter als auch der Einfluss des Zeichnens auf die Wahrnehmung und dadurch auf die AFK sind weitgehend unbekannt. Die Forschungsfragen dieser Arbeit lauten daher: Welche biologischen Formenkenntnisse haben Kinder mit 5-6 Jahren? Beeinflusst Zeichnen die Wahrnehmung der Kinder? Beeinflusst Zeichnen die Formenkenntnisse der Kinder?

### **Design und Methodik**

Geplant ist eine Interventionsstudie im Prätest-Posttest-Design. Es soll der Einfluss von Zeichnen (unabhängige Variable; Treatment) auf die Formenkenntnisse (abhängige Variable) der Kinder (Kindergarten, 5-6 Jahre) wie auch auf die Wahrnehmung (Mediatorvariable) erhoben werden. Die Experimentalgruppe zeichnet instruiert Laubblätter im Vergleich zur Kontrollgruppe, die sich nicht-zeichnend für die gleiche Zeitdauer mit Laubblättern befasst. Zur Zeit werden bebilderte, halbstandardisierte Interviews zur Erhebung der Formenkenntnisse entwickelt. Ein visueller Wahrnehmungstest (Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung, FEW) bringt Aussagen über die Wahrnehmungsfähigkeit.

### **Erwartete Ergebnisse**

Die Pilotierung soll im Sommer erste Ergebnisse ergeben. Erwartet wird eine gesteigerte Wahrnehmung visueller Details, die als Grundlage zur Förderung der Formenkenntnisse angenommen werden.

### **Ausblick**

Zeichnen könnte zukünftig vermehrt als pädagogische Intervention mit geringem Materialaufwand ab dem Kindergarten implementiert werden: zur Differenzierung der Wahrnehmung, als Methode der Erkenntnisgewinnung, als Naturerfahrung, zur Förderung der biologischen Arten- und Formenkenntnis und zur Unterstützung der künstlerischen Entwicklung.

### **Literatur**

- Ainsworth, S., Prain, V., & Tytler, R. (2011). Drawing to Learn in Science. *Science*, 333(6046), 1096-1097. doi: 10.1126/Science.1204153
- Benkowitz, D. (2010). Authentische Lernumgebung als Zugang zu Biodiversität - Kompetenzerwerb durch Schulgartenarbeit. *Treffpunkt Biolog. Vielfalt IX*, S. 155-159.
- Bögeholz, S., & Mayer, J. (1998). Haben Naturerfahrungen Einfluss auf ökologisches Handeln? In Bayrhuber (Ed.), *Biologie und Bildung* (Vol. 166). Kiel.
- Hammann, M., & Bayrhuber, H. (2002). Formenvielfalt vergleichen: Eine Instruktionsstudie in Klasse 6. In R. Klee & H. Bayrhuber (Eds.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik* (pp. 91-104).
- Goldstein, E. B. (2005). *Cognitive Psychology*. Belmont, CA: Thomson Wadsworth.
- Pyle, R. M. (2002). Eden a vacant lot: Special places, species and kids in neighbourhood of life. In P. H. Kahn & S.R.Kellert (Eds.), *Children and Nature* (pp. 305-325). Cambridge: MIT Press.
- Wandersee, J. H., & Schussler, E. E. (2001). Towards a Theory of Plant Blindness. *Plant Science Bulletin*, 47(1), 2-8.
- Wellnitz, N. & Mayer, J. (2012). *Beobachten, Vergleichen und Experimentieren: Wege der Erkenntnisgewinnung*. In U. Harms & F.X. Bogner, Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik (Bd. 5). Innsbruck: StudienVerlag.

Marcus Schrenk, Catherine Bongard, Carolin Döft & Babette Rahe

## **Können Schülerinnen und Schüler der 1. Grundschulklasse nach Durchführung mehrerer analoger Versuche das Phänomen der Paralaxe (Daumensprung) bei der visuellen Wahrnehmung erklären?**

Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Institut für Naturwissenschaften und Technik, Abteilung Biologie, Reuteallee 46, 71634 Ludwigsburg

schrenk@ph-ludwigsburg.de

*Key-Words: Visuelle Wahrnehmung, Experimente, Analogiebildungen, Phänomenkreis, Grundschule*

Es wurde untersucht ob der von Spreckelsen (1994) für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht entwickelte Ansatz des Lernens durch Analogiebildungen, hilfreich ist, damit Schülerinnen und Schüler der 1. Klassenstufe das Phänomen der Paralaxe verstehen können.

### **Stand der Forschung / Theoretischer Hintergrund**

Spreckelsen (1994) entwickelte einen Ansatz des Lernens in den Naturwissenschaften durch Analogiebildungen. Er empfiehlt zu einem Phänomen immer mehrere analoge Versuche oder Experimente anzubieten, so dass die Schülerinnen und Schüler zwischen einzelnen Experimenten Analogien bilden können. Zunehmend gelingt es dann den Schülerinnen und Schüler zu Generalisieren und auf induktivem Weg Regelmäßigkeiten zu entdecken, die sich dann auch in Alltagssituationen anwenden lassen. Solche verschiedene Versuche zu einem naturwissenschaftlichen Gesetz oder Prinzip bezeichnet Spreckelsen (1992) als Phänomenkreis. Bisher wurden solche Phänomene nicht an biologischen Inhalten sondern nur an physikalischen untersucht. Im Rahmen eines Forschungsprojekts zu Themen der visuellen Wahrnehmung für Schülerinnen und Schüler der Grundschule wurde untersucht, ob sich dieser Ansatz auch schon in der 1. Grundschulklasse als fruchtbar erweist.

### **Wissenschaftliche Fragestellung**

Schon Wagenschein et al. (1971) weisen daraufhin, dass Kinder das Phänomen des springenden Daumens (Paralaxe) durch abwechselndes Zwickern als Bewegung wahrnehmen. Ziel der Untersuchung war es, herauszufinden, ob dies auch auf Schülerinnen und Schüler der 1. und 4. Klassenstufe zutrifft. Ferner sollte vor allem untersucht werden, ob Schülerinnen und Schüler dieser Klassenstufen nach dem Durchführen mehrerer Versuche zu diesem Phänomen eigenständig wissenschaftlich zutreffende Erklärungen geben können.

### **Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik**

Im Rahmen unserer Untersuchung konfrontierten wir 60 Schülerinnen und Schüler der 1. Klassenstufe sowie 15 Schülerinnen und Schüler der 4. Klassenstufe mit diesem visuellen Wahrnehmungsphänomen. Es folgten mit jedem Probanden zwei weitere Versuche zur Paralaxe in der visuellen Wahrnehmung. Alle Versuche wurden mit den Schülerinnen und Schülern einzeln durchgeführt und nach jedem Versuch wurden sie aufgefordert, das wahrgenommene Phänomen zu erklären. Die aufgezeichneten Äußerungen der Schülerinnen und Schüler wurden jeweils von zwei Personen unabhängig voneinander ausgewertet und in einer fünfstufigen Skala (von 2 bis -2) über richtig, tendenziell richtig, weder noch, tendenziell falsch und falsch verortet (Inter-Coder-Reliabilität .94). Als falsche Antworten

wurde solche gewertet, die den Objekten tatsächlich eine Bewegung zusprachen wie z.B. "Die Schnecke hüpfte hin und her" tendenziell falsche Antworten erklärten das Phänomen unzutreffend "Mit dem rechten Auge sieht man besser". Weder noch werteten wir Aussagen wie "ich weiß nicht" oder "keine Ahnung". Tendenzrielle richtige Aussagen brachten das Phänomen mit der Position der Augen in Zusammenhang "Das Auge ist etwas weiter da und das etwas weiter hier" (entsprechende Gestik). Richtige Antworten erklärten die scheinbare Bewegung durch den unterschiedlichen Blickwinkel "wenn ich das Auge zuhalte schaue ich mit dem anderen mehr von da die Schnecke an, wenn ich das andere zuhalte mehr von da, so dass es aussieht als wäre sie gehüpft."

### **Forschungsergebnisse**

Die Ergebnisse zeigen, dass nach dem ersten Versuch nur 35% der Schülerinnen und Schüler der 1. Klassenstufe eine tendenziell richtige oder richtige Erklärung für das Phänomen äußern konnten ( $\bar{d} = -0,08$ ). Diese nahm mit der zunehmenden Anzahl der Versuche hochsignifikant ( $p \leq .001$ ) auf 62% ( $\bar{d} = 0,92$ ) zu. Bei den befragten Schülerinnen und Schüler der 4. Klassenstufe steigerte sich der Anteil richtiger oder tendenziell richtiger Erklärungen ebenfalls hochsignifikant ( $p \leq .001$ ) von 46% ( $\bar{d} = 0,8$ ) auf 73 % ( $\bar{d} = 1,06$ ).

### **Relevanz der Forschungsergebnisse**

Die Ergebnisse sind ein starkes Indiz dafür, dass mit Phänomenkreisen nach Spreckelsen sehr erfolgreich biologische Themen in der Grundschule schon in der ersten Klassenstufe unterrichtet werden können. Zahlreiche Schülerinnen und Schüler können bei entsprechender Umsetzung dieses Ansatzes selbst sachgerechte Erklärungen für biologische Phänomene entwickeln bzw. falsche eigene Erklärungen korrigieren. Dabei sind sie nicht auf verbale Erklärungen der Lehrperson oder anderer Erwachsener und Mitschüler angewiesen sondern erreichen Lernfortschritte nur durch vermehrten und facettenreichen experimentellen Umgang mit dem gleichen Phänomen bzw. Prinzip.

### **Literatur:**

- Spreckelsen, K. (1992), Weltverstehen im Sachunterricht und Selbständigkeitsentwicklung. Grundschule, 9, S. 30 - 32.  
Spreckelsen, K. (1994), Kindliches Umweltverstehen und seine Bedeutung für den Sachunterricht. In: Duncker, L. & Popp, W. (Hrsg.), Kind und Sache, S. 213 - 224. Juventa: Weinheim und München  
Wagenschein, M., Bannholzer, A. & Thiel, S. (Hrsg.) (1971): Kinder auf dem Wege zur Physik. Klett: Stuttgart

Sarah Gogolin & Dirk Krüger

## **Diagnose von Modellkompetenz – Entwicklung eines Instruments auf der Basis eines Kategoriensystems aus Schüleraussagen**

Freie Universität Berlin, Didaktik der Biologie, Schwendenerstraße 1, 14195 Berlin

[Sarah.Gogolin@fu-berlin.de](mailto:Sarah.Gogolin@fu-berlin.de)

Der Perspektivwechsel vom Modell als Medium hin zum Verständnis, dass Modelle auch als Mittel zur naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung eingesetzt werden können, ist nach dem Kompetenzmodell der Modellkompetenz (Upmeier zu Belzen & Krüger, 2010) Bestandteil einer elablierten Modellkompetenz. Darauf basierend besteht das Ziel dieses Projektes darin, ein Diagnoseinstrument zu entwickeln, welches die Modellkompetenz von Schülerinnen und Schülern im Unterricht valide und so schnell zu erfassen erlaubt, dass eine individuell angepasste Förderung unmittelbar folgen kann. Das Forschungsdesign sowie eine Auswahl konstruierter, geschlossener Diagnoseaufgaben werden im Poster präsentiert.

### **Theoretischer Rahmen**

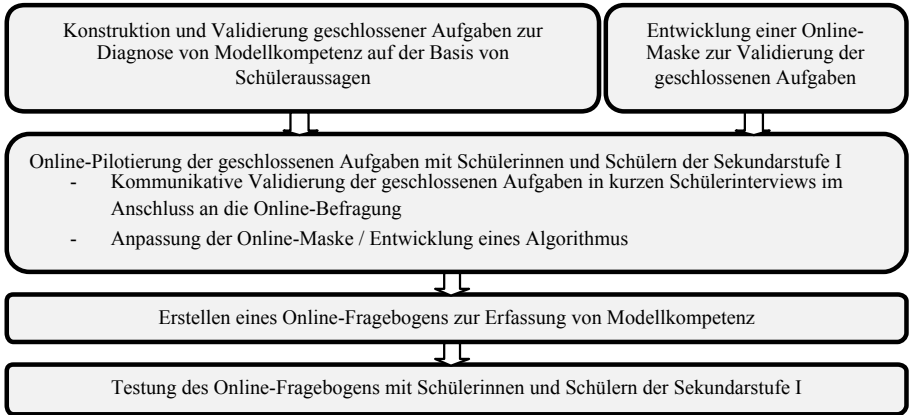
Die Vermittlung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen tritt im Zuge der Kompetenzorientierung immer mehr in den Fokus des Biologieunterrichts. Hierbei spielen Modelle als Methode naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung eine bedeutende Rolle (KMK, 2005). Empirische Studien zeigen jedoch, dass Schülerinnen und Schüler die Bedeutung von Modellen im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess nur wenig wahrnehmen (Grünkorn & Krüger, 2012; Krell, 2012).

Das Kompetenzmodell der Modellkompetenz (Upmeier zu Belzen & Krüger, 2010) strukturiert Konzepte, die beim Denken über und im Umgang mit Modellen von Bedeutung sind, in fünf Teilkompetenzen: Eigenschaften von Modellen, Alternative Modelle, Zweck, Testen und Ändern von Modellen. Diese lassen sich ferner in je drei Niveaustufen gliedern. In der Studie von Grünkorn und Krüger (2012; offenes Aufgabenformat) wurde ausgehend von den Perspektiven in den Antworten von insgesamt 1177 Schülerinnen und Schülern ein Kategoriensystem innerhalb der drei Niveaus jeder Teilkompetenz gebildet und damit das Kompetenzmodell verfeinert.

### **Methodisches Vorgehen**

Auf der Basis dieses Kategoriensystems (Grünkorn & Krüger, 2012) und mit Hilfe der konkreten Schüleraussagen werden für jedes der drei Niveaus einer Teilkompetenz Aufgaben im geschlossenen Format entwickelt, die durch Biologiedidaktik-Experten auf ihre Verständlichkeit und ihre Passung mit dem Kompetenzmodell überprüft werden. Nachfolgend wählen Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I computerbasiert in einem mehrschrittigen rekursiven Auswahlverfahren ihre favorisierte Perspektive innerhalb einer Aufgabe aus. Nach der entsprechenden Bearbeitung von mehreren Aufgabenkontexten innerhalb einer Teilkompetenz wird das Niveau, das den Entscheidungen der Schülerin oder des Schülers zugrunde liegt, prognostiziert. Zur Validierung dieser Prognose werden mit den Schülerinnen und Schülern Kurzinterviews geführt.

## Phasenmodell zum Ablauf des Forschungsvorhabens



### Relevanz der Forschungsergebnisse

Obwohl das Kompetenzmodell der Modellkompetenz (Upmeier zu Belzen & Krüger, 2010) eine Grundlage zur Diagnose von Modellkompetenz darstellt, lassen sich Maßnahmen für die Förderung von Modellkompetenz im Unterricht nicht direkt ableiten. Eben jene Förderung einer elaborierten Modellkompetenz wird jedoch von Bildungsplänen und Bildungsforschern gefordert (KMK, 2005; Oh & Oh, 2011).

Ein ökonomisches, reaktives Diagnoseinstrument, welches auf Individualebene abstrakte und konkrete Schülervorstellungen über Modelle erhebt, ermöglicht es zum einen, Ansatzpunkte zur individuellen Förderung von Modellkompetenz im Biologieunterricht zu liefern. Zum anderen erlaubt es, die Wirkung der Fördermaßnahmen durch wiederholte Anwendung zu evaluieren.

### Literatur

- Grünkorn, J., & Krüger, D. (2012). Entwicklung und Evaluierung von Aufgaben im offenen Antwortformat zur empirischen Überprüfung eines Kompetenzmodells zur Modellkompetenz. In U. Harms & F. Bogner (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik* (9-27). Bayreuth: Studienverlag.
- 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.
- Krell, M. (2012). Using polytomous IRT models to evaluate theoretical levels of understanding models and modeling in biology education. *Science Education Review Letters, Theoretical Letters*, 2012, 1-5.
- Oh, P., & Oh, S. (2011). What teachers of science need to know about models: An overview. *International Journal of Science Education*, 33, 1109-1130.
- Upmeier zu Belzen, A., & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 41-57.

Bianca Reinisch, Moritz Krell & Dirk Krüger

## **Modellverständnis in den Naturwissenschaften: Einfluss des Fachbezugs in Testaufgaben**

Freie Universität Berlin, Didaktik der Biologie, Schwendenerstr. 1, 14195 Berlin

bianca.reinisch@fu-berlin.de

In dieser Studie wird untersucht, inwieweit das Modellverständnis von Schüler/-innen durch einen Bezug zu den naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie oder Physik beeinflusst wird. Der Frage wird mit kontextfreien Forced Choice-Aufgaben nachgegangen. Für jede der fünf Teilkompetenzen der Modellkompetenz nach Upmeier zu Belzen und Krüger (2010) wird eine Aufgabe ohne Bezug zu einer naturwissenschaftlichen Disziplin (fachfrei) sowie eine auf die Biologie, die Chemie bzw. die Physik bezogene Aufgabe eingesetzt. Das Antwortverhalten von Schüler/-innen der Klasse 7-10 zeigt, dass diese ein elaborierteres Modellverständnis bei Bezügen zur Chemie und Physik ausdrücken als bei Bezügen zur Biologie bzw. in fachfreien Aufgaben.

### **Einleitung**

In den naturwissenschaftlichen Disziplinen dienen Modelle als wichtige Hilfsmittel zur Erkenntnisgewinnung und Kommunikation (Upmeier zu Belzen & Krüger, 2010). Ein Verständnis über Modelle und das Modellieren wird als integraler Bestandteil des Verständnisses über die Natur der Naturwissenschaften angesehen (Gobert et al., 2011). Folglich soll die Arbeit mit Modellen auch in den naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern eine bedeutende Rolle spielen (z. B. KMK, 2005). Modellen werden Eigenschaften zugeschrieben, die in allen naturwissenschaftlichen Disziplinen gültig sind (Van Der Valk, Van Driel & De Vos, 2007). Dementgegen betonen Kauertz, Fischer, Mayer, Sumfleth und Walpolski (2010), dass Modelle im Biologieunterricht anders eingesetzt werden als im Chemie- oder Physikunterricht.

In dieser Studie wird untersucht, inwieweit sich der postulierte Unterschied im Einsatz von Modellen in den drei Fächern auf das Modellverständnis von Schüler/-innen auswirkt.

### **Theoretischer Rahmen**

Den theoretischen Rahmen der Studie bildet das Kompetenzmodell der Modellkompetenz nach Upmeier zu Belzen und Krüger (2010). Demnach lässt sich Modellverständnis in fünf Aspekte (Teilkompetenzen) differenzieren: Eigenschaften von Modellen, Alternative Modelle, Zweck von Modellen, Testen von Modellen und Ändern von Modellen. Für jede Teilkompetenz sind drei ordinale Niveaustufen formuliert.

### **Fragestellung**

Der Untersuchung liegt folgende Fragestellung zugrunde:

Inwiefern unterscheidet sich das Modellverständnis von Schüler/-innen, wenn in Testaufgaben ein Bezug zur Biologie, zur Chemie oder zur Physik hergestellt wird?

### **Methode**

Es werden kontextfreie, das heißt nicht auf ein konkretes Modell bezogene Forced Choice-Aufgaben zur Erfassung des Modellverständnisses von Schüler/-innen in den fünf

Teilkompetenzen des Kompetenzmodells eingesetzt (vgl. Krell, Upmeier zu Belzen & Krüger, 2012). In einem quasi-experimentellen Design wird der Fachbezug in den Aufgaben variiert. Für jede Teilkompetenz werden eine fachfreie sowie drei Aufgaben, die sich explizit auf die Biologie, die Chemie bzw. die Physik beziehen, eingesetzt.

Schüler/-innen (bis heute:  $N = 133$ ) aus der Sekundarstufe I haben Fragebögen mit jeweils 10 der 20 Aufgaben bearbeitet (Multi Matrix-Design). Die Software ConQuest 3 wird zur Schätzung von *Plausible Values* (PVs) als Indikatoren der Personenfähigkeit in einem vierdimensionalen (*fachfrei, Biologie, Chemie, Physik*) Partial Credit-Modell verwendet (Wu, Adams, Wilson & Haldane, 2007).

### Ergebnisse und Ausblick

In einem *t*-Test ergeben sich keine signifikante Unterschiede zwischen den PVs in den Dimensionen *fachfrei* ( $ms_{PV} = 0.44$ ) und *Biologie* ( $ms_{PV} = 0.47$ ). Zwischen den PVs der anderen Dimensionen treten jeweils signifikante Unterschiede auf ( $p < .01$ ). Hierbei werden die PVs in den Dimensionen *Chemie* ( $ms_{PV} = 0.82$ ) und *Physik* ( $ms_{PV} = 0.67$ ) signifikant höher geschätzt als in den Dimensionen *fachfrei* und *Biologie*.

Die Schüler/-innen zeigen bei Aufgaben mit explizitem Bezug zu *Chemie* und *Physik* somit ein elaborierteres, d. h. einem höheren Niveau (Upmeier zu Belzen & Krüger, 2010) entsprechendes Modellverständnis als bei Aufgaben, die sich auf *Biologie* beziehen bzw. *fachfrei* sind. Da das Modellverständnis von Schüler/-innen maßgeblich von ihren Erfahrungen im Unterricht beeinflusst wird (Gobert et al., 2011), deuten die Ergebnisse darauf hin, dass durch die Nutzung von Modellen im Biologieunterricht weniger elaborierte Perspektiven entwickelt werden als durch deren Nutzung im Chemie- und Physikunterricht.

Die Datenerhebung ist voraussichtlich Mitte Februar abgeschlossen, sodass auf der FDdB-Tagung die Befunde basierend auf einer größeren Stichprobe präsentiert werden.

### Literatur

- Gobert, J., O'Dwyer, L., Horwitz, P., Buckley, B., Levy, S., & Wilensky, U. (2011). Examining the relationship between students' understanding of the nature of models and conceptual learning in biology, physics, and chemistry. *IJSE*, 33, 653–684.
- KMK (Hrsg.) (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. München & Neuwied: Wolters Kluwer.
- Kauertz, A., Fischer, H., Mayer, J., Sumfleth, E., & Walpolski, M. (2010). Standardbezogene Kompetenzmodellierung in den Naturwissenschaften der Sekundarstufe I. *ZfDN*, 16, 135–153.
- Krell, M., Upmeier zu Belzen, A., & Krüger, D. (2012). Students' understanding of the purpose of models in different biological contexts. *IJOBED*, 2(2), 1–34.
- Upmeier zu Belzen, A., & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht. *ZfDN*, 16, 41–57.
- Van Der Valk, T., Van Driel, J., & De Vos, W. (2007). Common characteristics of models in present-day scientific practice. *Research in Science Education*, 37, 469–488.
- Wu, M., Adams, R., Wilson, M., & Haldane, S. (2007). *ACER ConQuest*. Camberwell, Vic: ACER Press.



Cornelia Stiller, Stefan Hahn, Andreas Stockey & Matthias Wilde

## **Selbststeuerung beim Experimentieren im Naturwissenschaftskurs: Notwendig oder verzichtbar?**

Universität Bielefeld, Abteilung Biologiedidaktik, Universitätsstr. 25, 33615 Bielefeld

Cornelia.stiller@uni-bielefeld.de

Dem Experiment kommt im naturwissenschaftlichen Unterricht eine besondere Bedeutung zu, da er einen Zugang zu *Nature of Science* und *Scientific Inquiry* eröffnet. In dieser Studie soll untersucht werden, ob das Kurskonzept eines fächerübergreifenden Naturwissenschaftskurses mit Fokus zunehmend selbstgesteuertes Experimentieren einen Einfluss auf die Motivationsqualität der SuS und deren Scientific Literacy hat. Die Ergebnisse aus der Längsschnittstudie für das Schuljahr 2010/11 zeigen eine deutlich positive Entwicklung der Kursteilnehmer. Ob diese positiven Ergebnisse tatsächlich auf die steigende Selbstständigkeit in den Experimenten zurückgeführt werden können, soll nun überprüft werden. Dazu werden im Schuljahr 2012/13 einzelne Unterrichtseinheiten evaluiert.

### **Theoretischer Hintergrund**

Unter *Scientific Literacy* wird ein Verständnis der Natur der Naturwissenschaften (*Nature of Science, NoS*) und der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung (*Scientific Inquiry, ScInq*) verstanden (Mayer, 2007). Dem Experiment kommt bei der Vermittlung einer Scientific Literacy im naturwissenschaftlichen Unterricht eine besondere Bedeutung zu. Durch praktisches Experimentieren wird Schülerinnen und Schülern (SuS) die Gelegenheit gegeben, sich Fachinhalte anzueignen und ein Verständnis für wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen zu erlangen (Mayer, 2006). Experimentieren ermöglicht SuS selbstständig, naturwissenschaftliche Fragen zu beantworten. Diese Befriedigung des Bedürfnisses nach Autonomie ist nach Deci und Ryan (2002) ein wichtiger Faktor für die Motivation im Lernprozess. Der Grad der Selbststeuerung beim Experimentieren sollte allerdings an die SuS angepasst werden, um so die SuS nicht zu überfordern (Mayer, 2006). In einem an einer Versuchsschule entwickelten, fächerübergreifenden (Biologie, Physik, Chemie) Naturwissenschaftskurs für die Schuljahre 2010/11 bis 2012/13 liegt der Fokus auf dem selbstständigen Experimentieren, indem jede inhaltliche Unterrichtssequenz mit einem Schülerexperiment verbunden wird. Experimentieren, als eine Methode der Erkenntnisgewinnung, wird dabei als ein Problemlöseprozess (Klahr, 2000) verstanden, wodurch die Entwicklung von Kompetenzen im Bereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung und damit auch ein Verständnis der *Nature of Science* gefördert werden soll. In den Experimenten wird sukzessive die Selbststeuerung erhöht, um so den SuS schrittweise und im Rahmen ihrer Möglichkeiten das Nachvollziehen und die selbstständige Anwendung des wissenschaftlichen Erkenntnisgangs zu ermöglichen.

### **Fragstellung**

In dieser Studie soll untersucht werden, ob das Kurskonzept, insbesondere die steigende Selbststeuerung, die Motivationsqualität der SuS und deren Scientific Literacy im Sinne eines Verständnisses für *Scientific Inquiry* und *Nature of Science* beeinflussen.

### **Design der Studie**

Die Studie ist in einem Längsschnittdesign angelegt, mit dem über zwei Erhebungszeitpunkte zu Beginn und am Ende des Schuljahres die Entwicklung der Motivationsqualität

(Fragebogen zu motivationalen Regulationstypen), des Verständnisses für *Scientific Inquiry* (Fragebogen mit Multiple Choice Aufgaben, der theoretische Experimentierkompetenz erhebt) und für *Nature of Science* (Urhahne, Kremer, & Mayer, 2008) untersucht wurde. Im Schuljahr 2012/13 gab es zwei Kursvarianten, die sich in der Reihenfolge der Experimente unterschieden (vgl. Abb. 1). Die Hälfte der Unterrichtseinheiten mit jeweils unterschiedlichem Grad an Selbststeuerung wurde evaluiert, indem die SuS jeweils zu Beginn und am Ende der Unterrichtseinheit einen Fragebogen bearbeiten. Mit diesem Fragebogen wird das situationale Interesse, das Fachwissen, die Motivation und der wahrgenommene Grad der Selbststeuerung bei den SuS erhoben. Durch dieses Design können mögliche Effekte zwischen gleichen Experimenten beider Kursvarianten auf Unterschiede in der Selbststeuerung zurückgeführt werden.

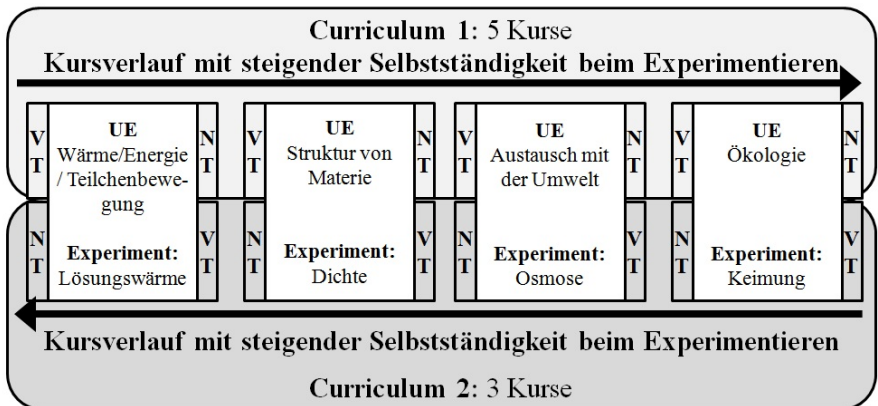


Abbildung 1: Untersuchungsdesign (VT = Vortest, NT = Nachtest)

## Ergebnisse

Die bisherige Evaluation des Jahrganges 2011/12 zeigte eine positive Entwicklung der Kursteilnehmer in dem Bereich *Scientific Inquiry* ( $F(1;95) = 11.13$ ,  $p < .01$ , *partielles*  $\eta^2 = .11$ ), *Nature of Science* (Sicherheit des Wissens:  $F(1;93) = 9.60$ ,  $p < .01$ , *partielles*  $\eta^2 = .09$ , Entwicklung des W.:  $F(1;93) = 11.45$ ,  $p < .01$ , *partielles*  $\eta^2 = .11$ ; Rechtfertigung des W.:  $F(1;92) = 1.14$ ,  $p = .228$ , *partielles*  $\eta^2 = .01$ ) und der Motivationsqualität (SDI;  $F(1;92) = 14.05$ ,  $p < .001$ , *partielles*  $\eta^2 = .13$ ). Eine detailliertere Analyse mit einem Vergleich der beiden Kursvarianten soll zeigen, inwiefern die positiven Ergebnisse der Längsschnittstudie tatsächlich auf die steigende Selbstständigkeit in den Experimenten zurückgeführt werden können. Auch diese Befunde werden auf der Tagung vorgestellt.

## Literatur

- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2002). *Handbook of self-determination research*. Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Klahr, D. (2000). *Exploring Science: The Cognition and Development of Discovery Processes*. Massachusetts: MIT Press.
- Mayer, J. & Ziemek, H.-P. (2006). Offenes Experimentieren. *Forschendes Lernen im Biologieunterricht*. *Unterricht Biologie*, 317, 1–9.
- 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. 177-196). Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag.
- Urhahne, D., Kremer, K., & Mayer, J. (2008). Welches Verständnis haben Jugendliche von der Natur der Naturwissenschaften? Entwicklung und erste Schritte zur Validierung eines Fragebogens. *Unterrichtswissenschaft*, 36(1), 72-94.

Meta Kambach, Kerstin Patzwaldt, Rüdiger Tiemann & Annette Upmeier zu Belzen

## **Validierung eines Modells zur Experimentierkompetenz von Lehramtsstudierenden**

Humboldt-Universität zu Berlin, Fachdidaktik und Lehr-/Lernforschung Biologie, Invalidenstraße 42, 10115 Berlin

[meta.kambach@hu-berlin.de](mailto:meta.kambach@hu-berlin.de)

Das Experiment ist eine zentrale Erkenntnismethode des Biologieunterrichts. Lehrkräfte benötigen ein adäquates Verständnis des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses, damit sie die Kompetenzen der Lernenden in diesem Bereich fördern können. Grundlage dafür ist, dass sie selbst in der Lage sind, Experimente selbstständig durchzuführen. Auch die Standards für Lehrerbildung fordern, dass Studierende über Kenntnisse und Fertigkeiten im hypothesengeleiteten Experimentieren verfügen (Kultusministerkonferenz, 2010). Es sind bislang jedoch kaum Erkenntnisse zu den Experimentierkompetenzen von Studierenden, zukünftigen Lehrkräften in der ersten Phase der Ausbildung, bekannt. Im Rahmen dieses Kooperationsprojektes mit der Didaktik der Chemie sollen die Experimentierkompetenzen von Studierenden der Biologie und der Chemie erfasst und beschrieben werden.

### **Theoretischer Hintergrund**

Das Experiment ist eine wissenschaftliche Erkenntnismethode und dient der Untersuchung von kausalen Zusammenhängen. Im Biologieunterricht sind Experimente eine zentrale Methode und werden mit unterschiedlichen Zielsetzungen, z.B. zur Förderung von Methodenkompetenzen, eingesetzt (z.B. Gyllenpalm & Wickman, 2011). Damit Experimente zum Erkenntnisgewinn von Schüler/innen beitragen, ist es wichtig, Kenntnisse sowie Fähigkeiten und Fertigkeiten über die experimentelle Methode zu vermitteln (Hammann & Mayer, 2012). Lehrer/innen sollten damit über ein adäquates Verständnis zum Experimentieren verfügen, um die Kompetenzen der Lernenden in diesem Bereich fördern zu können (Gyllenpalm, Wickman & Holmgren, 2010). Zudem müssen sie als Grundlage auch selbst in der Lage sein, Experimente durchzuführen (Mayer & Ziemek, 2006). Erfahrungen in der Ausbildung von Lehrenden zeigen jedoch, dass ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten des Experimentierens ausgesprochen gering ausgeprägt sind (Hammann & Mayer, 2012). Um die benötigten Kompetenzen zu entwickeln ist eine gezielte Förderung in der Lehrerbildung notwendig. Als Grundlage hierfür können Kompetenzmodelle dienen, welche die benötigten Teilkompetenzen für die Durchführung von Experimenten beschreiben und ordnen. In der Literatur werden die folgenden sieben Phasen beschrieben: Problem/Phänomen, Frage, Hypothese, Planung, Durchführung, Auswertung, Anwendung/Kommunikation. In bisherigen Studien wurde meist eine vierdimensionale Struktur festgestellt. Die Phasen *Phänomen/Problem*, *Durchführung* und *Anwendung/Kommunikation* werden jedoch nur selten berücksichtigt (Mayer, 2007). Im Rahmen dieser Studie wurde daher theoriebasiert ein Modell zur Experimentierkompetenz entwickelt, welches insbesondere diese Phasen berücksichtigt. Den sieben Phasen wurden einzelne Prozesse (z.B. Variablen identifizieren oder Versuchsanordnung aufbauen) untergeordnet. Teilweise wurden diese Prozesse wiederum in Oberkategorien (z.B. Daten generieren oder das Experiment evaluieren) zusammengefasst.

## Ziel

Ziel der Studie ist die theoretische Fundierung und Validierung des theoriebasiert entwickelten Modells zur Experimentierkompetenz, das insbesondere auch den Aspekt der praktischen *Durchführung* von Experimenten berücksichtigt.

## Methode

Zur Validierung des Modells wurde ein Expertenfragebogen zu den Phasen *Durchführung* und *Auswertung* beim Experimentieren entwickelt. Als Experten fungierten Personen, die in Forschung und Lehre an Universitäten tätig sind und sich in besonderer Weise mit dem Thema Erkenntnisgewinnung beschäftigen (N = 60). Darunter vertreten waren Professor/innen aus den Naturwissenschaftsdidaktiken (n = 32), Doktorand/innen (n = 15) und Personen (Studentische Hilfskräfte, Postdocs oder Lehrende (n = 13)). Sie wurden aufgefordert, die verschiedenen Prozesse (44 Items) für die Phasen *Durchführung* und *Auswertung* einer von acht Oberkategorien zuzuordnen. Die Auswertung der Daten erfolgte mithilfe von Fleiss Kappa.

## Ergebnisse

Die Beurteilerüberstimmung für die Zuordnung der 44 Items (Prozesse) zu den acht Oberkategorien zeigt Werte von  $\kappa = 0,28 - 0,93$ . Die Übereinstimmung hinsichtlich der Beschreibung einer Oberkategorie durch verschiedene Items reicht von  $\kappa = 0,25 - 0,60$ . Items mit einem Fleiss Kappa-Wert von unter 0,40 wurden nochmals überarbeitet.

## Diskussion/Ausblick

Die Ergebnisse zeigen, dass insbesondere die Oberkategorien der Phase *Durchführung* gut abgebildet werden. Die Items der Phase *Auswertung* zeigen dagegen etwas niedrigere Kappa-Werte auf. Das Modell ist Basis für die Entwicklung praktischer Experimentieraufgaben, mit denen die Experimentierkompetenzen Studierender insbesondere in dem Bereich *Durchführung* erfasst und analysiert werden sollen.

## Literatur

- Gyllenpalm, J., Wickman, P., & Holmgren, S. (2010). Teachers' Language on Scientific Inquiry: Methods of Teaching or Methods of Inquiry? *International Journal of Science Education*, 32(9), 1151–1172.
- Gyllenpalm, J., & Wickman, P.-O. (2011). "Experiments" and the Inquiry Emphasis Conflation in Science Teacher Education. *Science Education*, 95(5), 908–926.
- Hammann, M., & Mayer, J. (2012). Was lernen Schülerinnen und Schüler beim Experimentieren? *Biologie in unserer Zeit*, 42(5), 284–285.
- Kultusministerkonferenz. (2010). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung: Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i. d. F. vom 16.09.2010*. Abgerufen von [http://www.akkreditierungsrat.de/fileadmin/Seiteninhalte/KMK/Vorgaben/KMK\\_Lehrerbildung\\_inhaltliche\\_Anforderungen\\_aktuell.pdf](http://www.akkreditierungsrat.de/fileadmin/Seiteninhalte/KMK/Vorgaben/KMK_Lehrerbildung_inhaltliche_Anforderungen_aktuell.pdf)
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (1. Aufl., S. 177–186). Berlin, New York: Springer.
- Mayer, J., & Ziemek, H.-P. (2006). Offenes Experimentieren.: Forschendes Lernen im Biologieunterricht. *Unterricht Biologie*, 30(317), 4–12.

Sascha Hasse & Marcus Hammann

## **Vermittlungskompetenzen zum Experimentieren: Modellierung, Validierung und Messinstrumententwicklung**

Zentrum für Didaktik der Biologie, WWU Münster, Schlossplatz 34, 48143 Münster

Sascha.Hasse@uni-muenster.de

Das Experiment ist eine wichtige Erkenntnismethode der Biologie, die in den Bildungsstandards explizit hervorgehoben wird (KMK 2004). Um eine zeitgemäße unterrichtliche Behandlung der experimentellen Methode zu ermöglichen, sollen Vermittlungskompetenzen angehender Biologielehrkräfte beim Experimentieren modelliert werden. Das vorgestellte Dissertationsvorhaben ist Teil des Verbundprojekts „ExMo - Vermittlungs- und Beurteilungskompetenzen zum Experimentieren: Modellierung, Validierung und Messinstrumententwicklung“ der Universitäten Münster, Göttingen und Bamberg.

Das Teilvorhaben, das an der WWU Münster durchgeführt wird, widmet sich den Teilkompetenzen „Experimentalunterricht analysieren“ und „Experimentalunterricht planen“. Zu einem späteren Zeitpunkt wird der Versuch unternommen, Analyse-, Planungs- und Beurteilungskompetenzen zum Experimentieren zu einem mehrdimensionalen Modell zusammenzuführen.

Das Poster gibt Einblicke in den aktuellen Stand der Modellierung. Es zeigt den theoretischen Weg auf, der bei der Entwicklung des Testinstruments beschrieben wird und demonstriert an Beispielen grundsätzliche Überlegungen zur Operationalisierung des modellierten Konstrukts. Im September 2013 liegen die Ergebnisse einer Studie lauten Denkens vor, die unterschiedliche gedankliche Ansätze sowie Schwierigkeiten der angehenden Lehrkräfte beim Analysieren und Planen von Experimentalunterricht aufzeigen. Anhand dieser Erkenntnisse können darüber hinaus die theoretischen Annahmen zur Itemkonstruktion iterativ ausgeschärft werden (Vgl. Wilson 2005).

### **Theoretischer Hintergrund**

In den letzten Jahren ist viel Forschung zu Kompetenzen (Struktur / Entwicklungsmodelle) von Schülerinnen und Schülern betrieben worden. Die Kompetenzen der Lehrpersonen dagegen sind bislang noch wenig erforscht. Um die Vermittlungskompetenzen angehender Lehrkräfte zum Experimentieren im Biologieunterricht beschreiben zu können, soll in diesem Projekt ein normatives Rahmenkonzept entwickelt werden, das die Perspektiven unterschiedlicher relevanter Modelle und Vorgaben zusammenführt. Sowohl Erkenntnisse der Forschung zu fachdidaktischem Wissen (=PCK; vgl. Shulman 1986; Magnusson et al. 1999; Mulhall et al. 2003), Standards und Anforderungen in der Lehrerbildung (GFD 2005; KMK 2008) und einem Modell über die Experimentierkompetenzen von Schülern (Hammann 2004) werden dabei berücksichtigt. Anschließend wird ein Testinstrument entwickelt und zur Beantwortung der Forschungsfragen eingesetzt.

### **Wissenschaftliche Fragestellungen**

Das Projekt verfolgt eine Reihe zusammenhängender Fragestellungen: In welchem Umfang verfügen angehende Biologielehrkräfte über zentrale Analyse- und Planungskompetenzen zur Vermittlung der experimentellen Methode im Biologieunterricht der Sek I? In welchem

Ausbildungsabschnitt kommt es zu einem Anstieg dieser Kompetenzen? Welche weiteren Faktoren beeinflussen die Vermittlungskompetenzen? Gibt es Unterschiede zwischen Lehramtsstudenten verschiedener Universitäten?

### **Empirische Forschungsmethodik**

Nach der Entwicklung eines normativen Rahmenkonzepts werden offene Items nach der rationalen Konstruktionsmethode (Schmidt-Atzert&Amelang 2012) entwickelt. Anschließend erfolgt eine inhaltliche Testerprobung der Aufgaben-Prototypen sowohl durch eine Studie lauten Denkens (N=15)(van Schomeren et al. 1994; Ericsson & Simon 1993) als auch durch eine inhaltliche Validierung der Items mittels eines Expertenworkshops (u.a. mit Prof. William Cobern, Western Michigan University). Nach einer Präpilottierungsphase (N=60) und der anschließenden Itemselektion/Testrevison werden eine Vorstudie (N=300) und eine Hauptstudie (N=500) mit Studierenden der Universitäten Münster, Göttingen und Bamberg durchgeführt. Anhand der erfassten Daten wird anschließend die Konstruktvalidität mittels konvergenter und diskriminanter Validierung ermittelt. Nach der eindimensionalen Modellierung jeder postulierten Teilkompetenz folgen mehrdimensionale Modellierungen (Adams et al. 1997) in Kooperation mit Prof. Carstensen (Bamberg), die alle drei Teilkompetenzen einschließen. Somit wird es möglich sein, Assoziationen zwischen den Teilkompetenzen zu untersuchen.

### **Relevanz des Forschungsvorhabens**

Eine Klärung der Vermittlungskompetenzen, über die Lehrende der Naturwissenschaften verfügen müssen, eröffnet sowohl Raum für eine verbesserte universitäre als auch anschließende praktische Ausbildung in diesem Bereich, für Lehrerfortbildungen sowie die Entwicklung von Unterrichtsmaterialien. Als langfristiges Ziel für ein mögliches Folgeprojekt kann es angesehen werden, eine Längsschnit- Untersuchung der Kompetenzen angehender Lehrkräfte durchzuführen.

Da der Ansatz der Itementwicklung darauf basiert, fachdidaktisch begründete Entscheidungen über Unterrichtsziele, Methoden und Medien zu treffen, kann er zukünftig möglicherweise für unterschiedliche fachdidaktische Forschungsfelder von Interesse sein.

### **Ausgewählte Literatur**

- Hammann, M., Phan, T., Bayrhuber, H (2007): Experimentieren als Problemlösen. Lässt sich das SDDS-Modell nutzen, um unterschiedliche Dimensionen beim Experimentieren zu messen? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*;10 (8): 33-49.
- Mulhall, P., Berry, A., & Loughran, J. (2003). Framework for representing science teachers' pedagogical content knowledge. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 4(2).
- Kauertz, A., Fischer, H., Mayer, J., Sumfleth, E., Walpuski, M. (2010): Standardbezogene Kompetenz-modellierung in den Naturwissenschaften der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*. 16:135-153.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growths in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. (Die vollständige Literaturliste kann aus Platzgründen hier nicht angegeben, aber bei den Autoren angefordert werden.)

Cora Joachim & Susanne Bögeholz

## **Studie Lauten Denkens mit angehenden Lehrkräften zu Beurteilungskompetenzen zum Experimentieren**

Georg-August-Universität Göttingen, Didaktik der Biologie; Waldweg 26, 37073 Göttingen

*cjoachim@gwdg.de*

Das Experimentieren ist eine zentrale Erkenntnis- und Arbeitsweise für den Biologieunterricht (KMK 2008). Die Förderung der Experimentierkompetenz nimmt in der Schule einen zunehmend breiten Raum ein (KMK 2004). Dementsprechend brauchen angehende Lehrkräfte theoriegeleitete Beurteilungskompetenzen zum Experimentieren.

Ziel unseres Projekts ist die theoretische Herleitung, empirische Überprüfung und Validierung eines Modells von Beurteilungskompetenzen zum Experimentieren angehender Lehrkräfte des Unterrichtsfachs Biologie. Für die empirische Überprüfung und Validierung von Beurteilungskompetenzen zum Experimentieren wird zunächst für das aus der Theorie hergeleitete Modell ein Messinstrument entwickelt. Für die Entwicklung des Instruments werden in einem ersten Schritt offene Aufgaben zur Erfassung der Beurteilungskompetenzen entwickelt und mit der Methode des Lauten Denkens erprobt (Ericsson & Simon 1993).

In den Aufgaben werden insbesondere methodische Aspekte des Experimentierens berücksichtigt. Die Aufgaben enthalten realistische Beschreibungen konkreter Unterrichtssituationen. In Anlehnung an das Kompetenzentwicklungsmodell zum Experimentieren für Schülerkompetenzen von Hammann (2004) wird bei den konzipierten Beurteilungsaufgaben für die angehenden Lehrkräfte das Vorgehen der Schülerinnen und Schüler beim a) Aufstellen von Hypothesen, b) bei der Planung und c) der Auswertung von Experimenten aufgegriffen. Dabei werden typische Schülervorstellungen und häufige Fehler beim Experimentieren berücksichtigt. Als Beurteilungskontexte dienen die curricular validen Themenbereiche Samenkeimung und Fotosynthese. Für die Studie Lauten Denkens werden sieben Aufgaben mit dem Kontext Samenkeimung und drei mit dem Kontext Fotosynthese verwendet. Die Aufgaben decken die drei Bereiche Hypothesenbildung, Planung und Auswertung von Experimenten ab. Für jede der drei Teilkompetenzen gibt es eine Aufgabe aus beiden Kontexten. Die Erkenntnisse der Studie Lauten Denkens dienen uns dazu, unsere Aufgaben zu optimieren.

Die Studie des Lauten Denkens erfolgte Anfang 2013 an der Universität Göttingen – nachdem Ende 2012 das zusammengestellte Aufgabenset sowie die Instruktion zum Üben des Lauten Denkens mit angehenden Lehrkräften der Biologie aus unterschiedlichen Studienphasen (N=4) vorgetestet und weiterentwickelt worden war. An der Studie Lauten Denkens nahmen bereits N=16 Lehramtsstudierende mit dem Unterrichtsfach Biologie teil. Davon waren vier Studentinnen und ein Student aus dem Bachelor (sie haben ein Seminar in der Biodidaktik belegt), acht Studentinnen aus dem ersten Mastersemester, von denen vier drei Pflichtseminare und vier bereits vier Pflichtseminare belegt haben, und eine Studentin sowie zwei Studenten aus dem dritten Mastersemester. Die Studierenden waren im Alter von 19 bis 30 Jahren. Die Durchführung der Studien Lauten Denkens dauerte pro Probandin bzw. Proband zwischen 30 und 90 Minuten. Das Material wird mit der Methode der Qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2010) ausgewertet.

Tendenziell entstand nach einer ersten Sichtung des Materials bislang der Eindruck, dass Lehramtsstudierende mit dem Unterrichtsfach Biologie aus den höheren Semestern die präsentierten Experimentierkompetenzen von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I angemessener analysieren, reflektieren und beurteilen können als Studierende die erst mit der fachdidaktischen Ausbildung begonnen haben. Die Detailergebnisse zur systematischen inhaltsanalytischen Auswertung des Materials werden auf der Tagung vorgestellt. Die Erkenntnisse der Studie Lauten Denkens werden a) zur Gewinnung von ersten qualitativen Erkenntnissen über die Beurteilungskompetenzen angehender Biologielehrkräfte genutzt und b) zur Weiterentwicklung der Aufgaben für ein quantitatives Messinstrument verwendet.

Die mit Lautem Denken erprobten und optimierten Aufgaben dienen als Prototypen und Referenz für die Entwicklung strukturgleicher Aufgaben in weiteren Kontexten zur letztendlichen reliablen und validen Messinstrumententwicklung und der damit verbundenen Modellierung von Beurteilungskompetenzen zum Experimentieren.

Im Rahmen des vom BMBF geförderten ExMo-Verbundprojekts „Vermittlungs- und Beurteilungskompetenzen zum Experimentieren: Modellierung, Validierung und Messinstrumententwicklung“ werden schließlich die Beurteilungskompetenzen diskriminant mit den Vermittlungskompetenzen von angehenden Biologielehrkräften validiert. Dazu erfolgen Erhebungen an den Universitäten Münster, Bamberg und Göttingen. Mittelfristiges Ziel ist es, über die Modellierung von Beurteilungskompetenzen zum Experimentieren Orientierungswissen für die Lehrerbildung in der Didaktik der Biologie zu generieren. Dabei können die diesbezüglichen Kompetenzen von Lehramtsstudierenden beschrieben werden. Längerfristig sollen Messinstrumente entstehen, mit denen der Output der biologiedidaktischen Lehrerbildung sowie die Wirksamkeit von spezifischen Interventionsmaßnahmen in diesem Bereich im Rahmen von Veränderungsmessungen mit Item-Response Theorie diagnostiziert werden kann.

## Literatur

- Ericsson, K., & Simon, H. (1993). *Protocol Analysis: Verbal Reports as Data* (2nd ed.). Boston: MIT Press.
- Hammann, M. (2004). Kompetenzentwicklungsmodelle: Merkmale und ihre Bedeutung – dargestellt anhand von Kompetenzen beim Experimentieren. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 57(4), 196-203.
- KMK. (2008). Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaft und Fachdidaktik in der Lehrerbildung. [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2008/2008\\_10\\_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf)
- KMK. (2004). Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_12\\_16-Bildungsstandards-Biologie.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Biologie.pdf)
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (11. Auflage). Weinheim und Basel: Beltz Verlag.



Sabrina Mathesius, Annette Upmeier zu Belzen & Dirk Krüger

## **Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung – Struktur und Entwicklung von Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden (Ko-WADiS)**

Freie Universität Berlin, Didaktik der Biologie, Schwendenerstr. 1, 14195 Berlin

sabrina.mathesius@fu-berlin.de

Ein zentraler Aspekt der naturwissenschaftlichen Grundbildung ist der Bereich Erkenntnisgewinnung mit seinen spezifischen Arbeits- und Denkweisen (Bybee, 2002). Auch die nationalen Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss aller drei naturwissenschaftlichen Fächer (z. B. KMK, 2005) fordern den Kompetenzerwerb der Lernenden im Bereich Erkenntnisgewinnung und dies wird zugleich als ein Ziel der Lehrerbildung formuliert (KMK, 2010). Im Zuge dieser Kompetenzorientierung wurden Untersuchungen zur Modellierung und Erfassung im schulischen Bereich bereits initiiert (u. a. Nowak, Nehring, Tiemann, & Upmeier zu Belzen, im Druck; Wellnitz & Mayer, 2008), während diese bislang für den universitären Bereich größtenteils fehlen (Zlatkin-Troitschanskaia & Kuhn, 2010). Das Projekt *Ko-WADiS* (Kompetenzmodellierung und -erfassung zum Wissenschaftsverständnis über naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen bei Studierenden (Lehramt) in den drei naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik) versucht dieser Forschungslücke zu begegnen. Ziel ist es, naturwissenschaftliche Kompetenzen in ihrem Entwicklungsverlauf bei Lehramtsstudierenden im Längsschnitt mit Hilfe eines konstruierten Papier-Bleistift-Testinstruments zu evaluieren.

### **Theoretischer Rahmen**

Wird naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung als komplexer Problemlöseprozess verstanden, so bedarf es der Anwendung von methodischem und inhaltlichem Konzeptwissen (Mayer, 2007). Fundierte Kenntnisse werden dabei u. a. in den im Projekt fokussierten Erkenntnismethoden *Beobachten*, *Experimentieren* und *Modelle nutzen* benötigt. Für das *Beobachten* und *Experimentieren* sind die vier Prozessvariablen „Naturwissenschaftliche Fragestellungen generieren“, „Hypothesen generieren“, „Untersuchungen planen“ sowie „Daten analysieren und Schlussfolgerungen ziehen“ in jeweils fünf Niveaustufen beschrieben (Mayer, Grube, & Möller, 2008). Der Umgang mit *Modellen* lässt sich erkenntnistheoretisch in die Teilkompetenzen „Zweck von Modellen“, „Testen von Modellen“ und „Ändern von Modellen“ mit jeweils drei Niveaustufen gliedern (Upmeier zu Belzen & Krüger, 2010).

### **Fragestellung**

Die bei der Aufgabenkonstruktion aktuell zu untersuchende Forschungsfrage lautet:

- Inwieweit lassen sich Niveaustufen in den Erkenntnismethoden *Beobachten*, *Experimentieren* und *Modelle nutzen* in der Beantwortung von Aufgaben im offenen Antwortformat bei Lehramtsstudierenden wiederfinden?

### **Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik**

Ausgehend von bereits bestehenden Kompetenzstrukturmodellen (Mayer, 2007; Upmeier zu Belzen & Krüger, 2010) werden geeignete Testinstrumente für den Universitätsbereich

konstruiert, validiert und evaluiert. Im Rahmen des Kooperationsprojekts der Freien Universität Berlin und der Humboldt-Universität zu Berlin sollen die Kompetenzen Lehramtsstudierender der naturwissenschaftlichen Studiengänge in den oben beschriebenen Bereichen der Erkenntnisgewinnung zu vier Messzeitpunkten erhoben werden (Beginn und Ende des Bachelor- bzw. Masterstudiums). Innerhalb der Mehrkohorten-Längsschnitt-Studie werden Aufgaben im offenen und geschlossenen Format eingesetzt, wobei diese über die Teilkompetenzen der Kompetenzmodelle systematisch verteilt sind. Im ersten Schritt werden zunächst 84 Aufgaben im offenen Aufgabenformat eingesetzt, die von  $N = 300$  Bachelor- und Masterstudierenden der Kooperations-universitäten beantwortet werden. Hierbei soll die Passung zu den Kompetenzmodellen überprüft werden. Darüber hinaus können die Antworten ggf. zur Erweiterung der Modelle um neue Perspektiven genutzt werden. Aus den Antworten werden induktiv Multiple-Choice (MC)-Aufgaben mit vier Antwortalternativen entwickelt. Diese MC-Aufgaben werden im Sommersemester 2013 pilotiert. Die konstruierten Aufgaben werden jeweils mittels Multi-Matrix-Design unterschiedlichen Testheften zugewiesen.

### Ergebnisse und Ausblick

Die Ergebnisse der Voruntersuchung zeigen, dass die Antworten in den 84 eingesetzten Aufgaben im offenen Antwortformat ( $n = 10-20$  pro Aufgabe) einigen Niveaustufen der Teilkompetenzen zugeordnet werden können. Dabei tauchten auch vereinzelt neue Perspektiven auf. Basierend auf den Antworten wurden bislang 35 MC-Aufgaben induktiv konstruiert. Auf dem Poster werden Aufgabenbeispiele und Ergebnisse der Pilotierung der MC-Aufgaben vorgestellt. Im weiteren Forschungsprozess werden die Daten mittels ein- und mehrdimensionaler Verfahren (IRT) ausgewertet. Zur Validierung des Testinstruments werden eine Reihe von Kontrollvariablen (u. a. Fächerkombination, Vorwissen und Wissen zu *Nature of Science*) erfasst und es werden Expertenratings durchgeführt.

### Literatur

- Bybee, R. W. (2002). Scientific Literacy – Mythos oder Realität? In W. Gräber, P. Nentwig, T. Koballa, & R. Evans (Hrsg.), *Scientific Literacy. Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung* (S. 21-43). Opladen: Leske + Budrich.
- KMK (Hrsg.) (2005). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz. Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10)*. Beschluss vom 16.12.2004. München: Wolters Kluwer.
- KMK (Hrsg.) (2010). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. Beschluss vom 16.10.2008.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biogiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 177-186). Berlin: Springer.
- Mayer, J., Grube, C., & Möller, A. (2008). Kompetenzmodell naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. In R. Klee & U. Harms (Hrsg.), *Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften. Internationale Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie im VBIO, Essen 2007* (S. 63–79). Innsbruck: StudienVerlag.
- Nowak, K. H., Nehring, A., Tiemann, R., & Upmeyer zu Belzen, A. (im Druck). Assessing students' abilities in processes of scientific inquiry in biology using a paper-pencil-test. In D. Krüger (Hrsg.), *Proceedings of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB) Conference Berlin, 2012*.
- Upmeyer zu Belzen, A., & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 41-57.
- Wellnitz, N., & Mayer, J. (2008). Evaluation von Kompetenzstruktur und -niveaus zum Beobachten, Vergleichen, Ordnen und Experimentieren. *Erkenntnisweg Biogiedidaktik*, 7, 129-144.
- Zlatkin-Troitschanskaia, O., & Kuhn, C. (2010). Messung akademisch vermittelter Fertigkeiten und Kenntnisse von Studierenden bzw. Hochschulabsolventen – Analyse zum Forschungsstand. Johannes Gutenberg-Universität Mainz: *Arbeitspapiere Wirtschaftspädagogik*, 56.

Hagen Kunz

## **Professionswissen von Lehrkräften im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung**

Universität Siegen, Arbeitsgruppe Biologiedidaktik; Adolf-Reichwein Straße 2, 57068 Siegen

kunz@biologie.uni-siegen.de

Fachwissenschaftliche Kenntnisse und Fachmethodisches Wissen beschreiben wesentliche Elemente des Professionswissens von Lehrkräften in dem Wissensbereich Fachwissen, das in einen unmittelbaren Zusammenhang mit der Unterrichtsqualität gestellt wird (u.a. Shulman 2004, Helmke 2003). Innerhalb der naturwissenschaftlichen Fächer ist daher neben dem Fachwissen insbesondere der Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung von hohem Interesse, sowohl in der fachdidaktischen Forschung (u.a. Schmelzing 2010) als auch in der Ausbildung, Qualifizierung und beim Lehren und Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht (Mayer, Grube, Möller 2008). Die hier vorgestellte Untersuchung nimmt daher das Fachmethodische Wissen der Lehrkräfte und dessen Stellenwert bei der Anlage von Lern- und Lehrprozessen in den Blick.

### **Theoretischer Hintergrund und Forschungsstand**

Neben den fachbezogenen Bildungsstandards in den naturwissenschaftlichen Fächern beschreiben die Standards für die Lehrerbildung (KMK 2004) und die ländergemeinsamen Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken (KMK 2008) ein auf die Bildungsstandards bezugnehmendes Anforderungsprofil auf Seiten der Lehrkräfte zur Sicherung der Qualität schulischer Bildung (KMK 2008). Durch die Einführung des Kompetenzbegriffs werden Kenntnisse und Fertigkeiten von Lehrkräften der Naturwissenschaften beschrieben, die auf Lehr- und Lernsituationen im Kompetenzbereich Fachwissen und Erkenntnisgewinnung ausgerichtet sind (Mayer, Grube, Möller 2008, KMK 2004, 2008). Die Evaluation dieser Standards ermöglicht eine explizite und empirisch fundierte Darstellung der Lehrerbildung und ihrer Wirkungen sowie eine Überprüfung, in wie weit diese Standards erreicht werden (u.a. Köller 2008). Die Kompetenzen der Lehrkräfte können zwar normativ erfasst werden (KMK 2008), doch setzt dies ein „vorab definiertes Modell unterschiedlicher Kompetenzniveaus“ voraus (Baumert & Kunter 2006). Bislang ist dieses postulierte Modell zur professionellen Kompetenz von Lehrkräften aber noch nicht verfügbar (u.a. Baumert & Kunter 2006, Schmelzing 2010, Köller 2008). Die vorliegende Untersuchung zum Professionswissen ist daher auf die Erhebung und Beschreibung von Kenntnissen und Fertigkeiten von Lehrkräften in den Kompetenzkonstrukten und Standards der Erkenntnisgewinnung ausgerichtet. Es wird untersucht, in welcher Weise die in den Kompetenzkonstrukten und Standards der Erkenntnisgewinnung beschriebenen wissenschaftsmethodischen Kompetenzen bei der Anlage fachdidaktisch begründeter Lernprozesse von den Lehrkräften berücksichtigt werden. Zudem wird der Frage nachgegangen, welche Erwartungen die Lehrkräfte an die Wirksamkeit ihrer Unterrichtsgestaltung in Bezug auf den intendierten Kompetenzerwerb wissenschaftsmethodischer Kompetenzen im naturwissenschaftlichen Unterricht haben.

### **Forschungsdesign und Methodik**

Als Instrument wurde ein Erhebungsbogen entwickelt, der im Kooperationsprojekt „Kompetenzorientiert unterrichten in Mathematik und Naturwissenschaften“ der

Universitäten Kassel und Gießen mit dem Amt für Lehrerbildung in Frankfurt zur Datenerhebung eingesetzt wurde. Den an der hessenweiten Qualifizierung teilnehmenden Lehrkräften (N = 282) wurde der Erhebungsbogen zu Beginn der Qualifizierung vorgelegt. In diesem Instrument wurden die Ziele des naturwissenschaftlichen Arbeitens durch 24 Items abgebildet, die eine Selbstauskunft der Lehrkräfte durch eine sechsstufige Likert Skala in den Facetten „Kompetenzorientiert Unterrichten“ und „Kompetenzorientierte Ziele Erreichen“ einforderten.

## Ergebnisse und Diskussion

Wie die statistische Bearbeitung der Daten ausweist, berücksichtigen die Lehrkräfte die Kompetenzkonstrukte und Standards der Erkenntnisgewinnung in der Facette „Kompetenzorientiert Unterrichten“ und ihrer Dimensionen durchgängig „oft“.

Im Hinblick auf die Erwartungen an die Lernprogression der Schülerinnen und Schüler werden die kompetenzbezogenen Ziele im naturwissenschaftlichen Unterricht nach Selbstauskunft der Lehrkräfte in der Facette „Kompetenzbezogene Ziele erreichen“ und ihrer Dimensionen „oft“ erreicht. Insbesondere der Dimension Arbeitstechniken wird von den Lehrkräften in beiden Facetten ein gleichermaßen hoher Stellenwert im naturwissenschaftlichen Unterricht beigemessen. Ein Vergleich der Facetten „Kompetenzorientiert Unterrichten“ und „Kompetenzbezogene Ziele erreichen“ und ihrer Dimensionen zeigt allerdings auch, dass die Lehrkräfte die intendierte Lernprogression der Lernenden im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung schwächer einschätzen. Des Weiteren besteht ein belastbarer Zusammenhang zwischen der Planung von Lernprozessen und dem Erwerb von Kenntnissen und Fertigkeiten im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung.

## Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469-520.
- Helmke, A. (2003). *Unterrichtsqualität erfassen, bewerten, verbessern*. Seelze: Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung.
- Kultusministerkonferenz (2004). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften*. München: Luchterhand, Verlag Wolters Kluwer.
- Kultusministerkonferenz (2008). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. München: Luchterhand, Verlag Wolters Kluwer.
- Köller, O. (2008). Bildungsstandards – Verfahren und Kriterien bei der Entwicklung von Messinstrumenten. *Zeitschrift für Pädagogik* 54, 2, 163-173.
- Mayer, J., Grube, C. & Möller, A. (2008). Kompetenzmodell naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. In U. Harms & A. Sandmann (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik* (Band 3, S. 63-79). Innsbruck: Studien-Verlag.
- Shulman, L.S. (2004). Fostering communities of teachers as learners: disciplinary perspectives. *Journal of Curriculum Studies*, 36(2), 135-140.
- Schmelzing, S. (2010). *Das fachdidaktische Wissen von Biologielehrkräften: Konzeptionalisierung, Diagnostik, Struktur und Entwicklung im Rahmen der Biologielehrerbildung*. Berlin: Logos.

***Dienstag, 17.09.2013***

**Keynote 2: Professor Dr. Sibel Erduran****09:00-10:00, HS 5****Epistemic and Communication Practices in Science:  
Highlighting the Role of Evidence in Science Education**

University of Bristol, UK &amp; Bogazici University, Turkey

Traditionally science teaching and learning are not consistent with the epistemic and communicative practices of science. Epistemic practices are characterized as discursive activities that involve ways of proposing, justifying and evaluating knowledge claims. Communication practices involve the ways in which scientists interact with peers and the wider public in the validation, sharing and dissemination of scientific knowledge. Studies of classroom interactions including analyses of discourse in educational settings allow us to examine what counts as science in a given context or how the epistemic and communication practices of science are manifested at the level of the classroom. In this presentation, I review some of the arguments for the inclusion of epistemic and communication practices of science in science education, and illustrate some potential strategies for enabling their implementation in the science classroom. The particular epistemic practice reviewed will be focused on argumentation – or the coordination of theory and evidence. I will highlight some work conducted with secondary teachers and students to promote argumentation in science classrooms. The communication practice will focus on experimental practices and how reproducibility of experimental procedures can be reinforced through video data. In this example, I draw from a contemporary innovative multimedia science journal called *Journal of Visualised Experiments* to illustrate how visualisation is used in the reporting and validation of experimental procedures. I conclude with implications for science education, which include the need for the design of learning environments and teacher professional development programs to problematise the use of epistemic and communication practices of science.

## Vorträge 04: Sachunterrichtsausbildung

Chair: Marcus Schrenk

10:00 - 10:30, HS 4

Julia Kratz & Steffen Schaal

### **Strukturierung und Praxisnähe in der Sachunterrichtsausbildung – Eine Interventionsstudie**

Päd. Hochschule Ludwigsburg, Institut für NWT: Abteilung Biologie, Reuteallee 46, 71634 Ludwigsburg  
[julia.kratz@fau.de](mailto:julia.kratz@fau.de); [schaal@ph-ludwigsburg.de](mailto:schaal@ph-ludwigsburg.de)

Die universitäre Ausbildung von Grundschullehrkräften für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht kann hinsichtlich des Fachwissens und fachdidaktischen Wissens verbessert werden [0]. In der hier vorgestellten quasi-experimentellen Interventionsstudie am Beispiel des integriert-naturwissenschaftlichen Kontexts *Leben im Winter* werden fachwissenschaftliche und fachdidaktische Zugänge der Anpassung an den Lebensraum sowie der Wärmelehre erarbeitet. In einem 2 X 2 Forschungsdesign werden sowohl das Ausmaß instruktionaler Unterstützung als auch die den fachdidaktischen Diskurs anregenden Materialien (Unterrichtsmitschnitte vs. Fallbeispiele) variiert. Dabei zeigt sich sowohl aus fachwissenschaftlicher wie aus fachdidaktischer Perspektive ein klarer Vorteil für Seminarkonzeptionen, in denen mit Hilfe konkreter, klar strukturierter, praxisnaher Lehr-Lern-Formen und anschaulicher Unterrichtsmitschnitte gearbeitet wurde.

### **Theoretische Fundierung und Forschungsstand**

Professionelles Lehrerwissen beinhaltet Fachwissen (CK), pädagogisches (PK) sowie fachdidaktisches Wissen (PCK). Letzteres bezeichnet Shulman [1] explizit als „special amalgam of content and pedagogy“. Die Relevanz eben dieses Professionswissens bestätigt beispielsweise Hattie [2] in seiner groß angelegten Metastudie und stellt dabei die Lehrperson als aktivierenden Gestalter unterrichtlicher Prozesse in den Mittelpunkt. Dem gegenüber steht ein distanzierteres Verhältnis von Grundschullehrkräften gegenüber naturwissenschaftlichen Fachinhalten [3,4]. Bei Lehrkräften mit einem hohen Fachwissen und fachdidaktischen Wissen erzielen Schüler bessere Lernerfolge und insbesondere die planvolle Strukturierung von Lehr-Lern-Prozessen spielt eine entscheidende Rolle [5,6]. Um einen konstruktiven Diskurs und eine intensive fachdidaktische Auseinandersetzung mit Fallbeispielen anzuregen, erscheint die Arbeit mit Unterrichtsvideos besonders geeignet [7,8].

### **Konzeption der Treatmentvariationen**

Für die Gestaltung von Lehrveranstaltungen für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht wurden Leitlinien herausgearbeitet, in verschiedenen Seminarkonzeptionen konkretisiert [9] (s.u.) und in den Jahren 2011-2013 durchgeführt.

Format der Fallbeispiele	Unterrichtsmitschnitte als Grundlage für Gruppendiskussionen	Fallbeschreibungen als Grundlage für Gruppendiskussionen
Grad der instruktionalen Unterstützung		
Integrierter Erwerb von CK und PCK, klare vorgegebene Sequenzierung der Inhalte	EG 1 (n = 50)	EG 2 (n = 50)
Getrennter Erwerb von CK und PCK, Integration und Sequenzierung der Inhalte durch Studierende	EG 3 (n = 50)	EG 4 (n = 50)

### Forschungsfragen und Untersuchungsdesign

Im Rahmen dieser Studie wird die Wirksamkeit der angesprochenen instruktionalen Maßnahmen und Fallbeispiele untersucht. Als quasiexperimentelles Untersuchungsdesign ergibt sich ein randomisiertes Experimental-Kontrollgruppendesign mit vier Treatmentgruppen (EG 1-4) und einer Placebogruppe. In EG 1-4 wird das Thema *Leben im Winter* behandelt, in der Placebogruppe werden themenunspecifische Fragen des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts aufgegriffen. Das CK und das PCK werden zu drei Messzeitpunkten (prae, post, follow up) erhoben. Concept-Mapping-Verfahren zur Erhebung des CK werden mit etablierten und neu entwickelten Skalen zur Erhebung von Facetten des PCK sowie weiteren Lehrerkognitionen kombiniert. Es wird vermutet, dass der Kompetenzzuwachs der Studierenden in den Bereichen CK und PCK höher ist, wenn beide Bereiche integriert und mit einem hohen Ausmaß instruktionaler Unterstützung an einem exemplarischen Inhalt erarbeitet werden (EG 1 > EG 2 > EG 3 > EG 4 > PG).

### Forschungsergebnisse und deren Relevanz

Sowohl die Arbeit an einer strukturierten Lehr-Lernumgebung als auch die angeleitete Reflexion von Unterrichtsmitschnitten wirken sich positiv auf den Kompetenzerwerb im Bereich Fachwissen und fachdidaktisches Wissen der Studierenden aus. Vor diesem Hintergrund scheint der Aufwand für eine strukturierte, inhaltsorientierte Seminargestaltung angemessen. Zur oben angesprochenen notwendigen Verbesserung der Ausbildung von Grundschullehrkräften im Bereich des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts wäre eine Erweiterung derart gestalteter Ausbildungsangebote wünschenswert.

### Literatur

- [0] Appleton, K. (2007). Elementary science teaching. In: Abell & Ledermann, (Ed.), *Handbook of Research on Science Education*. Lawrence Erlb.
- [1] Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-23.
- [2] Hattie, J. (2009). *Visible Learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- [3] Möller, K. et al. (2006). Naturwissenschaften in der Primarstufe. Zur Förderung konzeptuellen Verständnisses durch Unterricht und zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen. In: Prenzel & Allolio-Näcke (Hg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms*. Waxmann.
- [4] Möller, K. (2004a) Naturwissenschaftliches Lernen in der Grundschule – Welche Kompetenzen brauchen Grundschullehrkräfte? In: Merckens (Hrsg.), *Lehrerbildung: IGLU und die Folgen*. Leske & Budrich.
- [5] Kunter, M. et al. (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften - Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. Waxmann.
- [6] Lipowsky, F. (2011). Theoretische Perspektiven und empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfort- und -weiterbildung. In: Terhart et al. (Hrsg.): *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf*. Waxmann.
- [7] Borko, H. et al. (2008). Video as a tool for fostering productive discussions in mathematics professional development. *Teaching and Teacher Education*, 24(2), 417-436.
- [8] Krammer, K. & Reusser, K. (2005). Unterrichtsvideos als Medium der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 23, 35-50.
- [9] Kratz, J., Schaal, S. & Heran-Dörr, E. (2013). Fachwissen von Lehramtsstudierenden zum Thema „Leben in extremen klimatischen Bedingungen“ - Erhebung des Fachwissens im Rahmen einer Interventionsstudie. *GDSU-Journal*, 3, im Druck.



Birgit Weusmann

## Überzeugungen zu Freilandunterricht bei Biologie- und Sachunterrichtslehrpersonen

AG Biologiedidaktik und AG Sachunterricht, Universität Oldenburg, 26111 Oldenburg

[birgit.weusmann@uni-oldenburg.de](mailto:birgit.weusmann@uni-oldenburg.de)

Berufsbezogene Überzeugungen spielen im Lehrerberuf eine handlungsleitende Rolle und sind damit Bestandteile von Lehrberuf. Dies gilt auch in Bezug auf die Entscheidung, ob in naturbezogenen Unterricht Erkundungen im Freiland eingebunden wird. In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, welche Überzeugungen zu Freilandunterricht bei Biologie- und Sachunterrichtslehrpersonen vorliegen und welche davon entscheidend für das tatsächliche Aufsuchen von Freilandlernorten sind. Dafür wurden 35 Biologie- und 31 Sachunterrichtslehrpersonen mit einem standardisierten Fragebogen befragt. Erhoben wurden der Naturbezug, die Wirksamkeitserwartung, die Selbstwirksamkeit sowie die Kontrollüberzeugungen der ProbandInnen. Es zeigen sich große Unterschiede zwischen den beiden Personengruppen, die diskutiert werden.

### Theoretischer Hintergrund

Unterricht zu biologischen Themen in der Primar- und Sekundarstufe findet im Idealfall nicht nur im Klassenraum oder im Labor statt, sondern auch im naturnahen Freiland. Die Begründung fußt auf der unmittelbaren Begegnung mit dem Naturobjekt und dem direkten Erleben des Untersuchungsgegenstands, das der medienvermittelten Darstellung in verschiedener Hinsicht überlegen ist (z. B. Lock, 1998). Empirische Befunde zur Wirksamkeit von biologischem Freilandunterricht liegen auf den unterschiedlichsten Ebenen vor (im Überblick: Blair, 2009). Dennoch ist erkennbar, dass die Möglichkeiten von Freilandunterricht an den meisten Schulen zu wenig genutzt werden (Pfligersdorffer, 1991; Weusmann, 2012). Die Gründe seitens der Lehrpersonen dafür bewegen sich vorwiegend auf technisch-organisatorischer Ebene (Alisch, Zabler, Bay, Köhler & Lehnert, 2005). Aufgrund entscheidungstheoretischer Annahmen muss jedoch auch damit gerechnet werden, dass bestimmte Überzeugungen der Lehrpersonen zu Freilandunterricht einen wesentlichen Einfluss auf ihr Handeln ausüben: Nach der Theorie des geplanten Verhaltens (Ajzen, 2005) sind allgemein für die Entstehung einer Handlungsintention Überzeugungen verantwortlich, die auch für Lehrpersonen als Bestandteile professioneller Kompetenz gelten (Baumert & Kunter, 2006; Woolfolk Hoy, Davis & Pape, 2006). Nach Reusser, Pauli & Elmer (2011) beziehen sich diese Überzeugungen auf Fachinhalte, Prozess- und Kontextmerkmale sowie Personen (die eigene sowie andere). Für die Entscheidung zu Freilandunterricht lassen sich daher mindestens der Naturbezug, die Selbstwirksamkeit, die Wirksamkeitserwartung sowie die Kontrollüberzeugung (Bedingungen durch das System) als bedeutsam annehmen.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, Struktur und Zusammenwirken dieser Überzeugungen bei Biologie- und Sachunterrichtslehrpersonen zu ergründen: Welche Überzeugungen stellen wesentliche Entscheidungsgrundlagen für oder gegen Freilandunterricht dar? Gibt es Unterschiede zwischen den beiden Personengruppen?

## Untersuchungsdesign und Methodik

Kern der Untersuchung ist eine Befragung von 35 Biologie- und 31 Sachunterrichtslehrpersonen an niedersächsischen Schulen. Hierfür wurde ein standardisierter Fragebogen entwickelt, der bei 212 Lehramtsstudierenden validiert wurde. Mit dessen Hilfe wurde der Naturbezug, die Selbstwirksamkeit bezüglich häufiger Unterrichtsinhalte im Freiland, die Wirksamkeitserwartung sowie die Kontrollüberzeugung erhoben. Zusätzlich wurden einige personenbezogene Merkmale und die durchschnittliche Häufigkeit von Unterricht im Freiland erfragt. Die Daten wurden einer rein quantitativen Analyse unterzogen.

## Ergebnisse

Bei Biologielehrpersonen korreliert die Häufigkeit von Freilandunterricht besonders stark mit deren Selbstwirksamkeit (70 % Varianzaufklärung). Diese wiederum steht im messbaren Zusammenhang mit dem Dienstalter und dem Naturbezug der ProbandInnen. Freilandunterricht stellt für sie demnach ein fachlich anspruchsvolles Lernarrangement dar. Anders zeigen sich die Zusammenhänge bei den Sachunterrichtslehrpersonen: Sie unterrichten besonders häufig im Freiland, wenn ein geeigneter Lernort vorhanden ist (51 %) und wenn die Wirksamkeitserwartung hoch ist (46 %). Keinen nachweisbaren Einfluss hat Selbstwirksamkeit. Die Befunde verdeutlichen, dass Freilandunterricht bei den befragten Personengruppen grundsätzlich in unterschiedlichem Licht gesehen wird. Dies wirft Fragen zu den Unterschieden im Naturwissenschaftsverständnis in der Lehrerbildung auf, und letztlich zu möglichen Konsequenzen für den Übergang der SchülerInnen von der Primar- zur Sekundarstufe.

## Literatur

- Ajzen, I. (2005). *Attitudes, Personality and Behavior*. Maidenhead, UK: Open Press
- Alisch, J.; Zabler, E.; Bay, F.; Köhler & K.; Lehnert, H.-J. (2005). Schulgärten und naturnahe Schulgelände in Baden-Württemberg – eine empirische Untersuchung. In H.-J. Lehnert & K. Köhler (Hrsg.), *Schulgelände zum Leben und Lernen* (Bd. 4). Karlsruhe: Karlsruher pädagogische Studien.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, 9(4), 469-520.
- Blair, D. (2009). *The Child in the Garden: An Evaluative Review of the Benefits of School Gardening*. *The Journal of Environmental Education*, 40(2), 15-38.
- Lock, R. (1998). *Fieldwork in life sciences*. *International Journal of Science Education*, 20(6), 633-642.
- Pfligersdorffer, G. (1991): Die biologisch-ökologische Bildungssituation von Schulabgängern. Eine empirische Untersuchung über die Kenntnisse von Schülern sowie über die Lehrplangegebenheiten des entsprechenden Unterrichts im weiterführenden Schulwesen der AHS, BHS und BMS Österreichs. Salzburg: Abakus-Verlag.
- Reusser, K.; Pauli, C.; Elmer, A. (2011): Berufsbezogene Überzeugungen von Lehrerinnen und Lehrern. In: E. Terhart, H. Bennewitz, M. Rothland, *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf*. New York, München, Berlin: Waxmann.
- Weusmann, B. (2012). Wie beurteilen Studierende Freilandarbeit im Biologie- und Sachunterricht? Eine empirische Studie. In S. Wittkowske, N. Pütz (Hrsg.), *Schulgarten- und Freilandarbeit: Lernen, studieren und forschen*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Woolfolk Hoy, A.; Davis, H. & Pape, S. J. (2006). Teacher knowledge and beliefs. In P. A. Alexander, P. H. Winne (Hrsg.), *Handbook of educational psychology*. 2<sup>nd</sup> Ed., Mahwah: Erlbaum.

**Vorträge 05: Bildung für Nachhaltige Entwicklung***Chair: Jorge Groß***10:00-10:30, HS 5***Maleika Gralher & Harald Gropengießer***Nachhaltige Ernährung verstehen –  
Rekonstruktion der Ernährungsdenkwelten von  
Wissenschaftlern und Schülern**Leibniz Universität Hannover, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Am Kleinen Felde 30,  
30167 Hannover*gralher@idn.uni-hannover.de*

Ziel dieser Untersuchung ist die theoriegeleitete und evidenzbasierte Entwicklung von Leitlinien zur Strukturierung von Vermittlungsangeboten zum Themenkomplex nachhaltige Ernährung als Beitrag zu einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE). Basierend auf einer Interviewstudie mit Gymnasial- und Förderschülern (14 bis 20 Jahre) werden die Konzepte (Kerngedanken, die das Verstehen leiten) und die Orientierungen (Ausrichtungen an Kriterien, die das Verhalten leiten) der Lernenden zum Thema Ernährung rekonstruiert (nachfolgend als Ernährungsdenkwelten bezeichnet). Die Rekonstruktion der Ernährungsdenkwelten von Wissenschaftlern erfolgt über eine Analyse fachwissenschaftlicher Quellen. Ein wechselseitiger Vergleich der Ernährungsdenkwelten zeigt Lernbedarfe der Schüler auf und gibt Anhaltspunkte für eine zielgerichtete Vermittlung.

Das Projekt wurde gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU).

**Stand der Forschung und theoretischer Hintergrund**

Die Relevanz einer Bildung zur nachhaltigen Entwicklung ist allgemein anerkannt. Sowohl bei der praktischen Umsetzung einer BNE in Schulen und außerschulischen Bildungseinrichtungen, als auch für die Forschung zur BNE ergeben sich allerdings Konfliktpotenziale, die vorrangig auf die Unschärfe des Verständnisses von Zielen einer BNE zurückgeführt werden können (Haan, 2006; Rieß, 2010). Über die Rückbindung an eine Nachhaltigkeitstheorie (Ott & Döring, 2008) wird in dieser Studie das Ziel einer BNE ausgeschärft und auf den Lebensbereich Ernährung übertragen: Lernangebote zum Themenkomplex nachhaltige Ernährung sollen Schüler befähigen, sich gebildet nachhaltig (im Sinne einer Theorie starker Nachhaltigkeit) zu ernähren. Hierfür ist es u.a. erforderlich, dass Lernende dabei gefördert werden, ein fachlich angemessenes Verständnis des Ernährungssystems zu entwickeln. Die Ernährungsdenkwelten von Schülern sind bislang nur punktuell und vorrangig im Hinblick auf ein Verständnis gesundheitlicher Wirkungen rekonstruiert worden. Ein konstruktivistisches Verständnis von Lehr-Lernprozessen (vgl. Riemeier, 2007) und die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (vgl. Gropengießer, 2007) liefern die Grundlagen für die Rekonstruktion von Denkwelten zur Ernährung und für die Entwicklung von didaktischen Leitlinien.

## Wissenschaftliche Fragestellung

Welche didaktischen Leitlinien lassen sich aus dem wechselseitigen Vergleich der Ernährungsdenkwelten von Wissenschaftlern und Schülern für die Strukturierung von Vermittlungsangeboten zum Themenkomplex nachhaltige Ernährung ableiten?

## Untersuchungsdesign und empirische Forschungsmethodik

Für das Vorhaben wird das Forschungsprogramm der Didaktischen Rekonstruktion (Duit et al., 2012) in einen Untersuchungsplan umgesetzt. In der »Fachlichen Klärung« werden in Form einer qualitativen Dokumentenanalyse (Mayring, 2008) fachwissenschaftliche Aussagen zu einer nachhaltigen Ernährung kritisch aus einer Vermittlungsperspektive analysiert, um auf diese Weise eine fachlich geklärte Ernährungsdenkwelt zu bestimmen. Mit Hilfe von leitfadenstrukturierten Interviews (n = 15) werden Konzepte und Orientierungen von Schülern aus niedersächsischen Förderschulen und Gymnasien zum Themenbereich Ernährung rekonstruiert. In der »Didaktischen Strukturierung« werden die fachwissenschaftlich geklärte Ernährungsdenkwelt und die Ernährungsdenkwelten von Schülern vor dem Hintergrund der Zielbestimmung einer BNE in Beziehung gesetzt. Auf diese Weise lassen sich Lernbedarfe sowie Anhaltspunkte für eine zielgerichtete Vermittlung ausmachen, auf deren Grundlage didaktische Leitlinien formuliert werden.

## Forschungsergebnisse und deren Relevanz

Die rekonstruierten Konzepte der Schüler berühren fast ausschließlich Themenkreise, die das Individuum unmittelbar betreffen (Gesundheit, Emotionen, Gewohnheit, Haushaltsführung usw.). Darüber hinausweisende Zusammenhänge (Ernährung und Bevölkerungswachstum, Zugang zu Bildung, natürliche Ressourcen) liegen für die Lernenden weniger nah. Anhand der Aussagen der befragten Schüler konnten fünfzehn Ernährungsorientierungen rekonstruiert werden, vor allem egozentrische Orientierungen wie Gesundheit, Genuss, Körperform und auch Ernährungskosten. Orientierungen am Wohlergehen von Menschen anderer Gesellschaften oder von Tieren sind in der Stichprobe deutlich seltener vertreten; eine Orientierung an der Umweltverträglichkeit konnte nicht rekonstruiert werden. Der Vergleich der Ernährungsdenkwelten von Wissenschaftlern und Schülern zeigt auf, dass die Fokussierung der Schüler auf den Bereich des Individuums bei der Entwicklung der Fähigkeit, sich gebildet nachhaltig zu ernähren, lernhinderlich ist. Da die Wahrnehmung der vielgestaltigen Verknüpfung von Ernährung und Ökosphäre für gebildet nachhaltige Ernährungsverhaltensweisen elementar ist, ergibt sich für die Vermittlung die Leitlinie, die Lernenden bei der Erweiterung ihrer Ernährungsdenkwelten um den Bereich »Ökosphäre« zu unterstützen.

## Literatur

- Duit, R. et al. (2012). The Model of Educational Reconstruction – A framework for improving teaching and learning science. In D. Jorde & J. Dillon (eds.), *Science Education Research and Practice in Europe* (pp. 13-37). Rotterdam: Sense Publishers.
- Gropengießer, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In D. Krüger & H. Vogt (eds.), *Theorien in der biologiepädagogischen Forschung* (pp. 105-116). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Haan, G. de. (2006). Bildung für nachhaltige Entwicklung: Ein neues Lern- und Handlungsfeld. *UNESCO heute*, 1/2006, 4-8.
- Mayring, P. (2008). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (10. ed.). Weinheim: Beltz.
- Ott, K. & Döring, R. (2008). *Theorie und Praxis starker Nachhaltigkeit* (2. ed.). Marburg: Metropolis.
- Riemeier, T. (2007). Moderater Konstruktivismus. In D. Krüger & H. Vogt (eds.), *Theorien in der biologiepädagogischen Forschung* (pp. 69-79). Berlin, Heidelberg: Springer.

Anne-Katrin Holfelder & Ulrich Gebhard

## **Bildung für nachhaltige Entwicklung als Reflexion der Intuition**

Universität Hamburg, Fakultät EPB, Von-Melle-Park 8, 20146 Hamburg

anne.holfelder@uni-hamburg.de, ulrich.gebhard@uni-hamburg.de

In diesem Forschungsvorhaben werden implizite Vorstellungen von Jugendlichen zu nachhaltiger Entwicklung rekonstruiert. Zu den impliziten Vorstellungen gehören auch Werthaltungen, Welt- und Menschenbilder sowie epistemische Überzeugungen, die jeweils kulturell geprägt sind. Sie bestimmen maßgeblich das menschliche Denken und Handeln (Haidt 2001). Sollen die Lernenden zu nachhaltigem Denken und Handeln befähigt und motiviert werden (De Haan 2008), müssen auch die impliziten Vorstellungen berücksichtigt werden. Gemäß dem Ansatz der *Alltagsphantasien* kommt impliziten Vorstellungen in Bildungsprozessen - auch bei Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) - eine bedeutende Rolle zu, da deren explizite Reflexion Lernprozesse im Sinne von Nachhaltigkeit und Vertiefung positiv beeinflussen kann (Gebhard 2007, Oschatz 2011).

### **Theoretischer Hintergrund**

Der zentrale Leitgedanke nachhaltiger Entwicklung ist die *intra- und intergenerationelle* Gerechtigkeit (De Haan 2008). V.a. implizite, kulturell erzeugte Werthaltungen, Welt- und Menschenbilder können der Aushandlung globaler Gerechtigkeit entgegenstehen: Im Kontext postkolonialer Theorieansätze im Nachhaltigkeitsdiskurs wird die hegemoniale Mensch-Natur-Beziehung als eine Ursache der Umweltkrise betrachtet, da die Natur v.a. als erforschbare Umwelt angesehen und deren kulturelle Bedeutung ausgrenzt wird (Banerjee 2003). Die Reflexion der eigenen Werthaltungen, Welt- und Menschenbilder im Rahmen von BNE entspricht einer zentralen Forderung postkolonialer Ansätze und integriert zudem die „kulturelle Dimension“ in Bildungskonzepte zur Nachhaltigkeit (Holz & Stoltenberg 2011). Ein reflektierter Umgang mit der eigenen Kultur ist notwendig, um subjektive Werte und Weltbilder nicht in kulturalistischer Weise zu universalisieren, sondern sich ihrer historischen Genese und der relativen, kulturell begrenzten Gültigkeit bewusst zu werden. Die Reflexion impliziter Vorstellungen im Sinne von *Alltagsphantasien* (Gebhard 2007) hat insofern Einfluss auf die Qualität von BNE.

### **Fragestellung und Methoden**

In der vorliegenden Studie soll folgenden Fragen nachgegangen werden: Welche impliziten Vorstellungen (*Alltagsphantasien*) haben Jugendliche im Hinblick auf nachhaltige Entwicklung? Welche Werthaltungen, Welt- und Menschenbilder können daraus rekonstruiert werden? Die Erhebung erfolgt mittels Gruppendiskussionen (Bohnsack 2000). Den Anlass zur Diskussion stellt eine Geschichte dar, die ein alltagsnahes Dilemma nachhaltiger Entwicklung beinhaltet. Die Gruppendiskussionen werden wörtlich transkribiert, die Auswertung erfolgt durch die dokumentarische Methode (Bohnsack et. al. 2007). Diese Methode basiert auf der Wissenssoziologie von Karl Mannheim; dabei wird kommunikativ generalisiertes und handlungspraktisches Wissen unterschieden. Im Zuge des empirischen Vorgehens erfolgt die Unterscheidung dieser Wissensarten durch das *Was* des Gesagten vom *Wie*. Das handlungspraktische, aber überwiegend implizit wirkende Wissen, wird also durch eine Analyse des *Wie* (Diskursanalyse) des Gesagten rekonstruiert.

## Ergebnisse

Die bisherige Auswertung zeigt drei Tendenzen:

- Die ökologische Dimension spielt bei den Jugendlichen eine untergeordnete Rolle. „Ökologie“ scheint keine affektive Komponente zu haben; über sie wird technisch und sachlich-distanziert gesprochen (vgl. Zeyer & Roth 2013).
- Kurzfristige Handlungen mit erfahrbaren und abschätzbaren Folgen werden gegenüber solchen, die langfristiges Denken im Sinne von Nachhaltigkeit erfordern, bevorzugt.
- Die Jugendlichen schätzen das eigene Handeln als wenig einflussreich ein. Zwar wissen die meisten, was getan werden „sollte“, angesichts der subjektiv empfundenen Wirkungslosigkeit gibt es aber kaum Handlungsabsichten.

## Literatur

- Banerjee, S. (2003). Who sustains whose development? Sustainable development and the reinvention of nature. *Organization Studies*, (24), 143-180.
- Bohnsack, R. (2000). Gruppendiskussion. In U. Flick, E. Kardorff & I. Steinke (Hrsg.), *Qualitative Forschung: Ein Handbuch* (S. 369-384). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Bohnsack, R., Nentwig-Gesemann, I. & Nohl, A.-M. (Hrsg.) (2007). *Die dokumentarische Methode und ihre Forschungspraxis. Grundlagen qualitativer Sozialforschung* (2. Aufl.). Wiesbaden: VS Verlag.
- De Haan, G. (2008). Gestaltungskompetenz als Kompetenzkonzept der Bildung für nachhaltige Entwicklung. In I. Bormann & G. De Haan (Hrsg.), *Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung* (S. 23-44). Wiesbaden: VS Verlag.
- Gebhard, U. (2007). Intuitive Vorstellungen bei Denk- und Lernprozessen: Der Ansatz "Alltagsphantasien". In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biomedizinischen Forschung* (S. 117-128). Berlin: Springer.
- Haidt, J. (2001). The emotional dog and its rational tail: A social intuitionist approach to moral judgement. *Psychological Reviews*, 108 (4), 814-834.
- Holz, V. & Stoltenberg, U. (2011). Herausforderungen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung im Spannungsfeld von Alltagstauglichkeit, strukturellen Bedingungen und dem Transfer konzeptueller Komplexität. In G. Banse, R. Janikowski, & A. Kiepas (Hrsg.), *Nachhaltige Entwicklung - transnational: Sichten und Erfahrungen aus Mitteleuropa* (S. 179-195). Berlin: edition sigma.
- Oschatz, K. (2011). *Intuition und fachliches Lernen*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Zeyer, A. & Roth, W.-M. (2013). Post-ecological discourse in the making. *Public Understanding of Science*, 22 (1), 34-49.

Anne Nitsch, Sabina Eggert, Matthias Nückles & Susanne Bögeholz

## **Förderung von Schülerkompetenzen im Umgang mit Socioscientific Issues – Der Einfluss verschiedener Concept Mapping Techniken**

Universität Göttingen, Didaktik der Biologie, Waldweg 26, 37073 Göttingen

anitsch@uni-goettingen.de

*Socioscientific Issues (SSI)* – wie z.B. der Klimawandel – sind faktisch und ethisch komplexe, multiperspektivisch zu betrachtende Themen moderner Naturwissenschaften. Für den naturwissenschaftlichen Unterricht stellen sie eine besondere Herausforderung dar. Zur Bearbeitung des Themas benötigen Lernende nicht nur Fachwissen, sondern auch Bewertungskompetenz. Ziel der Studie ist die Förderung von Schülerkompetenzen im Umgang mit SSI. Dabei wird der Einfluss verschiedener Concept Mapping Vorstrukturierungen auf die Qualität der von Lernenden entwickelten Concept Maps sowie auf den Wissens- und Kompetenzerwerb untersucht.

### **Theoretischer Hintergrund**

*Socioscientific Issues (SSI)* – wie der Themenkomplex Klimawandel - sind durch Komplexität und Fehlen einer optimalen Lösung gekennzeichnet (Ratcliffe & Grace, 2003). Nicht nur durch Fachwissen, sondern besonders durch Förderung der Bewertungskompetenz sind Lernende in der Lage, im Umgang mit SSI Handlungsoptionen zu entwickeln, abzuwägen und so trag- und zukunftsfähige Entscheidungen zu treffen (Eggert & Bögeholz, 2010). Eine geeignete Lernstrategie, um Lernende im Umgang mit komplexen Sachverhalten zu unterstützen, ist das Concept Mapping. Bisherige Studien konnten oftmals einen positiven Effekt auf den Lernerfolg belegen (Nesbit & Adesope, 2006). Hardy & Stadelhofer (2006) hingegen konnten bestätigen, dass diese nicht generell anderen Methoden überlegen ist, sondern dass der Lernerfolg maßgeblich vom Vorwissen der Lernenden abhängt. Bei Novizen konnte eine kognitive Überforderung durch freies Mappen nachgewiesen werden (Ruiz-Primo et al., 2001). Das Arbeiten mit ausgearbeiteten Maps zeigte hingegen gute Lernerfolge (Hauser et al., 2006). Letztere belegten aber auch, dass nicht nur das Arbeiten mit vorstrukturierten Maps erfolgreich war, sondern auch das Arbeiten mit freiem Mapping. Das Lernen mit teilweise vorstrukturierten Maps hingegen erzielte schwächere Erfolge gegenüber den beiden anderen Strukturierungsvarianten.

### **Wissenschaftliche Fragestellung**

Begründet auf den sehr unterschiedlichen Forschungsergebnissen (siehe oben) geht die hier vorgestellte Studie der Frage nach, welcher Grad der Vorstrukturierung Lernende am besten in der Erstellung der Concept Maps und darauf basierend in ihrem Wissenserwerb und ihrer Bewertungskompetenz unterstützt.

### **Untersuchungsdesign**

Lernende (N=143) der gymnasialen Oberstufe wurden zufällig vier Trainingsgruppen (freies Mappen; Konzepte gegeben; Relationen gegeben; Konzepte und Relationen gegeben) zugeteilt. Sie wurden in die Methode und das Computerprogramm eingeführt und bekamen die gleichen textbasierten Materialien. Es wurde sowohl eine Concept Map zum Thema Klimawandel als auch zu möglichen Lösungsstrategien erstellt. Analysiert wurde die Qualität der von den Lernenden erstellten Concept Maps. Es wurden die entwickelten Propositionen

im Vergleich zu einer Expertenreferenzmap (total proposition accuracy score vgl. Yin et al., 2005) als auch die Komplexität der Maps ausgewertet.

## Forschungsergebnisse

**Tab. 1** Mittelwerte und Standardabweichungen der analysierten Produktvariablen in den vier Trainingsvarianten für die Concept Maps zum Klimawandel.

Trainingsgruppe	freies Mappen (EG1) M (SD)	Konzepte gegeben (EG2) M (SD)	Relationen gegeben (EG3) M (SD)	Konzepte & Relationen gegeben (EG4) M (SD)
Total accuracy score mit Referenz-Map	35.25 (10.73)	38.53 (9.81)	31.06 (9.2)	32.33 (9.41)
Total accuracy score ohne Referenz-Map	51.03 (15.65)	47.03 (12.39)	43.59 (14.87)	39.97 (11.70)
Qualitative Komplexität	1.05 (0.24)	1.16 (0.32)	0.99 (0.22)	0.99 (0.29)

Für den *total accuracy score* mit Referenz Map konnten signifikante Unterschiede identifiziert werden ( $F(3,136) = 3,97, p < .01$ ). Post Hoc Tests zeigten, dass die EG 2 der EG 3 sowie der EG 4 überlegen war ( $p < .01; p < .05$ ). Der *total accuracy score* ohne Referenz Map zeigte ebenfalls signifikante Unterschiede ( $F(3,136) = 4,25, p < .01$ ). Post Hoc Tests konnten aufzeigen, dass die EG1 der EG 4 überlegen war ( $p < .01$ ). Darüber hinaus war die EG 2 der EG 4 tendenziell überlegen ( $p = .07$ ). Für die Komplexität der Maps konnten ebenfalls signifikante Unterschiede festgestellt werden ( $F(3,136) = 3,07, p < .05$ ). Post Hoc Tests zeigten, dass die EG 2 der EG 3 überlegen war ( $p = .05$ ).

**Tab. 2** Mittelwerte und Standardabweichungen der analysierten Produktvariablen in den vier Trainingsvarianten für die Concept Maps zu Lösungsstrategien.

Trainingsgruppe	freies Mappen (EG1) M (SD)	Konzepte gegeben (EG2) M (SD)	Relationen gegeben (EG3) M (SD)	Konzepte & Relationen gegeben (EG4) M (SD)
Total accuracy score ohne Referenz-Map	44.37 (14.36)	34.60 (12.71)	41.68 (10.46)	36.56 (14.03)

Für den *total accuracy score* konnten signifikante Unterschiede gefunden werden ( $F(3,139) = 4,23, p < .01$ ). Post Hoc Tests zeigten, dass die EG1 der EG 2 überlegen war ( $p < .05$ ). Auch war die EG 3 der EG 2 tendenziell überlegen ( $p = .07$ ). Für die Komplexität zeigten sich keine Unterschiede ( $F(3,139) < 1$ ). Bezüglich der Qualität der Lösungsstrategiemaps ist in einem der beiden Auswertungsaspekte die EG1 der EG2 überlegen. Auch ist die tendenzielle Überlegenheit der EG3 gegenüber der EG2 bemerkenswert.

## Diskussion

Hinsichtlich der Maps zum Klimawandel kann gezeigt werden, dass Lernende der EG2 am meisten profitieren, da sie sich auf die relevanten sozialen, ökologischen und ökonomischen Aspekte konzentrieren konnten, welche für eine angemessene Darstellung des Themas notwendig sind. Hinsichtlich der Lösungsstrategien profitierten die Lernenden der EG3 tendenziell mehr, da die vorgegebenen Relationen sie bei der Darstellung von Pro- und Kontrargumenten unterstützten. Hierbei kann festgestellt werden, dass Vorstrukturierungen bezogen auf den Erwerb von Wissen zum einen und von der Unterstützung der Bewertungskompetenz zum anderen differenziert zu beurteilen sind. Zudem ist das gleichgute Abschneiden des freien Mappings bemerkenswert.

## Literaturangaben

- Eggert, S., & Bögeholz, S. (2010). Students' Use of Decision-Making Strategies Reg. to SSI. *Sci Educ*, 94(2), 230–258.
- Hardy, I., & Stadelhofer, B. (2006). Concept Maps wirkungsvoll als Strukturierungshilfen einsetzen. *Z f Päd Psych*, 20(3), 175–187.
- Hauser, S., Nückles, M., & Renkl, A. (2006). Supporting concept mapping for learning. *Proc. 7th int conf Learn*, 243–249.
- Nesbit, J., & Adesope, O(2006). Learning With Concept- and Knowledge-Maps. *Rev Educ Res*,76(3),413–448.
- Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). Science Education for Citizenship. Maidenhead: OUP.
- Ruiz-Primo, M., Schultz, S. & Shavelson, R. (2001). Comparison of the Reliability and validity of Scores from Concept-Mapping Techniques. *Jour Res Sci Teach*, 38(2), 260–278.
- Yin, Y., Vanides, J., Ruiz-Primo, M. & Shavelson, R. (2005). Comparison of two concept-mapping techniques: Implications for scoring, interpretations and use. *Jour Res Sci Teach*, 42(2), 166-184.



Yelva Larsen<sup>1</sup> & Franz X. Bogner<sup>2</sup>

## Die Entwicklung interaktiver Ausstellungsmodelle zum Thema Bioenergie auf Grundlage von Schülerkonzepten

<sup>1</sup>Korrespondenz: Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Didaktik der Naturwissenschaften, Markusplatz 3, 96047 Bamberg

<sup>2</sup>Universität Bayreuth, Didaktik der Biologie, Universitätsstraße 30, 95447 Bayreuth

yelva.larsen@uni-bamberg.de

Die Ausweitung erneuerbarer Energien scheitert vielfach an der fehlenden Akzeptanz in der Bevölkerung. Ein Schlüsselfaktor für den erfolgreichen Ausbau einer regenerativen Energieversorgung ist hierbei eine „Bildung für nachhaltige Entwicklung“. Besonders der Bereich Bioenergie stellt dabei auf Grund der vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten eine fachdidaktische Herausforderung dar. Innerhalb dieser Studie wurden mit Hilfe von Concept Maps Schülerkonzepte zur Bioenergie in einem Vortest erhoben und darauf aufbauend evidenzbasierte Ausstellungsmodelle entwickelt, erprobt und mit Hilfe eines Nachtests evaluiert. Die Ausstellung beschränkte sich dabei darauf wertungsfrei Anwendungsmöglichkeiten von Bioenergie darzustellen. Im Rahmen der Studie werden Möglichkeiten und Grenzen selbstinstruierender Lernangebote ohne personelle Vermittlung aufgezeigt.

### Theoretischer Hintergrund

Innerhalb der erneuerbaren Energien hat die Bioenergie in Deutschland das größte Potential eine nachhaltige Energieversorgung sicherzustellen. Bioenergie wird definiert als die energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Einen Vorteil gegenüber anderer Formen erneuerbarer Energiegewinnung stellen dabei die vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten in Form von Wärme, Strom sowie Biokraftstoffen dar. Dieses Potential steht jedoch im Kontrast zur öffentlichen Wahrnehmung von Bioenergie. Internationale Studien konnten zeigen, dass das Wissen auf diesem Gebiet besonders im schulischen Umfeld gering ist (Halder et al., 2011). Bildungsprogramme im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung können in diesem Bereich einen wichtigen Beitrag leisten. Insbesondere interaktive Ausstellungen erlauben auf Grund ihrer Reaktions- und Handlungsperspektive die Möglichkeit fruchtbare Lernangebote anzubieten. Eine Schwierigkeit in der Ausstellungskonzeption ist jedoch die lernförderliche Aufbereitung von fachlichen Vorstellungen ohne die Möglichkeit einer personellen Vermittlung. Basierend auf dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion können fachwissenschaftliche Inhalte nicht äquivalent übernommen werden, sondern bedürfen einer didaktischen Strukturierung, die auf den Vorstellungen der Lerner und den Lernzielen aufbaut (Kattmann et al., 1997). Ziel dieser Studie ist daher die evidenzbasierte Entwicklung interaktiver Ausstellungsmodelle zur energetischen Nutzung von Biomasse. Hierbei stellt sich die Herausforderung einer handlungsorientierten Vermittlung fachlich korrekter Konzepte, ohne einer personellen Anleitung.

### Untersuchungsdesign

An der empirischen Studie haben 255 Schülerinnen und Schüler der Haupt- und Mittelschule (Jahrgangsstufe 8/9) teilgenommen. Schülerkonzepte zur Bioenergie wurden mittels Concept Maps mithilfe der „paper & pencil“ Methode in einem Vor-Nachtest-Design erhoben. Die durchgeführte Inhaltsanalyse basierte auf der Einordnung der Konzepte in ein

Kategoriensystem, welches auf Grundlage eines Kodierleitfadens und einer deduktiven Kategorienanwendung entwickelt wurde (vgl. Mayring, 2000).

### **Forschungsergebnisse**

Unsere Inhaltsanalyse zeigt, dass vor dem Besuch der Ausstellung die Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler Fachbegriffe nicht korrekt zu Bioenergie in Bezug setzen konnten. Hierbei wurde Bioenergie vielfach als ein Oberbegriff für erneuerbare Energien verwendet. Ebenfalls wurde Bioenergie häufig auf Strom reduziert und mit Bewegung gleichgesetzt. Vorausgehende Studien zur Energieumwandlung konnten diese alltagsweltliche Vorstellung bestätigen (Duit, 1985). Insbesondere das Konzept von Energiekreisläufen und der Speicherung von Energie in Biomasse erweist sich dabei für Schülerinnen und Schüler als zentrale Lernhürde. Ein Ziel bei der Entwicklung der interaktiven Ausstellungsmodelle war daher die Veranschaulichung von Energiekreisläufen. Hierbei wurde sowohl die Umwandlung von gespeicherter Energie zu thermischer Energie, als auch die Umwandlung zu kinetischer Energie berücksichtigt.

Es zeigte sich im Nachtest, dass Schülerinnen und Schüler trotz des Besuchs der Ausstellung ihre alltagweltlichen Vorstellung beibehalten, die maßgeblich auf Erfahrungen mit den Begriffen „Bio“ und „Energie“ gründen (vgl. Groß, 2007). Die Ergebnisse liefern Hinweise, dass selbstinstruierende Lernangebote zu komplexen Themenbereichen ohne eine personelle Vermittlung eine Überforderung für den Lerner darstellen können.

### **Relevanz der Forschungsergebnisse**

Der Erfolg des Ausbaus erneuerbarer Energie basiert auf einer breiten gesellschaftlichen Akzeptanz (Webler & Tuler, 2010). Besonders auf der Grundlage der vielfältigen Anwendungsbereiche von Bioenergie ist ein Verständnis der Energiegewinnung aus Biomasse eine wichtige Voraussetzung im Prozess der Meinungsbildung. Die vorliegende Studie stellt dabei beispielhaft die Entwicklung informeller Bildungsangebote zur Bioenergie unter Berücksichtigung von Schülervorstellungen dar. Hierbei zeigen sich aber auch die Grenzen selbstinstruierender Lernangebote ohne personelle Vermittlung. Die Planung und Umsetzung wurde ausgezeichnet als offizielles Projekt der UN - Dekade 2011/2012 „Bildung für nachhaltige Entwicklung“.

### **Literatur**

- Duit, R., Jung, W. & Rhöneck, C. v. (Eds.). (1985): Aspects of understanding electricity. IPN Arbeitsberichte 59. Kiel: IPN/Schmidt und Klauing.
- Groß, J. (2007). Biologie verstehen: Wirkungen außerschulischer Lernangebote. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion, Bd. 16. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- Halder, P., Nuutinen, S., Pietarinen, J., & Pelkonen, P. (2011). Bioenergy and the youth: analyzing the role of school, home, and media from future policy perspectives. *Applied Energy*, 88(4), 1233-1240.
- 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.
- Mayring, P. (2000). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Webler, T., & Tuler S. P. (2010). Getting the engineering right is not always enough: researching the human dimensions of the new energy technologies. *Energy Policy*, 38(6) 2690-2691.

Malte Bickel & Susanne Bögeholz

## Das Interesse von Schülerinnen und Schülern an Landwirtschaft und seine Einflussfaktoren

Georg-August-Universität Göttingen, Didaktik der Biologie, Waldweg 26, 37073 Göttingen

mbickel@gwdg.de

### Problemstellung

Landwirtschaftliche Produktion steht im Zusammenhang mit Problemen wie dem Verlust der Biodiversität und dem Klimawandel. Zudem ist sie unmittelbar relevant für die Sicherung der Welternährung. Folglich kann eine landwirtschaftliche Grundbildung (agricultural literacy) nicht früh genug beginnen. Eine wichtige Voraussetzung und Zielstellung ist dabei die Förderung des Schülerinteresses an Landwirtschaft, da Interesse eine selbstintentionale Auseinandersetzung mit dem Interessegegenstand bedingt und Lernprozesse begünstigen kann (Hidi & Renninger, 2006). Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsbefragung deuten an, dass Jüngere ein geringeres Interesse an Landwirtschaft haben als Ältere (TNS Emnid, 2012). Bisher gibt es keine Studien, die das individuelle Schülerinteresse an Landwirtschaft differenziert untersuchen.

### Forschungsfragen

Vor diesem Hintergrund gehen wir folgenden Forschungsfragen nach: i) Wie stark ist das individuelle Schülerinteresse an landwirtschaftlichen Themenbereichen? ii) Welche Faktoren beeinflussen landwirtschaftsbezogene Schülerinteressen?

### Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

Das Interesse wurde mittels eines Fragebogens erhoben. Es nahmen 1069 Schülerinnen und Schüler der fünften und sechsten Jahrgangsstufe aus sechs Bundesländern teil (davon 516 Mädchen; Haupt- und Realschule:  $n=468$ , Gymnasium:  $n=407$ , Waldorfschule:  $n=121$ , Gesamtschule:  $n=73$ ). Das Konstrukt Interesse an Landwirtschaft wurde über fünf Themenbereiche (Tierhaltung, Ackerbau, Gemüse- und Obstbau, Landtechnik, primäre Lebensmittelverarbeitung) operationalisiert und in einer Vorstudie ( $N=115$ ) faktorenanalytisch validiert (Itemzuordnung: Faktorladungen  $>.6$ , Faktoreigenwerte: 2,70-3,27, Varianzaufklärung: 77%). Es wurde mit einer bipolaren vierstufigen Likert-Skala mit vier Items für jeden Themenbereich in Anlehnung an Schiefele und Krapp (1996) erfasst. Die fünf themenspezifischen Subskalen weisen alle exzellente Reliabilität auf (Cronbach's  $\alpha >.9$ ). Als erklärende Variablen wurden *Geschlecht*, selbstberichtetes landwirtschaftliches Vorwissen (*Vorwissen*) und landwirtschaftsbezogene Ekelsensitivität (*Ekel*) erhoben. Zudem berichteten die Schülerinnen und Schüler, wie häufig sie pro Jahr einen Bauernhof besuchen (*Bauernhofbesuche*) und ob sie bei der Arbeit im Garten mithelfen (*Gartenerfahrung*). Die Daten wurden sowohl deskriptiv als auch inferenzstatistisch unter Einbezug von multiplen linearen Regressionen ausgewertet.

### Ergebnisse

Zwischen den Themenbereichen zeigen sich deutliche Unterschiede im Schülerinteresse. Am stärksten ist das Interesse an Tierhaltung ( $M=3,48$ ;  $SD=0,72$ ), gefolgt von Lebensmittelverarbeitung ( $M=3,13$ ;  $SD=0,86$ ) und Landtechnik ( $M=2,87$ ;  $SD=1,03$ ). Nahezu gleich stark ist das Interesse für Gemüse- und Obstbau ( $M=2,87$ ;  $SD=0,86$ ), am schwächsten

für Ackerbau ( $M=2,70$ ;  $SD=0,89$ ). Regressionsanalytisch wurde der Einfluss von Geschlecht, Vorwissen, Ekel, Häufigkeit von Bauernhofbesuchen und Gartenerfahrung auf das Interesse an den landwirtschaftsbezogenen Themenbereichen ermittelt (siehe Tabelle 1).

**Tabelle 1: Bedeutung der Prädiktoren (stand. Regr. Koeffizienten  $\beta$ ) für das Interesse an landwirtschaftsbezogenen Themenbereichen (mit korr. Bestimmtheitsmaß=  $R^2$ ).**

$R^2_{\text{kon}}$	Tierhaltung (0,23)	Verarbeitung (0,12)	Landtechnik (0,29)	Gemüse- u. Obstbau (0,17)	Ackerbau (0,19)
Vorwissen ( $\beta$ )	,18	,10	,27	,18	,22
Geschlecht ( $\beta$ )	,37	,30	-,41	,21	n.s.
Gartenerfahrung ( $\beta$ )	,12	,09	n.s.	,19	,15
Bauernhofbesuche ( $\beta$ )	n.s.	n.s.	,08	n.s.	,11
Ekel ( $\beta$ )	-,14	-,11	-,08	-,14	-,18

Für alle getesteten Modelle sind vier Prädiktoren hoch signifikant ( $p<,01$ ). Geschlecht ist für alle Bereiche außer Ackerbau der wichtigste Prädiktor, wobei - mit Ausnahme von Landtechnik - Mädchen stärkeres Interesse haben als Jungen. Ekel und Vorwissen sind einflussreich für alle bereichsspezifischen Interessen. Praktische Erfahrungen in der Gartenarbeit erhöhen das Interesse an allen Bereichen, abgesehen von Landtechnik. Die Häufigkeit von Bauernhofbesuchen ist nur für Ackerbau und Landtechnik relevant. Aus forschungstheoretischer Perspektive unterstreicht unsere Studie die Bedeutung, Interesse an Landwirtschaft bereichsspezifisch zu erheben, da sich die Interessensbereiche sowie deren Einflussfaktoren stark unterscheiden.

## Diskussion

Dass Geschlecht ein wichtiger Prädiktor für naturwissenschaftliches Interesse ist, bestätigen viele Forschungsergebnisse (z.B. Leske, 2009). Der negative Einfluss von Ekel auf Interesse konnte auch in Holstermann et al. (2012) gezeigt werden. Unsere Ergebnisse zeigen, dass aktive praktische Erfahrungen (im Gartenbau) interesserelevanter sind als Bauernhofbesuche allgemein. Diese Befunde gehen einher mit Ergebnissen über den Zusammenhang von Naturerfahrungen mit Interesse an der Natur (Leske & Bögeholz, 2008). Vor diesem Hintergrund ist zu erwarten, dass ein auf praktischen Erfahrungen basierender Schulbauernhofaufenthalt das Interesse an Landwirtschaft bestärken kann. Durch die Behandlung von landwirtschaftlichen Themen (wie z.B. Bewertung der Haltungsformen von Nutztieren, siehe KMK, 2004) können zudem die positiven Wechselwirkungen zwischen Erfahrung, Interesse und Wissen gestärkt werden.

## Quellen

- Hidi, S. & Renninger, K. (2006). *The Four-Phase Model of Interest Development*. *Educational Psychologist*, 41 (2), 111-127.
- Holstermann, N.; Ainley, M.; Grube, D.; Roick, T. & Bögeholz, S. (2012). *The specific relationship between disgust and interest: Relevance during biology class dissections and gender differences*. *Learning and Instruction*, 22, 185-192.
- KMK (2004): *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. Verfügbar unter: [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_12\\_16-Bildungsstandards-Biologie.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Biologie.pdf) [31.03.2013]
- Leske, S. (2009). *Biologische Vielfalt weltweit und regional erhalten: Einflussfaktoren für Handlungsbereitschaften von Schüler(inne)n der Sekundarstufen I und II*. Dissertation, Universität Göttingen.
- 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*. *ZfDN*, 14, 167-184.
- Schiefele, U. & Krapp, A. (1996). *Topic interest and free recall of expository text*. *Learning and Individual Differences*, 8 (2), 141-160.
- TNS Emnid (2012): *Das Image der deutschen Landwirtschaft 2012 – Ergebnisse einer Repräsentativbefragung in Deutschland*.

## Vorträge 06: Bewertungskompetenz

Chair: Andrea Möller

11:30-12:00, HS 4

Melanie Werner<sup>1</sup>, Julia Schwanewedel<sup>2</sup> & Jürgen Mayer<sup>1</sup>

### **Bewertungskompetenz und der Einfluss von Aufgabenkontexten und Kontexteigenschaften**

<sup>1</sup>Universität Kassel, Didaktik der Biologie, Heinrich-Plett Str. 40, 34132 Kassel

M.Werner@uni-kassel.de

<sup>2</sup>Didaktik der Biologie, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN), Olshausenstr. 62, 24098 Kiel

Die Förderung von Bewertungskompetenz stellt einen wichtigen Bereich eines modernen und kompetenzorientierten Biologieunterrichts dar. In dieser Arbeit wird untersucht, ob und in welcher Weise Kontexte und Kontexteigenschaften (z. B. Bekanntheit, Alltags- und Gesellschaftsrelevanz und Interessantheit) Einfluss auf die Bewertungskompetenz von Lernenden haben und welche Hinweise zur Entwicklung und Förderung von Bewertungskompetenz im Biologieunterricht abgeleitet werden können. Ein im Projekt ESNaS<sup>1</sup> entwickeltes Kompetenzstrukturmodell bildet die Grundlage für die empirische Erfassung. Im empirischen Teil werden ein aufgabenbasiertes Testinstrument sowie ein Fragebogen zu den Aufgabenkontexten und ihren Eigenschaften eingesetzt.

#### **Theoretischer Hintergrund und Forschungsfragen**

Lernende werden in unserer naturwissenschaftlich geprägten Gesellschaft mit Problemen und Fragestellungen konfrontiert, deren Lösung neben fundiertem naturwissenschaftlichem Fachwissen auch die Fähigkeit erfordert, ethische Urteile zu fällen und Entscheidungen zu treffen (u.a. Lind, 2006). Innerhalb des Kooperationsprojektes ESNaS wurde ein Kompetenzstrukturmodell entwickelt, welches verschiedene Schwierigkeitsstufen berücksichtigt, über Testaufgaben operationalisiert wird und die Grundlage für die empirische Erfassung und Evaluation des Kompetenzbereichs „Bewerten“ bildet. Hier wird Bewertungskompetenz als die Fähigkeit von Lernenden verstanden „biologische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten [zu können]“ (KMK, 2004, S. 12). Der jeweilige Bewertungskontext bildet somit den Ausgangspunkt von Entscheidungsprozessen und legt unterschiedliche Voraussetzungen fest. Kontexte wurden im Rahmen dieser Arbeit in Anlehnung an u.a. PISA 2006 (OECD, 2006), Gilbert (2006) und die Bildungsstandards (KMK, 2004) definiert. Unter biologischen Bewertungskontexten werden fachlich-biologische Themen verstanden, die verschiedene themenspezifische Anwendungssituationen abdecken und bei welchen zudem die Notwendigkeit ethisch zu bewerten gegeben ist. Dabei werden folgende biologische Bewertungskontexte unterschieden: Tierethik, Medizinethik, Gesundheit sowie Umwelt & Nachhaltigkeit. Als zentrale Eigenschaften von Kontexten werden die Bekanntheit, die Alltags- und Gesellschaftsrelevanz sowie die Interessantheit beschrieben (u.a. Gilbert, 2006). Es wird angenommen, dass insbesondere die Kontexte lernförderlich sind, die Lernenden bekannt sind und von ihnen als alltags- und gesellschaftsrelevant sowie interessant wahrgenommen werden.

<sup>1</sup> Evaluation der Standards in den Naturwissenschaften für die Sekundarstufe I

Die Einschätzung unterschiedlicher biologischer Bewertungskontexte und deren Eigenschaften wurde bisher noch nicht systematisch untersucht. Es wird aber vermutet, dass Kontexte und Kontexteigenschaften einen (großen) Einfluss auf die Fähigkeit von Lernenden zu bewerten haben (u.a. Sadler & Zeidler, 2004). Zu klären, ob und in welcher Weise die Bewertungskompetenz von Lernenden vom Kontext bzw. den Kontexteigenschaften beeinflusst wird, steht daher im Zentrum der Arbeit.

Zentrale Fragen sind dabei: Über welche Kompetenzen im Bereich Bewerten verfügen Schüler der Sekundarstufe I? Wie schätzen Lernende die Bekanntheit, Alltags- und Gesellschaftsrelevanz sowie Interessantheit unterschiedlicher biologischer Bewertungskontexte ein? Welchen Einfluss haben der Kontext und die Kontexteigenschaften auf die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler zu bewerten?

### **Untersuchungsdesign und Forschungsergebnisse**

Es wurde ein Testinstrument entwickelt, das die Fähigkeit von Lernenden bioethische Sachverhalte zu bewerten sowohl in Abhängigkeit vom Kontext als auch von den Kontexteigenschaften erfasst. Die Bewertungskompetenz wird durch ein aufgabenbasiertes Testinstrument mit Aufgaben verschiedener Schwierigkeit erfasst. Die Einschätzung der Eigenschaften der Aufgabenkontexte wird über einen Fragebogen mit 4-stufigen Likert-Skalen erhoben, die nach jeder Testaufgabe eingesetzt werden.

In einer Vorstudie (N=277) wiesen das aufgabenbasierte Instrument (Item-Rel.: .80; MNSQ < 1.5, Zstd < 2) und der Fragebogen (Item-Rel.: 1.; MNSQ < 1.5, Zstd < 2) zufriedenstellende Kennwerte auf. Die Daten wurden via klassischer Testtheorie (SPSS) und IRT-Skalierung (Winsteps) ausgewertet. Die Vorstudie sowie eine Begleitstudie (N=48) zeigen zudem, dass sich die unterschiedlichen Kontexte hinsichtlich ihrer Bekanntheit, Alltags- und Gesellschaftsrelevanz sowie ihrer Interessantheit voneinander unterscheiden. Erste nicht belastbare Befunde weisen darauf hin, dass der Kontext Tierethik von den Schülern als am interessantesten empfunden wurde (M= .6; Sd= 3.9), während der Kontext Umwelt & Nachhaltigkeit als am wenigsten interessant beurteilt wurde (M= -0.3; Sd= 4.0). Weiterhin wurde der Kontext Medizinethik als am relevantesten für die Gesellschaft (M= 2.5; Sd= 2.4), jedoch am wenigsten relevant für den persönlichen Alltag der Schüler eingeschätzt (M= -1.1; Sd= 2.9).

### **Ausblick**

Auf der Tagung werden ausführliche Analysen der Hauptstudie (N=800) bezüglich der Zusammenhänge zwischen Aufgabenkontexten bzw. Kontexteigenschaften und der Bewertungskompetenz der Lernenden vorgestellt. Weiterhin werden die aus den Ergebnissen ermittelten Ansatzpunkte für die Förderung von Bewertungskompetenz im Biologieunterricht diskutiert.

### **Literatur**

- Gilbert, J. K. (2006). On the Nature of "Context" in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
- KMK. (2004). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz - Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10)*. München: Luchterhand.
- Lind, G. (2006). Das Dilemma liegt im Auge des Betrachters. Zur Behandlung bio-ethischer Fragen im Biologie-Unterricht mit der Konstanzer Methode der Dilemmadiskussion. *Praxis der Naturwissenschaften (PdN)*, 55(1), 10-16.
- OECD. (2006). PISA 2006 - Schülerleistungen im internationalen Vergleich. Retrieved from [http://www.ipn.uni-kiel.de/pisa/pisa2006/PISA-2006\\_Broschuere.pdf](http://www.ipn.uni-kiel.de/pisa/pisa2006/PISA-2006_Broschuere.pdf)
- Sadler, & Zeidler, D. L. (2004). The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, 88(1), 4-27.

12:00-12:30, HS 4

*Benjamin Steffen & Corinna Höble*

## **Diagnose von Bewertungskompetenz zum Thema Klimawandel – Deutungs- und Handlungsmuster von Lehrkräften**

AG Didaktik der Biologie, Universität Oldenburg, Carl-von-Ossietzky-Straße 9-11, 26121 Oldenburg  
[benjamin.steffen@uni-oldenburg.de](mailto:benjamin.steffen@uni-oldenburg.de)

Die Behandlung sowie insbesondere die Diagnose von Bewertungsprozessen stellen für Lehrende und Lernende der Biologie eine große Herausforderung dar. In anderen Fächern, wie z.B. der Politischen Bildung, erfährt die Förderung von Kompetenzen der Urteilsbildung dagegen traditionell eine stärkere Gewichtung.

In dieser Studie sollen in einem qualitativen, fachübergreifenden Ansatz Deutungs- und Handlungsmuster von Biologie- und Politiklehrkräften zur Diagnose der Schülerkompetenz ‚Bewertung‘ am Beispiel des Themas Klimawandel untersucht werden. Der methodische Zugang erfolgt über leitfadengestützte Einzelinterviews sowie die Videographie von Unterrichtssequenzen.

### **Theoretischer Hintergrund**

In Übereinstimmung mit einem internationalen Trend zur verstärkten Integration ethischer Belange in die Naturwissenschaften (Sadler, 2004) ist durch die Einführung der Bildungsstandards (KMK, 2005) der Kompetenzbereich Bewertung zu einem Bestandteil des Biologieunterrichts geworden. Die damit auch in den Fokus rückende Diagnose von Lernprozessen hinsichtlich dieses Kompetenzbereichs beinhaltet für Biologielehrkräfte große Herausforderungen (Willmott & Willis, 2008). Diagnostizieren ist im Lehrberuf in Bezug auf die Förderung von Kompetenzen und die Qualitätsverbesserung von Schule eine grundlegende Tätigkeit (Artelt & Gräsel, 2009). Für diese Studie soll ein Modell der Diagnose in Anlehnung an Helmke (2009) zugrunde gelegt werden, welches das Diagnostizieren als einen fünfschrittigen, zyklischen Prozess darstellt. In Bezug auf den Kompetenzbereich Bewertung soll im Rahmen dieser Studie auf das Strukturmodell von Reitschert et al. (2007) zurückgegriffen werden.

### **Wissenschaftliche Fragestellung**

Über welche Deutungs- und Handlungsmuster verfügen professionalisierte Biologie- und Politiklehrkräfte zur Diagnose von Bewertungs- bzw. Urteilskompetenz?

### **Untersuchungsdesign**

Für die Untersuchung wurden Biologie- und Politiklehrkräfte ausgewählt, die durch partizipative Aktionsforschung im Projekt „Der Klimawandel vor Gericht“ (Eilks et al., 2011) professionalisiert wurden. Einem Interview, welches auf Lehrerperspektiven zur Diagnose von Bewertungs- bzw. Urteilskompetenz fokussierte, folgte die Durchführung und begleitende Videographie eines Rollen- bzw. Planspiels im Unterricht. In einem nachfolgenden Interview wurde die Durchführung der Sequenz anhand ausgewählter Vignetten reflektiert. Auf der Basis von Fallrekonstruktionen wird mittels der Kodierverfahren aus der Grounded Theory (Strauss & Corbin, 1996) eine Theorieskizze zur Diagnose von Bewertungskompetenz entwickelt.

## Ergebnisse

Die Auswertung erster Interviews zeigt, dass hinsichtlich des Kompetenzbereichs Bewertung seitens der Lehrkräfte oftmals informell und nicht auf der Basis festgelegter Konzepte und Kriterien diagnostiziert wird. „Viele Sachen, die du bewertest [...] haben so dieses klassische Bauchgefühl“, fasst eine Lehrkraft zusammen. Begründet wird dies unter anderem mit einer noch fehlenden Tradition von Bewertungskompetenz im Biologieunterricht sowie einem Mangel an konkreten Unterrichtsmaterialien. Seitens der Politiklehrer ergeben sich erste Hinweise auf einen routinierteren Umgang mit Urteilskompetenz in Bezug auf Ergebnisoffenheit, Zeitanteil am Unterricht sowie Offenlegung normativer Vorgaben gegenüber den Lernenden.

Weitere Ergebnisse sollen im Beitrag vorgestellt werden.

## Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse dieser Studie sollen durch eine Herausarbeitung von Einflussfaktoren sowie Deutungs- und Handlungsmustern hinsichtlich der Diagnose von Bewertungskompetenz Aufschluss darüber geben, wie die Aus- und Weiterbildung von Biologielehrkräften hinsichtlich des Kompetenzbereichs Bewertung und dessen Diagnose verbessert werden kann. Potentiell können dabei Erkenntnisse aus dem Politikunterricht hinsichtlich der Diagnose von politischer Urteilskompetenz für das Fach Biologie und die Diagnose von Bewertungskompetenz genutzt werden.

## Literatur

- Artelt, C. & Gräsel, C. (2009). Gasteditorial – Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für pädagogische Psychologie* 23, 157-160.
- Eils, I., Feierabend, T., Höble, C., Höttecke, D., Menthe, J., Mrochen, M. & Oelgeklaus, H. (Hrsg.). (2011). *Der Klimawandel vor Gericht. Materialien für den Fach- und Projektunterricht*. Hallbergmoos: Aulis.
- Helmke, A. (2009). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze-Velber: Kallmeyer-Klett.
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. München: Wolters Kluwer Deutschland.
- Reitschert, K., Langlet, J., Höble, C., Mittelsten Scheid, N. & Schlüter, K. (2007). Dimensionen ethischer Urteilskompetenz – Dimensionierung und Niveauekonkretisierung. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht* 60, 43-51.
- Sadler, T.D. (2004). Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research. *Journal of Research in Science Education* 41, 513-536.
- Strauss, A. & Corbin, J. (1996). *Grounded Theory. Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.
- Willmott, C. & Willis, D. (2008). The increasing significance of ethics in the bioscience curriculum. *Journal of Biological Education* 13, 181-208.



Melanie Basten & Matthias Wilde

## **Wie hängt die Bewertungskompetenz mit dem Verhalten bei einer alltagsrelevanten bioethischen Problematik zusammen?**

Universität Bielefeld, Biologiedidaktik (Humanbiologie & Zoologie), Universitätsstr. 25, 33615 Bielefeld  
 melanie.basten@uni-bielefeld.de

Durch ihre Bewertungskompetenz sollen SuS in der Lage sein, rational Stellung zu kontroversen bioethischen Themen zu beziehen. Beim Thema Organspende kann die Verhaltensintention in ein echtes Verhalten (Organspendeausweis O.a.) umgesetzt werden. Viele SuS der 11. Klasse sind in der Lage, die Entscheidung für einen O.a. zu treffen. Eine quantitative Studie wies bereits darauf hin, dass die SuS-Entscheidung nicht mit ihrer Bewertungskompetenz zusammenhängt. Im Rahmen dreier qualitativer Studien wurde dieser Zusammenhang näher untersucht. Es bestätigt sich, dass die Entscheidung für einen O.a. vermutlich eine emotional-intuitive und keine rationale ist.

### **Theoretischer Hintergrund und Fragestellung**

Die Kompetenz Bewertung der Bildungsstandards im Fach Biologie (KMK, 2004) beschreibt die Fähigkeit, zu kontroversen biologischen Themen unter Einbezug von Werten und Normen eine begründete Entscheidung zu treffen. Zwei Kompetenzmodelle definieren normativ Teilkompetenzen der Bewertungskompetenz, differenzieren aber auch empirisch und normativ Niveaustufen. Das Theoretische Modell zur ethischen (Reitschert & Hößle, 2007) und das Göttinger Modell zur ökologischen Urteilsbildung (Eggert & Bögeholz, 2006) sehen normativ vor, dass Entscheidungen und Urteile systematisch und rational getroffen werden. Im Rahmen der vorliegenden Studien wird die Validität der Kompetenzmodelle zur Bewertung an SuS der 11. Klasse untersucht. In einer quantitativen Studie wurden bei 448 SuS der Bewertungskompetenz zugrunde liegende psychologische Variablen erhoben. Diese zeigten keine Zusammenhänge zu der Fähigkeit, eine bewertungsrelevante Entscheidung zu treffen (Basten & Wilde, 2011). Bewertungsrelevante Themen betreffen vornehmlich verantwortungsbewusstes Verhalten sich selbst, anderen Personen und der Umwelt gegenüber (KMK, 2004). Als Beispielthema in allen Studien dient das Thema postmortale Organspende mit der Entscheidung, (k)einen Organspendeausweis (O.a.) auszufüllen, die sich von der Intention in konkretes Verhalten umsetzen lässt (vgl. Eggert & Bögeholz, 2006).

Die vorliegenden qualitativen Studien untersuchen, ob der Entscheidung von SuS der 11. Klasse für oder gegen einen O.a. ein rationaler, systematischer Bewertungsprozess zugrunde liegt, wie es normativ gefordert ist. Übergreifend soll durch die quantitative und die qualitativen Studien überprüft werden, ob sich die normativen (und teils empirischen) Setzungen zur Bewertungskompetenz bei SuS nach dem Mittleren Schulabschluss als valide erweisen.

### **Methode**

In drei Studien wurde die Bewertungskompetenz der SuS in offener Form erhoben und qualitativ deduktiv anhand der Niveaustufen sowie induktiv bezogen auf das spezifische Thema Organspende ausgewertet. In Studie 1 wurden 14 SuS zu ihrer persönlichen Entscheidung hinsichtlich Organspende interviewt. In Studie 2 gaben 271 SuS ihre Gründe

dafür an, dass sie (k)einen O.a. ausgefüllt hatten. In Studie 3 wurden 48 SuS gebeten, eine fiktionale Dilemma-Situation zu bewerten und die Entscheidung anstelle des Betroffenen zu treffen. Die SuS-Antworten wurden hinsichtlich der erreichten Niveaustufen in drei Teilkompetenzen des Modells von Reitschert und Hößle (2006) beurteilt. In einer Gruppe aus fünf Experten wurden die Kodierleitfäden auf Basis des Materials aller drei Studien in einem iterativen Prozess entwickelt. Die von den SuS erreichten Niveaustufen werden getrennt nach der Entscheidung für oder gegen einen O.a. betrachtet. Zur Zeit wird Studie 2 mit SuS sowie deutschen und spanischen Studierenden und Studie 3 mit Erweiterung um zwei Teilkompetenzen repliziert.

### **Zusammenfassung und Relevanz der Ergebnisse**

Die qualitativen Analysen zeigen, dass in den Interviews (Studie 1) generell höhere Niveaustufen erreicht werden als beim schriftlichen Material (Studien 2 und 3). In den schriftlichen Antworten erreichen die SuS überwiegend Niveau 1 (von 3). Unterschiede zwischen SuS mit und ohne O.a. finden sich nur in Studie 2. Die SuS mit O.a. geben weniger oft eine unbegründete Meinung (Niveau 0) ab und verwenden häufiger funktionelle Argumente (Niveau 3). Dieser Unterschied lässt sich jedoch dadurch erklären, dass von ihnen häufiger das Argument „Leben retten“ verwendet wurde. Dies ist nicht notwendigerweise Ausdruck einer höheren Kompetenz, da es zum einen eine offensichtliche Funktion von Organspende darstellt und zum anderen von Gegnern naturgemäß kaum angeführt wird. Im Auswertungsprozess zeigten sich erhebliche Schwierigkeiten bei der Anwendung der Niveaustufen auf das erhobene Material. Die Werte für die Beurteilerübereinstimmung (Cohens Kappas; jeweils Paarungen aus allen fünf Beurteilern) waren trotz des aufwendigen iterativen Kodierprozesses sehr heterogen und teilweise nicht zufriedenstellend. Ungenaue Niveaustufendefinitionen ließen beim Beispielthema Organspende trotz erschöpfender Diskussionen individuellen Interpretationsspielraum. Dass von den SuS zudem im Gegensatz zur Literatur kaum hohe Niveaustufen erreicht werden, obwohl viele SuS sich für einen O.a. entscheiden konnten, lässt vermuten, dass es sich um eine intuitive, eventuell auch post-hoc gerechtfertigte Entscheidung (Haidt, 2001) handelt. Die normativen Setzungen zur Bewertungskompetenz erscheinen vor diesem Hintergrund nicht valide, weder hinsichtlich des Kompetenzerwerbs und der resultierenden SuS-Fähigkeiten nach dem Mittleren Schulabschluss, noch als notwendige Voraussetzung für das Treffen einer Entscheidung bei einem kontroversen bioethischen Thema.

### **Literatur**

- Basten, M., & Wilde M. (2011). Judgment competence as a key to the reduction of the attitude-behaviour gap in organ donation. *ESERA 2011 Conference*, Lyon, 50.
- Eggert, S. & Bögeholz, S. (2006). Göttinger Modell der Bewertungskompetenz - Teilkompetenz "Bewerten, Entscheiden und Reflektieren" für Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung. *ZfDN*, 12, 177-197.
- Haidt, J. (2001). The Emotional Dog and Its Rational Tail: A Social Intuitionist Approach to Moral Judgment. *Psychological Review*, 108 (4), 814-834.
- KMK (Hrsg.) (2004). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Bildungsabschluss*. München, Neuwied: Luchterhand.
- Reitschert, K. & Hößle, C. (2007). Wie Schüler ethisch bewerten: Eine qualitative Untersuchung zur Strukturierung und Ausdifferenzierung von Bewertungskompetenz in bioethischen Sachverhalten bei Schülern der Sek. I. *ZfDN*, 13, 125-143.

# Notizen

## Symposium 01: Evolutionstheorie unterrichten

Organisator des Symposiums: Marcus Hammann, WWU Münster

### **Evolutionstheorie unterrichten: kognitive und affektive Aspekte**

Hammann.m@uni-muenster.de

#### **Zielstellungen des Symposiums**

Kognitive und affektive Aspekte, die sich auf den Unterricht zur Evolutionstheorie beziehen, werden in diesem Symposium empirisch beleuchtet. Von besonderem Interesse sind *im kognitiven Bereich* das Verständnis der Evolutionsbiologie (Großschedl & Harms, Basel et al.) sowie die Bedingungen des Unterrichtens, die zu Vorstellungsveränderungen führen (Fenner & Graf). Beachtung finden in diesem Zusammenhang auch Fragen der Testung von Schülern im Abitur (Sundermann et al.). Die Studien, die sich den kognitiven Aspekten widmen, schließen das Symposium an den internationalen Forschungsstand zu Schülervorstellungen an, die im Bezug auf die Evolutionstheorie als gut erforscht gelten können, ohne dass in bisherigen Studien allerdings die Frage abschließend beantwortet werden konnte, auf welche Art und Weise und unter welchen Bedingungen Schülervorstellungen effektiv verändert werden können. Im *affektiven Bereich* werden in diesem Symposium die Einstellungen in den Blick genommen (Beiträge Konnemann et al., Basel et al., Großschedl & Harms). Auch in dieser Hinsicht ist das Symposium international anschlussfähig, da in mehreren Studien, die in diesem Symposium präsentiert werden, der MATE-Fragebogen eingesetzt wurde (Measure of Acceptance of Evolutionary Theory), so dass eine Verortung der untersuchten Personen in Deutschland (Schüler und Studierende) im internationalen Kontext möglich ist. Zudem ist es ein Anliegen des Symposiums Beziehungen zwischen den kognitiven und affektiven Aspekten zu beleuchten (Beiträge Großschedl & Harms, Basel et al. und Konnemann et al.). Das Symposium leistet einen Beitrag zu der Frage, wie Wissen und Können effektiv unterrichtet und getestet werden können und wie Einstellungen zu evolutionsbiologischen Themen berücksichtigt werden können.

Das Symposium umfasst die folgenden 5 Beiträge dreier Standorte:

1. Großschedl, Harms: Verständnis und Akzeptanz der Evolutionstheorie
2. Basel, Großschedl, Konneman: Einflussfaktoren auf die Akzeptanz der Evolutionstheorie und die Bereitschaft, diese zu unterrichten
3. Konnemann, Asshoff, Hammann: Einstellungen zur Evolutionstheorie. Ein multidimensionaler Ansatz
4. Sundermann, Schmiemann, Sandmann, Florian: Merkmale und Schwierigkeit von Evolutionsaufgaben im Vergleich mit Ökologie und Physiologie im Abitur
5. Fenner, Graf : Veränderung von Schülervorstellungen zur Evolutionstheorie – eine Interventionsstudie

Jörg Großschedl<sup>1</sup>, Ute Harms<sup>1</sup>, Ross Nehm<sup>2</sup>, Minsu Ha<sup>2</sup> & Fennyroshayanti Roshayanti<sup>3</sup>

## Verständnis und Akzeptanz der Evolutionstheorie: eine internationale Vergleichsstudie

<sup>1</sup>Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN), Abteilung Didaktik der Biologie, Olshausenstraße 62, 24118 Kiel

grossschedl@ipn.uni-kiel.de; harms@ipn.uni-kiel.de; nehms.l@osu.edu; hams326@gmail.com

<sup>2</sup>The Ohio State University, 1945 N. High Street, 333 Arps Hall Columbus, OH 43210

<sup>3</sup>IKIP PGRI Semarang, Indonesia

Das Verständnis und die Akzeptanz der Evolutionstheorie werden als wichtige Voraussetzungen für das Verständnis der Biologie und das spätere Unterrichtshandeln von Lehramtsstudierenden angesehen. Darum wurden in einer internationalen Vergleichsstudie (USA, Deutschland, Korea, Indonesien) 713 Lehramtsstudierende hinsichtlich ihres Verständnisses und ihrer Akzeptanz der Evolutionstheorie befragt. Verständnis und Akzeptanz wurden mit Hilfe des *Conceptual Inventory of Natural Selection* (CINS) bzw. des *Measure of Acceptance of the Theory of Evolution* (MATE) in der jeweiligen Landessprache erfasst; Die Studie zeigt vergleichbare Verständnis- und Akzeptanzwerte bei US-amerikanischen und deutschen Studierenden. Geringere Verständnis- und Akzeptanzwerte finden sich in Korea und Indonesien. Die Studie weist darauf hin, dass in vielen Nationen ein stärkerer Fokus auf den Verständniserwerb im Bereich Evolution gerichtet werden muss.

### Theoretischer Hintergrund

Das Verständnis und die Akzeptanz der Evolutionstheorie werden als wichtige Voraussetzungen für das Verständnis der Biologie und das spätere Unterrichtshandeln von Lehramtsstudierenden angesehen. Internationale Vergleichsstudien zeigen, dass US-amerikanische Lehramtsstudierende die Evolutionstheorie stärker in Frage stellen als ihre Kommilitonen in anderen Industriestaaten (z. B. Miller, Scott & Okamoto, 2006). Numbers (2009) stellt dieses Ergebnis unter Verweis auf die Erfassung der Akzeptanz über ein einziges Item in Frage und Kutschera (2008) findet auch unter deutschen Studierenden Belege für antievolutionäre Sichtweisen. Unsere Studie nutzt etablierte und validierte Messinstrumente, mit denen das Verständnis und die Akzeptanz der Evolutionstheorie bei deutschen, amerikanischen und asiatischen Lehramtsstudierenden ermittelt werden können.

### Wissenschaftliche Fragestellungen

Unterscheiden sich Lehramtsstudierende aus Deutschland, den USA und Asien (Korea und Indonesien) hinsichtlich ihres Verständnisses und ihrer Akzeptanz der Evolutionstheorie?

### Empirische Forschungsmethodik

In einer Vergleichsstudie wurden 713 Lehramtsstudierende aus vier Ländern befragt ( $n=321$  aus den USA [ $\bar{x}$ : 46,7%],  $n=60$  aus Deutschland [ $\bar{x}$ : 85%],  $n=128$  aus Korea [ $\bar{x}$ : 46,1%] und  $n=208$  aus Indonesien [ $\bar{x}$ : 16,8%]) hinsichtlich ihres Verständnisses und ihrer Akzeptanz der Evolutionstheorie befragt. Dabei wurde das Verständnis mit Hilfe der 20 Items des CINS (Anderson, Fisher & Norman, 2002; Cronbachs  $\alpha=,79$ ), die Akzeptanz mit Hilfe der 20 Items des MATE (Rutledge & Warden, 1999; Cronbachs  $\alpha=,83$ ) erfasst.

## Forschungsergebnisse

Zur Beantwortung der Forschungsfrage, ob sich Lehramtsstudierende aus Deutschland, den USA und Asien (Korea und Indonesien) in Hinblick auf Verständnis und Akzeptanz der Evolutionstheorie unterscheiden, wurden Varianzanalysen (ANOVA) berechnet. Bezogen auf das Verständnis der Evolutionstheorie zeigt eine ANOVA der CINS-Scores einen signifikanten Effekt für die betrachteten Nationen ( $F=121,3$ ,  $p<,001$ ,  $\eta_p^2=0,42$ ; US:  $M=12,8$ ,  $SD=4,4$ ; Deutschland:  $M=13,6$ ,  $SD=3,3$ ; Korea:  $M=11,3$ ,  $SD=3,6$ ; Indonesien:  $M=6,8$ ,  $SD=2,3$ ). Ebenfalls ein signifikantes Ergebnis kann für die MATE-Scores berichtet werden ( $F=90,1$ ,  $p<,001$ ,  $\eta_p^2=0,36$ ; US:  $M=81,1$ ,  $SD=14,1$ ; Deutschland:  $M=82,9$ ,  $SD=10,7$ ; Korea:  $M=75,6$ ,  $SD=9,7$ ; Indonesien:  $M=65,1$ ,  $SD=6,8$ ). Verglichen mit US-amerikanischen Studierenden kann eine höhere Akzeptanz der Evolutionstheorie unter deutschen Lehramtsstudierenden nicht berichtet werden. Signifikante Ergebnisse der Einzelvergleiche (Post hoc Analysen) sind für beide ANOVAs in Abbildung 1 aufgenommen.

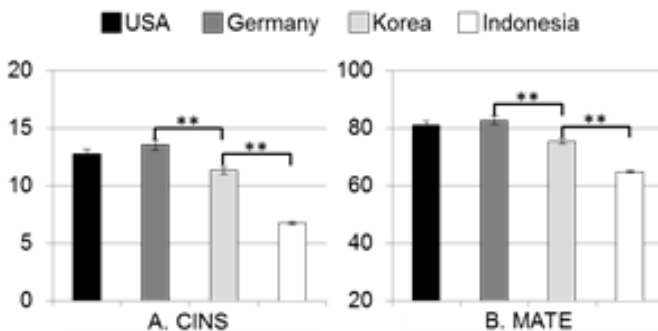


Abbildung 1. Mittleres Testergebnis der Studierenden für Verständnis (A) und Akzeptanz (B)

## Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Studie weist darauf hin, dass in vielen Nationen ein stärkerer Fokus auf den Verständniserwerb im Bereich Evolution gerichtet werden muss.

## Ausgewählte Literatur

- Anderson, D. L., Fisher, K. M., & Norman, G. J. (2002). Development and evaluation of the conceptual inventory of natural selection. *JRST*, 39, 952-978.
- Kutschera, U. (2008). Creationism in Germany and its Possible Cause. *Evolution: Education and Outreach*, 1, 84-86.
- Miller, J.D., Scott, E.C., & Okamoto, S. (2006). Public acceptance of evolution. *Science*, 313(5788), 375-376.
- Numbers, R. (2009). *Galileo Goes to Jail, and Other Myths about Science and Religion*. Harvard University Press.
- Rutledge, M. L., & Warden, M. A. (1999). Development and validation of the measure of acceptance of the theory of evolution instrument. *School Science and Mathematics*, 99, 13-18.

Nicolai Basell, Jörg Grossschedl<sup>1</sup> & Christiane Konnemann<sup>2</sup>

## **Einflussfaktoren auf die Akzeptanz der Evolutionstheorie und die Bereitschaft diese zu unterrichten**

<sup>1</sup>Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN), Abteilung Didaktik der Biologie, Olshausenstr. 62, 24118 Kiel

basel@ipn.uni-kiel.de; grossschedl@ipn.uni-kiel.de

<sup>2</sup>Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Zentrum für Didaktik der Biologie; Hindenburgplatz 34, 48143 Münster

ChristianeKonnemann@uni-muenster.de

Gemäß dem Modell der „Conceptual ecology of evolution acceptance“ wird die Akzeptanz der Evolutionstheorie durch kognitive, affektive und kontextuelle Faktoren beeinflusst. Im Rahmen des vorliegenden Projekts wird der Einfluss ausgewählter Indikatoren dieser Faktoren auf die Akzeptanz der Evolutionstheorie untersucht. Zudem überträgt es das eingangs genannte Modell auf die Bereitschaft die Evolutionstheorie zu unterrichten. In einer bundesweiten Studie wurden 180 Lehramtsstudierende des Faches Biologie hinsichtlich ihrer Akzeptanz und Bereitschaft befragt. Darüber hinaus wurden (1) szientistische und (2) kreationistische Überzeugungen, Einstellungen zu (3) Naturwissenschaften und (4) Religion, (5) relevante kontextuelle Faktoren (z. B. Semester) sowie das (6) Verständnis als Prädiktoren erhoben. Kreationistische Überzeugungen, Einstellungen zu Naturwissenschaften und Verständnis erweisen sich sowohl für die Akzeptanz als auch die Bereitschaft als signifikante Prädiktoren. Ein zusätzlicher Varianzanteil der Akzeptanz wird durch kontextuelle Faktoren (Geschlecht und Semester) aufgeklärt. Die Studie gibt damit weitere Hinweise, wie die Akzeptanz der Evolutionstheorie und die Bereitschaft diese zu unterrichten gefördert werden kann.

### **Theoretischer Hintergrund**

Gemäß dem überarbeiteten Modell der „Conceptual ecology of evolution acceptance“ (Déniz, Donnelly & Yilmaz, 2008) wird die Akzeptanz der Evolutionstheorie durch kognitive, affektive und kontextuelle Faktoren beeinflusst. Da für kognitive Faktoren die Ergebnisse über einen Zusammenhang mit der Akzeptanz uneinheitlich sind, werden zunehmend auch affektive Faktoren in den Fokus genommen (vgl. zsf. Konnemann, Asshoff & Hammann, 2012). Das vorgestellte Projekt untersucht den Einfluss ausgewählter Indikatoren dieser Faktoren auf die Akzeptanz der Evolutionstheorie. Da die Konsequenzen, die dies auf das Unterrichtshandeln hat, bisher kaum untersucht sind, überträgt es das genannte Modell auf die Bereitschaft, Evolution zu unterrichten.

### **Wissenschaftliche Fragestellungen**

In welchem Ausmaß beeinflussen (1) szientistische und (2) kreationistische Überzeugungen, Einstellungen zu (3) Naturwissenschaften und (4) Religion, (5) relevante kontextuelle Faktoren sowie das (6) Verständnis die Akzeptanz der Evolutionstheorie und die Bereitschaft die Evolutionstheorie zu unterrichten?

## Empirische Forschungsmethodik

In einer bundesweiten Studie wurden 180 Lehramtsstudierende des Faches Biologie befragt (79% weiblich; 65% gymnasiales Lehramt). Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die verwendeten Skalen. Neben diesen wurden kontextuelle Faktoren erfasst.

Tabelle 1: Verwendete Skalen

Konstrukt	$\alpha$	Items (n)	Quelle
Akzeptanz	.82	15	MATE (Rutledge & Warden, 1999)
Bereitschaft	.68	3	(Köse, 2010)
Szientistische Überzeugungen	.70	7	(Astley & Francis, 2010)
Kreationistische Überzeugungen	.63	4	(Astley & Francis, 2010)
Einstellungen zu Naturwissenschaften	.65	5	(Astley & Francis, 2010)
Einstellungen zu Religion	.97	4	(Astley & Francis, 2010)
Verständnis	.78	19	CINS (Anderson, Fisher & Norman, 2002)

## Forschungsergebnisse

Gemäß der Forschungsfrage wird erwartet, dass Akzeptanz und Bereitschaft durch kognitive, affektive und kontextuelle Faktoren beeinflusst werden. Eine Regressionsanalyse mit der Bereitschaft die Evolutionstheorie zu unterrichten als abhängige Variable und (1-6) als Prädiktoren zeigt, dass die Bereitschaft mit zunehmenden kreationistischen Überzeugungen sinkt, während sich eine positive Einstellung zu Naturwissenschaften und ein höheres Verständnis positiv auswirken,  $R^2_{\text{Gesamt}} = .32$ . Vergleichbares gilt für die Akzeptanz. Zusätzlich wirkt sich hier ein höheres Semester positiv auf die Akzeptanz aus. Überraschenderweise zeigt sich auch ein positiver Effekt für das männliche Geschlecht,  $R^2_{\text{Gesamt}} = .45$ .

## Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Studie gibt weitere Hinweise auf die Bedeutung affektiver Faktoren auf die Akzeptanz der Evolutionstheorie, wobei sich zeigte, dass Religiosität per se kein Prädiktor sein muss. Des Weiteren zeigt die Studie, wie sich die verschiedenen Faktoren ebenfalls auf die Bereitschaft, die Evolution im Gegensatz zu kreationistischen Ansätzen zu unterrichten, auswirken.

## Literaturverzeichnis

- Anderson, D. L., Fisher, K. M., & Norman, G. J. (2002). Development and evaluation of the conceptual inventory of natural selection. *JRST*, 39, 952-978.
- Astley, J., & Francis, L. J. (2010). Promoting positive attitudes toward science and religion among sixth-form pupils: Dealing with scientism and creationism. *British Journal of Religious Education*, 32, 189-200.
- Deniz, H., Donnelly, L. A., & Yilmaz, I. (2008). Exploring the factors related to acceptance of evolutionary theory among Turkish preservice biology teachers: Toward a more informative conceptual ecology for biological evolution. *JRST*, 45, 420-443.
- Konnemann, C., Asshoff, R., & Hammann, M. (2012). Einstellungen zur Evolutionstheorie: Theoretische und messtheoretische Klärungen. *ZfDN*, 18, 55-80.
- Köse, E. Ö. (2010). Biology students' and teachers' religious beliefs and attitudes towards theory of evolution. *H. U. Journal of Education*, 38, 189-200.
- Rutledge, M. L., & Warden, M. A. (1999). The Development and Validation of the Measure of Acceptance of the Theory of Evolution Instrument. *School Science and Mathematics*, 99, 13-18.



Christiane Konnemann, Roman Asshoff & Marcus Hammann

## **Einstellungen zur Evolutionstheorie bei SchülerInnen: Ein mehrdimensionaler Ansatz**

Zentrum für Didaktik der Biologie, WWU Münster, Schlossplatz 34, 48143 Münster

ChristianeKonnemann@uni-muenster.de

Ziel dieser Studie ist es, Zusammenhänge zwischen Einstellungen zur Evolutionstheorie, kreationistischen und scientistischen Einstellungen mit anderen Faktoren wie z.B. einer hohen Religiosität, einem defizitären Verständnis von NOS und der Wahrnehmung eines Konflikts zwischen Naturwissenschaften und Theologie zu beschreiben. Bei deutschen SchülerInnen der Klassen 10-13 zeigte sich, dass diese generell positive Einstellungen zur Evolutionstheorie aufweisen, wohingegen die Zustimmung zu kreationistischen oder scientistischen Aussagen gering ist. Neben bereits bekannten Faktoren erwiesen sich sowohl das Verständnis von NOT (*nature of theology*) als auch die Wahrnehmung eines Konflikts zwischen Naturwissenschaft und Theologie als bedeutsame Prädiktoren. Diese Ergebnisse legen eine zusätzliche Thematisierung derartiger Aspekte im Unterricht nahe.

### **Theoretischer Hintergrund**

In bisherigen Ansätzen wurde die Akzeptanz der Evolutionstheorie als eindimensionales und überwiegend kognitives Konstrukt erfasst (Konnemann et al. 2012<sup>A</sup>). Diese Studie stützt sich hingegen auf das Dreikomponentenmodell der psychologischen Einstellungsforschung (Eagly & Chaiken 1993), auf Klassifikationen kreationistischer und scientistischer Positionen (Scott 2008; Stenmark 2001) sowie die theoretischen Verhältnisbestimmungen von Naturwissenschaft und Religion (Barbour 1990).

Neuere Studien mit deutschen SchülerInnen der Sek I zeigten, dass die Akzeptanz der Evolutionstheorie gemessen mit einer gekürzten Version des MATE-Fragebogen von Rutledge und Warden (1999) moderat ausfällt (M=56,90, SD=9,90, Max=80; Lammert 2012), wobei keine ausgeprägten Neigungen weder zu kreationistischen (Retzlaff-Fürst & Urhahne 2009) noch zu scientistischen Einstellungen bestehen (Klose 2011).

### **Wissenschaftliche Fragestellungen**

Die zentrale Fragestellung lautet: Welche Zusammenhänge bestehen zwischen Einstellungen zur Evolutionstheorie, Einstellungen zu den Schöpfungserzählungen, kreationistischen und scientistischen Einstellungen, dem Verständnis von NOS und NOT (*nature of theology*), Einstellungen zu den Naturwissenschaften, Religiosität und der Wahrnehmung eines Konflikts zwischen Naturwissenschaft und Theologie?

### **Empirische Forschungsmethodik**

Über bestehende Messinstrumente hinaus wurden für Einstellungen zur Evolutionstheorie und Einstellungen zu den Schöpfungserzählungen Skalen zur Messung der kognitiven und affektiven Einstellungs-Dimension entwickelt und in einer Serie von Vorstudien (n=848) erprobt. In der Hauptstudie wurden 1479 SchülerInnen der Klassen 10-13 (Gym/Ges) mit einem geschlossenen Fragebogen (198 Items) befragt. Die Auswertung umfasst eine klassische Item- und Skalenanalyse (vgl. Tab. 1), die Analyse deskriptiver Werte, Korrelations- und Regressionsanalysen.

Tab. 1: Verwendete Skalen (Auswahl)

Konstrukt	$\alpha$	Items (n)	Quelle
Einstellungen zur Evolutionstheorie (kognitive und affektive Dimension)	0,86	23	(Eigene Entwicklung ausgehend von Eagly & Chaiken 1993)
Einstellungen zu den Schöpfungserzählungen (kognitive und affektive Dimension)	0,94	17	(Eigene Entwicklung ausgehend von Eagly & Chaiken 1993)
Szientistische Einstellungen (kognitiv)	0,69	9	Konnemann et al. 2012 <sup>B</sup>
Kreationistische Einstellungen (kognitiv)	0,94	14	Konnemann et al. 2012 <sup>B</sup>
Akzeptanz der Evolutionstheorie	0,93	20	MATE (Rutledge & Warden 1999)
Verständnis von Nature of Science (NOS)	0,70	24	Liang et al. 2006
Verständnis von Nature of Theology (NOT)	0,61	9	(Eigene Entwicklung)
Konfliktwahrnehmung zwischen Naturwissenschaften und Theologie	0,89	8	(Eigene Entwicklung ausgehend von Barbour 1990)

### Forschungsergebnisse

Die SchülerInnen wiesen im Mittel positive Einstellungen zur Evolutionstheorie auf ( $M=3,09$ ,  $SD=0,41$ ;  $Max=4$ ). Gleichzeitig war die mittlere Zustimmung sowohl zu kreationistischen ( $M=1,68$ ,  $SD=0,63$ ) als auch zu szientistischen Aussagen ( $M=2,22$ ,  $SD=0,49$ ) gering. In Übereinstimmung mit Lammert (2012) lag die MATE-Akzeptanz mit einem Summenwert von 73,41 ( $SD=16,08$ ;  $Max=100$ ) im moderaten Bereich. Neben bekannten Prädiktoren wie Religiosität, Einstellungen zu den Naturwissenschaften und dem Verständnis von NOS erwiesen sich auch das Verständnis von NOT und die Konfliktwahrnehmung als bedeutsame Prädiktoren für Einstellungen zur Evolutionstheorie ( $R^2_{\text{Gesamt}}=0,38$ ), MATE-Akzeptanz ( $R^2_{\text{Gesamt}}=0,47$ ), kreationistische ( $R^2_{\text{Gesamt}}=0,56$ ) und szientistische Einstellungen ( $R^2_{\text{Gesamt}}=0,37$ ).

### Relevanz der Forschungsergebnisse

Nach dem Konzept der Modi der Weltbegegnung (Baumert 2002) besteht ein wichtiges Bildungsziel der allgemeinbildenden Schule darin, die SchülerInnen zu befähigen, verschiedene Weltzugänge (u.a. Naturwissenschaften und Religion) sowohl voneinander zu unterscheiden als auch aufeinander zu beziehen. Im Gegensatz dazu setzen kreationistische und szientistische Positionen einen einzelnen Weltzugang absolut. Die Ergebnisse dieser Studie deuten darauf hin, dass ein vertieftes Verständnis von NOS und NOT sowie eine Klärung des Verhältnisses der beiden Weltzugänge hilfreich sein sollten, um derartigen Positionen im Unterricht zu begegnen.

### Ausgewählte Literatur

- Konnemann, C., Nick, M., Brinkmann, S., Asshoff, R., & Hammann, M. (2012<sup>B</sup>). Entwicklung, Erprobung und Validierung von Erhebungsinstrumenten zur Erfassung von Kreationismus und Szientismus bei deutschen SchülerInnen *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik* (Vol. 5, pp. 133-152). Innsbruck: Studienverlag.
- Liang, L. L., Chen, S., Chen, X., Kaya, O. N., Adams, A. D., Macklin, M., & Ebenezer, J. (2006). *Student Understanding of Science and Scientific Inquiry (SUSSI): Revision and Further Validation of an Assessment Instrument*. Paper presented at NARST, San Francisco.
- Rutledge, M. L., & Warden, M. A. (1999). The Development and Validation of the Measure of Acceptance of the Theory of Evolution Instrument. *School Science and Mathematics*, 99(1), 13-18.
- (Die vollständige Literaturliste kann bei den Autoren angefordert werden.)

Lisa Sundermann, Philipp Schmiemann, Angela Sandmann & Christine Florian

## Evolution als Thema schriftlicher Abituraufgaben

Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Biologie, Didaktik der Biologie, Universitätsstr. 2, 45141 Essen  
 christine.florian@uni-due.de

Im Abitur kommt Evolution neben Ökologie & Physiologie/ Zellbiologie/ Genetik als eines von drei Prüfungsthemen vor. Das Lernen und Lehren von Evolution wird häufig als besonders schwierig empfunden. Ob und inwieweit Evolutionsaufgaben für Abiturienten schwieriger sind als Aufgaben zu anderen Themenbereichen, wurde im Rahmen einer Aufgabenreanalyse mit Leistungen von 2385 Abiturienten aus NRW untersucht. Dabei zeigt sich z. B., dass Anforderungen zum AFB II bei Evolutionsaufgaben schwieriger sind als bei Aufgaben der anderen Themenbereiche. Weitere Analysen ergeben, dass dieser Effekt weniger auf die Schwierigkeit der Informationsverarbeitung oder der Lösungswege, sondern hauptsächlich auf die Schwierigkeit der Nutzung von Fachwissen im Bereich der Evolution zurückzuführen ist.

### Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Wissen und Können im Bereich der Evolution hat am Ende der Sekundarstufe II einen hohen Stellenwert. In der Abiturprüfung im Fach Biologie können Evolutionsaufgaben neben Aufgaben aus den Themenbereichen Ökologie & Physiologie/ Zellbiologie/ Genetik gewählt werden. In allen drei Themenbereichen werden Reproduktions- (AFB I), Anwendungsleistungen (AFB II) und problemlösendes Denken (AFB III) erwartet. Diese Leistungserwartungen sind je nach Situation z. B. mit Anforderungen an die Informationsverarbeitung, an die Nutzung von Fachwissen und an die Lösungswege verbunden (KMK, 2004). Ergebnisse aus dem Bereich der Leistungsmessung haben gezeigt, dass die Schwierigkeit vergleichbarer Anforderungen je nach Inhaltsbereich variieren kann (Rost, Walter, Carstensen, Senkbeil, & Prenzel, 2005). Obwohl Evolution als das übergeordnete Konzept der Biologie gilt, wird ihre Vermittlung und ihr Erlernen häufig als besonders schwierig empfunden: teils wird Evolution einseitig im Unterricht behandelt, teils können inadäquate Vorstellungen nur schwer überwunden werden (Dijk & Kattmann, 2010; Wandersee, Good, & Demastes, 1995). In diesem Zusammenhang ergibt sich die Fragestellung, ob bzw. in welchen Merkmalen Evolutionsaufgaben schwieriger sind als Abituraufgaben anderer Themenbereiche.

### Forschungsmethodik

Nach der Methode der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2005) wurde ein Kategoriensystem bezogen auf Abituraufgaben aus NRW im Fach Biologie abgeleitet. Dabei wurde die Teilanforderung ( $N = 83$ ), die kleinste prozess- und inhaltsbezogene Bewertungseinheit von Abituraufgaben, als Analyseeinheit definiert (Hartig & Jude, 2007). Das Kategoriensystem beinhaltet Merkmale zu Aufgabenformat, Aufgabeninhalten, und kognitiven Anforderungen. Merkmale mit höherem Interpretationsaufwand wurden von drei Beurteilern mit angemessener Übereinstimmung eingeschätzt ( $.78 \leq \kappa_{\text{Mdn}} \leq .87$ ). Die Merkmale der Teilanforderungen wurden anschließend mit der zugehörigen Schwierigkeit ( $P_i$ ) in Beziehung gesetzt (Prenzel, Häußler, Rost, & Senkbeil, 2002). Die Schwierigkeitsskala, von .0 (*schwierig*) bis 1.0 (*leicht*), wurden als relative Lösungswahrscheinlichkeit anhand der pro Teilanforderung erreichten Punktzahl von insgesamt 2385 Abiturienten abgeleitet. Die

erreichten Punktzahlen sind das Bewertungsergebnis der jeweiligen Kurslehrkraft und eines Zweitkorrektors auf der Basis des sachbezogenen Bewertungsschlüssels (Erwartungshorizont). Mittels Varianzanalysen wurden Schwierigkeitsunterschiede zwischen Teilanforderungen mit unterschiedlichen Merkmalen untersucht.

### Forschungsergebnisse und Relevanz

Anhand der Wahlvorlieben der Abiturienten können Leistungsunterschiede erklärt werden. Prüflinge, die Evolution & Physiologie/ Zellbiologie/ Genetik (2009:  $P = 19\%$ ) bearbeiten, zeigen höhere Leistungen in der Evolutionsaufgabe als Prüflinge mit der Themenkombination Evolution & Ökologie (2009:  $P = 28\%$ ;  $F(1,589) = 31.57$ ,  $p < .001$ ,  $R^2 = .23$ ,  $R_{korr}^2 = .05$ ). Im Zusammenhang mit der Schwierigkeit der AFB ist ein zweifaktorielles Varianzmodell aus AFB und Evolution erklärungsmächtiger ( $F(5,77) = 11.33$ ,  $p < .001$ ,  $R^2 = .42$ ,  $R_{korr}^2 = .38$ ) als das einfaktorielles Modell nur aus AFB ( $F(2,80) = 18.24$ ,  $p < .001$ ,  $R^2 = .32$ ,  $R_{korr}^2 = .30$ ). Denn Anforderungen zum AFB II sind bei Evolutionsaufgaben schwieriger (z. B. Die Ergebnisse einer DNA-Sequenzanalyse im Hinblick auf Verwandtschaftsbeziehungen deuten) als bei den anderen Aufgaben (z. B. ein Krankheitsbild anhand von Ergebnissen einer DNA-Sequenzanalyse erläutern). Analysen zu der Schwierigkeit von Evolution im Zusammenhang mit Anforderungen an die Informationsverarbeitung, an die Nutzung von Fachwissen bzw. an die Lösungswege zeigen, dass hauptsächlich die Nutzung von Fachwissen bei Evolutionsaufgaben schwieriger ist (z. B. das Konzept räumliche Trennung nutzen, um Artbildungsprozesse zu erklären) als bei den anderen Aufgaben ( $F(5,77) = 13.12$ ,  $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = .43$ ; z. B. das Konzept Nahrungsbeziehung nutzen, um Populationsentwicklungen zu erklären). Die Ergebnisse können bei der Entwicklung von Abituraufgaben genutzt werden.

### Literatur

- Dijk, E. M. van, & Kattmann, U. (2010). Evolution im Unterricht: Eine Studie über fachdidaktisches Wissen von Lehrerinnen und Lehrern. *ZfDN*, 16, 7–21.
- Hartig, J., & Jude, N. (2007). Empirische Erfassung von Kompetenzen und psychometrische Kompetenzmodelle. In J. Hartig & E. Klieme (Eds.), *Möglichkeiten und Voraussetzungen zur technologiebasierter Kompetenzdiagnostik* (pp. 17–36). Bonn; Berlin.
- KMK (2004). *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung: Biologie*. Beschluss vom 01.12.1989. München, Neuwied: Luchterhand.
- Mayring, P. (2005). Neuere Entwicklungen in der qualitativen Forschung und der qualitativen Inhaltsanalyse. In Mayring, P. & Gläser-Zikuba, M. (Hrsg.), *Die Praxis der qualitativen Inhaltsanalyse* (pp. 7–19). Weinheim, Basel: Beltz.
- Prenzel, M., Häußler, P., Rost, J., & Senkbeil, M. (2002). Der PISA-Naturwissenschaftstest: Lassen sich die Aufgabenschwierigkeiten vorhersagen? *Unterrichtswissenschaft*, 30(1), 120–135.
- Rost, J., Walter, O., Carstensen, C. H., Senkbeil, M., & Prenzel, M. (2005). Der nationale Naturwissenschaftstest PISA 2003. *MNU*, 58(4), 196–204.
- Wandersee, J. H., Good, R. G., & Demastes, S. (1995). Forschung zum Unterricht über Evolution: Eine Bestandsaufnahme. *ZfDN*, 1, 43–54.

Anuschka Fenner & Dittmar Graf

## Veränderung von Schülervorstellungen zur Evolutionstheorie – eine Interventionsstudie

Institut für Biologiedidaktik, JLU Gießen, Karl-Glöckner-Str. 21c, 35394 Gießen

anuschka.fenner@tu-dortmund.de, dittmar.graf@uni-giessen.de

Vorgestellt werden zentrale Ergebnisse einer Interventionsstudie im quasiexperimentellen Prä-Posttest-Kontrollgruppen-Design mit 710 Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufe 5/6, in der Vorstellungen und Wissen der SchülerInnen zur Evolution und Evolutionstheorie erhoben wurden. Dazu wurde eine eigene Unterrichtsreihe zur Selektionstheorie entwickelt. Es zeigt sich eine signifikante Zunahme darwinischer Erklärungen im Posttest der Interventionsgruppe. Dies weist darauf hin, dass es möglich ist bereits in der Orientierungsstufe ein grundlegendes Verständnis der Evolutionstheorie anzubahnen.

### Einleitung und Theoretischer Rahmen

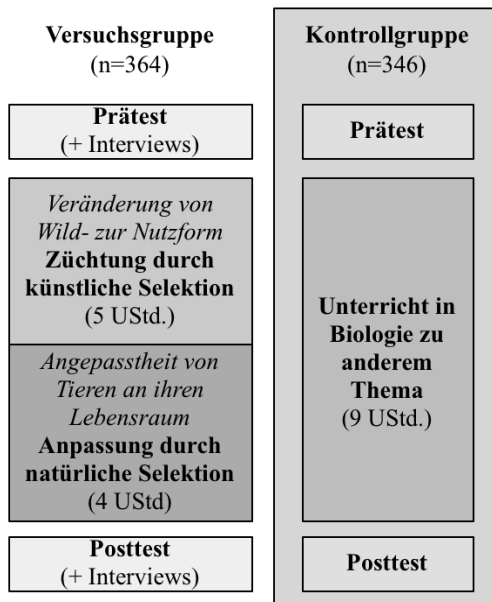


Abb. 1: Übersicht über Intervention und Studiendesign.

Ernst Mayr ist uneingeschränkt zuzustimmen, wenn er schreibt: „Evolution ist der wichtigste Begriff in der gesamten Biologie. Es gibt in diesem Fachgebiet keine einzige Frage, die sich ohne Berücksichtigung der Evolution angemessen beantworten ließe“ (Mayr 2003, 2003, S. 14). Dessen ungeachtet zeigen Studien bei den Teilnehmern immer wieder eine Vielzahl unterschiedlicher Verständnisschwierigkeiten (Zusammenfassung bei Graf & Hamdorf, 2011). So werden zur Erklärung des evolutionären Wandels vielfach nicht die Selektionstheorie, sondern aus wissenschaftlicher Sicht falsche und das Verständnis erschwerende finalistische und lamarckistische Erklärungen herangezogen. Um einer Verfestigung solcher Vorstellungen zu begegnen, wurde der Vorschlag gemacht, die

Selektionstheorie möglichst früh zu unterrichten (Giffhorn & Langlet, 2006). Allerdings existieren hierzu bislang kaum empirische Untersuchungsergebnisse, vor allem keine quantitative Interventionsstudien.

Den theoretischen Hintergrund für die Konzeption der Unterrichtsreihe bilden die Conceptual-Change-Theorie und der moderate Konstruktivismus (vgl. Krüger, 2007), wonach neben dem Einbezug von Schülervorstellungen der Plausibilisierung der Konzepte zentrale Bedeutung zukommt.

### **Fragestellung**

1. Welche Vorstellungen haben SchülerInnen zu Beginn der Sekundarstufe I von Evolution?
2. Lässt sich bei Schülern bereits in der 5./6. Klasse durch Unterricht zur Selektionstheorie ein fachlich angemesseneres Verständnis des Selektionsprozesses entwickeln bzw. anbahnen?

### **Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik**

Es wurde ein quasi-experimentelle Untersuchung in Form einer quantitativen Prä-Posttest-Studie durchgeführt. An der Untersuchung beteiligten sich 710 Schülerinnen und Schüler aus 30 Klassen der Jahrgangsstufen 5/6 11 verschiedener Gymnasien und Gesamtschulen. Der eingesetzte Fragebogen bestand aus 33 Items und erfasste neben anderem die Akzeptanz der Evolution, Vererbung erworbener Merkmale, Anwendung des Artkonzeptes mit bewertenden Tatsachenaufgaben und das Verständnis von Evolutionsmechanismen mit kontextbasierten Multiple-Choice-Aufgaben. Um einen vertieften Einblick in die Vorstellungen der Lernenden zu gewinnen, wurden zusätzlich vor und nach der Intervention jeweils 27 Interviews durchgeführt. Diese wurden thematisch kategorisiert und außerdem ausgewählt in Einzelfallanalysen ausgewertet.

### **Ergebnisse**

Es zeigte sich, dass sich durch den Unterricht das Verständnis der Schüler moderat in Richtung eines fachlich angemessenen entwickelt. Die Schüler der Versuchsgruppe stimmten nach dem Unterricht in einem Bereich von 34,8% bis 84,5% der evolutionsbiologisch korrekten Antwort zu, was auf inkonsistente und kontextabhängige Erklärungen hinweist. Die Häufigkeit darwinischer Antworten nimmt durch die Unterrichtsintervention in der Versuchsgruppe höchst signifikant mit größer Effektstärke zu ( $t[301]=-15,07$ ,  $p=,000$ ,  $\eta^2=0,43$ ), in der Kontrollgruppe hingegen wurden keine signifikante Veränderungen gemessen. Die Anzahl konsistenter Antworten nahm durch den Unterricht zu, diese waren fachlich angemessen, hingegen trat eine Abnahme finalistischer und lamarckistischer Vorstellungen auf. Nach dem Unterricht trägt das Verstehen von Evolution signifikant zur Akzeptanz der Evolution bei ( $\beta=0,23$ ,  $p=,000$ ). Die Zunahme darwinischer Vorstellungen zeigt sich ebenfalls in den Interviews. Die Schüler berücksichtigen vorhandene Variation und beziehen sich in ihren Erklärungen der Angepasstheit auf Konzepte zur Selektion (ausführliche Ergebnisdarstellung bei Fenner, 2013).

### **Relevanz der Forschungsergebnisse**

Unterricht zur Selektionstheorie kann eine Verständnisentwicklung im Sinne eines conceptual reconstruction bewirken. Als positiv hat sich ein Unterricht ohne kognitiven Konflikt und der Einsatz von Simulationen erwiesen, bei dem die Vorstellungen der Lernenden aufgegriffen und ein Verstehen der neuen Konzepte in multiplen Inhalten ermöglicht werden.

## Literatur

- Fenner, A. (2013): Schülervorstellungen zur Evolutionstheorie, Konzeption und Evaluation von Unterricht zur Anpassung durch Selektion. Dissertation Universität Gießen
- Giffhorn, B. & Langlet, J. (2006). Einführung in die Selektionstheorie. So früh wie möglich, *PdN – Biologie in der Schule*, 55 (6), S. 6-15.
- Graf, D. & Hamdorf, E. (2011): Evolution: Verbreitete Fehlvorstellungen zu einem zentralen Thema. In: Dreesmann, D. u. a. (Hg.): *Evolutionsbiologie: Moderne Themen für den Unterricht*, Heidelberg, S. 25–41.
- Krüger, D. (2007): Die Conceptual Change-Theorie. In: Krüger, D. & Vogt, H. [Hrsg.]: *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*, Berlin: Springer, S. 81–92.
- Mayr, E. (2003): *Das ist Evolution*. Bertelsmann: München.

## Symposium 02: Environmental Citizenship Model

Organisator: Franz X. Bogner

### Symposium: Environmental Citizenship Model

LS Didaktik Biologie, Zentrum des Math.-Naturwiss. Unterrichts (Z-MNU), Universität Bayreuth, NW I, 95440 Bayreuth.

[franz.bogner@uni-bayreuth.de](mailto:franz.bogner@uni-bayreuth.de)

#### Zielsetzung

Ein empirisch fundiertes ökologiespezifisches Kompetenzmodell im Umweltbereich muss zwangsläufig Handlungskompetenzen einschließen und gleichzeitig kognitiv-emotionale Kompetenzen beinhalten sowie zudem dies alles psychometrisch valide abgesichert abbilden. Daher müssen Einstellungs- und Verhaltenserhebungen ebenso enthalten sein wie ein gut strukturiertes Umweltwissen. Im Falle jugendlicher Einstellungen kann auf eine innerhalb von eineinhalb Dekaden mehrfach unabhängig abgesicherte 2-MEV-Skala zurückgegriffen werden. In einem ähnlichen Zeitraum wurde die empirische Messbarkeit des individuellen ökologischen Verhaltens (GEB-Skala) sichergestellt, die sechs Domänen des berichteten Verhaltens abbildet (auch hier liegen bereits unabhängige Gegentestungen vor). Die Strukturierung des entsprechenden Wissens ist eine vergleichsweise junger Ansatz, in dem eine Dreiteilung prognostiziert wurde: Systemwissen, Wirksamkeitswissen und Handlungswissen spielen dabei in einem Konstrukt zusammen.

#### Vorträge

Drei Vorträge beleuchten Aspekte des Kompetenzmodells: Der erste nimmt sich des Modells als solchen an, wie es aufbauend auf dem 2-MEV-Modell und dem GEB-Ansatz weiterentwickelt wurde. Der zweite Vortrag befasst sich mit einer Fein-Modifizierung des 2-MEV-Modells durch Ausbalanzierung positiv und negativ formulierter Items. Der dritte Vortrag befasst sich mit dem Einsatz des Gesamtmodells in einer viertägigen Unterrichtsintervention, konzentriert sich dabei aber auf die unterrichtliche Beeinflussung der drei Wissensarten.

1. Vortrag: Bogner, Franz & Kaiser, Florian: Environmental Citizenship Modell: Eine Einführung.

2. Vortrag: Kibbe, Alexandra, Kaiser Florian & Bogner, Franz X.: Zwei Wege Natur zu schätzen: Die Unterscheidung von Naturschutz und Naturnutzung.

3. Vortrag: Liefländer, Anne & Bogner, Franz X.: Vier Tage Wasserschule: Auswirkungen auf Umwelteinstellungen und Umweltwissen.



Franz X. Bogner<sup>1</sup> & Florian Kaiser<sup>2</sup>

## **Environmental Citizenship: eine Einführung\***

<sup>1</sup>Universität Bayreuth, LS Didaktik Biologie, Zentrum des Math.-Natwiss. Unterrichts (Z-MNU), NW I, 95440 Bayreuth.

<sup>2</sup>Otto von Guericke Universität, Institut für Sozialpsychologie, Magdeburg

franz.bogner@uni-bayreuth.de

\*Finanzielle Förderung: DFG (BO 944/5-1).

Unterrichtliche Interventionen sollen im Idealfall einen kognitiven Zuwachs bringen sowie jugendliche Einstellungen und vielleicht sogar individuelles Verhalten positiv beeinflussen. Dieser komplexe Anspruch verlangt nach einer empirischen Sicherung, was beim reinen kognitiven Lernen einfacher erreichbar zu sein scheint als bei Variablen wie Einstellungen oder Werten. Gerade bei letzteren sind wir jedoch in der guten Lage, diese mit einer psychometrisch sehr gut unterfütterten Umweltbewusstseins-Skala (2-MEV-Skala) valide und reliabel zu erfassen. Zudem wurde dieses Modell inzwischen international mehrfach gegengetestet und unabhängig bestätigt. Ähnlich gut ist die Fachdidaktik bei der empirischen Messbarkeit des ökologischen Verhaltens (GEB-Skala) aufgestellt. Erst mit dem DFG-Schwerpunktprogramm wurde auch für die kognitive Seite eine valide Messbarkeit erreicht, was damit allen Säulen des Umweltkompetenz-Modells ausreichende Stabilität zusichert. Die Strukturierung des entsprechenden Wissens in seiner Dreiteilung wird im Vortrag nachgezeichnet.

### **Die Säulen: Wissen, Einstellung und Verhalten**

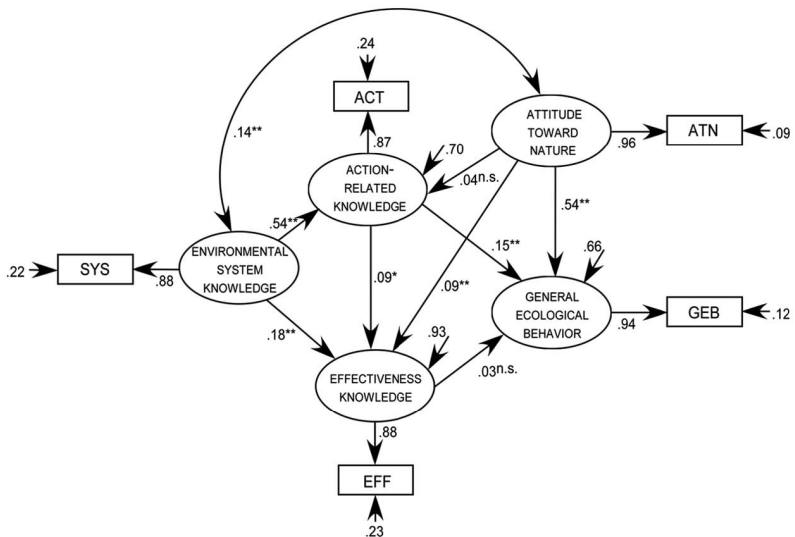
Umweltwissen ist ein Gesichtspunkt zur individuellen Lösung oder Vermeidung von Umweltproblemen. Nur ein tief greifendes Verständnis kann den schädlichen Einfluss des Menschen vermindern (Kaiser et al., 2008). Das Wissen muss jedoch über auf reines Faktenwissen hinausgehen und Handlungsoptionen und deren Wirksamkeit zum Schutz der Umwelt einschließen; Schüler können so erfolgreich mit den individuellen Herausforderungen des täglichen Lebens umgehen (Frick, Kaiser & Wilson, 2004). Meist wird jedoch nur Wissen vermittelt, das zu einem Verständnis von natürlichen Zuständen und Abläufen in Ökosystemen nötig ist. Dieses auf Fakten basierende Systemwissen allein reicht jedoch nicht, um umweltbewusstes Verhalten zu bewirken. Es muss ebenfalls Handlungswissen mitgegeben werden, um selbst etwas gegen Umweltprobleme tun können. Wenn sie über verschiedene Handlungsoptionen verfügen, müssen sie befähigt werden zu entscheiden, welche Option schlussendlich am ökologisch-nachhaltigsten und selbsttätig durchführbar ist (Frick et al., 2004).

Umweltschutzeinstellung lässt sich mit dem 2-MEV-Modell valide erfassen (Bogner & Wiseman, 1999, 2002, 2006). Es basiert auf den zwei Einstellungsdomänen Preservation und Utilisation: Erstere wird von einer eher biozentrischen Präferenz bestimmt, die den Schutz und Erhalt der natürlichen Ressourcen wiedergibt, letztere beschreibt eine eher anthropozentrische Präferenz, welche die Ausnutzung natürlicher Ressourcen widerspiegelt. Die beiden Domänen sind nicht linear, sondern orthogonal in vier Quadranten angeordnet. Die zweidimensionale Struktur des Modells erlaubt also eine Veränderung der einen Einstellung unabhängig von der anderen, und trägt somit der Möglichkeit Rechnung, dass eine Person mit hoher Preservation-Präferenz nicht unbedingt auch eine geringe Utilisation-Präferenz hat.

Umweltbewusstes Handeln bedarf auch einer positiven Umwelteinstellung, also etwa der Präferenz einer Person, umweltbezogenen Aktivitäten oder Problemen Bedeutung beizumessen (Schultz, Shriver, Tabanico & Khazian, 2004). Verzichtet eine Person beispielsweise darauf die im Supermarkt angebotenen Plastiktüten zu verwenden, zeigt diese Person ein favorisiertes Umweltschutzverhalten, welches jedoch eher aus ökonomischen Gründen resultiert. Verzichtet eine Person jedoch aus Gründen des Umweltschutzes von sich aus und bewusst auf die Nutzung, steckt dahinter eine positive Umwelteinstellung (Kaiser, Oerke, Bogner, 2007). Unterrichtsinterventionen sollten folglich auf eine nachhaltige Einstellungsveränderung abzielen, weg von der (Aus-) Nutzung der Natur hin zum Schutz der Umwelt.

### Validierung des Modells

Die Daten bauen auf den Antworten von 1907 Schülern/innen der 6. bis 8. Jahrgangsstufe (82 Klassen, 57% Mädchen, Altersdurchschnitt: 13.7 Jahre, SD = 1.15). Die einzelnen Skalenwerte wurden faktorenanalytisch oder im Falle des GEB rasch-analytisch ermittelt. Das Modell selbst wurde über AMOS berechnet (jeweilige Daten siehe Abb). Aus Platzgründen seien nur wenige Zusammenhänge herausgegriffen: Einstellungen haben einen stark positiven Einfluss auf Verhalten, Systemwissen beeinflusst moderat Einstellungen, jedoch nicht Verhalten. Letzteres wird jedoch moderat vom Handlungswissen beeinflusst. Die praktische Relevanz in der Anwendung vor Ort und die theoretische Relevanz im „Modellgebäude“ werden im Vortrag diskutiert.



### Literatur

- Bogner, F., & Wiseman, M. (1999). Toward measuring adolescent environmental perception. *European Psychologist*, 4(3), 139-151.
- Bogner, F., & Wiseman, M. (2002). Environmental perception: Factor profiles of extreme groups. *European Psychologist*, 7(3), 225-237.
- Bogner, F., & Wiseman, M. (2006). Adolescents' attitudes towards nature and environment: Quantifying the 2-MEV model. *The Environmentalist*, 26(4), 247-252.
- Frick, J., Kaiser, F., & Wilson, M. (2004). Environmental knowledge and conservation behavior: Exploring prevalence and structure in a representative sample. *P.A.I.D.*, 37, 1597-1613.
- Kaiser, F., Oerke, B. & Bogner, F. X (2007) Behavior-based environmental attitude: Development of an instrument for adolescents, *Journal of Environmental Psychology*, 27, 242-251.
- Kaiser, F., Roczen, N., & Bogner, F. (2008). Competence formation in environmental education: advancing ecology-specific rather than general abilities. *Umweltpsychologie*, 12(2), 56-70.
- Schultz, P.W., Shriver, C., Tabanico, J. & Khazian, A. (2004). Implicit connections with nature. *Journal of Environmental Psychology*, 24, 31-42.

Alexandra Kibbe<sup>1</sup>, Franz X. Bogner<sup>2</sup> & Florian Kaiser<sup>1</sup>

## Zwei Wege, Natur zu schätzen: Die Unterscheidung von Naturschutz und Naturnutzung.\*

<sup>1</sup>Otto von Guericke Universität, Institut für Sozialpsychologie, Magdeburg

<sup>2</sup>Didaktik der Biologie, Zentrum des Math.-Nat. Unterrichts (Z-MNU), Universität Bayreuth, Bayreuth  
franz.bogner@uni-bayreuth.de

\*Finanzielle Förderung: DFG (BO 944/5-1).

### Stand der Forschung und Fragestellung

Seit Mitte der 1990er Jahre wurde in der üblichen Tradition des Primärfaktoren-Denkens ein Einstellungsmodell entwickelt, das möglichst viele wichtige Facetten des jugendlichen Umweltbewusstseins mit altersgerechten Item-Sets erfassen sollte.

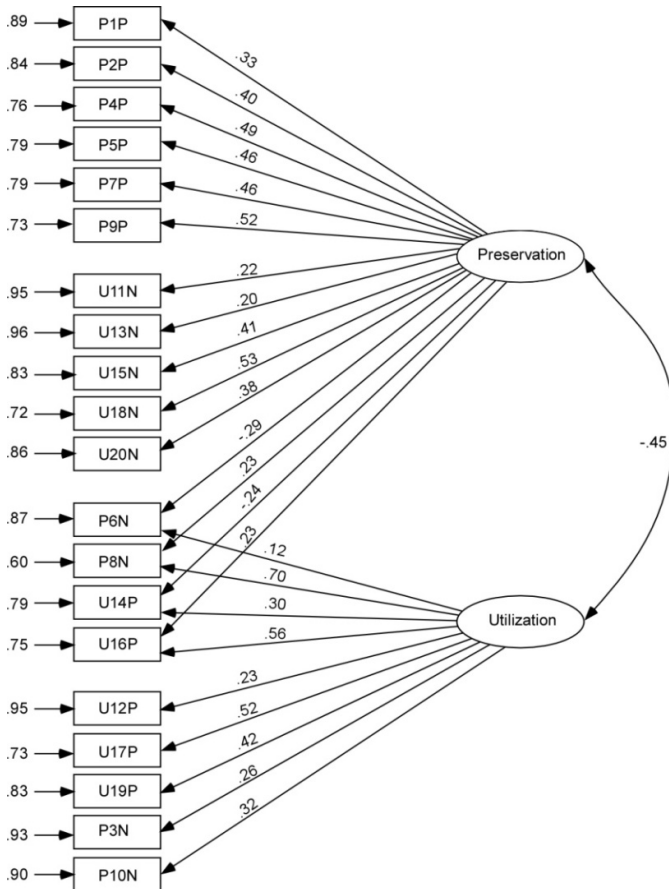
Es wurde immer auf breite Datenbasen geachtet sowie darauf, dass das faktorenanalytische Ladungsverhalten die Meßintention auch wirklich abbildete. Nach diversen Entwicklungsstudien wurde schließlich 1999 das 2-MEV-Modell formuliert, das als 2-Faktoren-Modell zwei Sets von Einstellungen präziserte, die dem individuellen Umweltbewusstsein zugrunde liegen (Bogner 1999, 2002).

Das Besondere an diesem empirischen Messmodell war nicht nur die beachtliche Stabilität im Unterrichtseinsatz, sondern auch, dass es drei Gegenstudien bestätigten. Eine erste Studie in Neuseeland basierend auf Antworten von Studienanfängern (Milfont & Duckitt, 2004) bestätigte die dichotome Struktur ebenso wie eine US-amerikanische Studie von Johnson & Manolis (2008) sowie eine belgische von Boeve-de Pauw, Donche & Van Petegem (2011). Seither kann die Güte des 2-MEV-Modells als gesichert angesehen werden. Der Vortrag setzt sich mit der noch offenen Frage auseinander, inwieweit die meist positive Formulierung der Items das Antwortverhalten von Jugendlichen beeinflussen könnte. Hierzu wurde die Richtung der Item-Statements geändert, und eine ausgewogene positive/negative Formulierung angestrebt, ohne die innere Bedeutung des Items zu vernachlässigen. Die faktorenanalytischen Folgen auf das 2-MEV-Modell werden dabei herausgearbeitet und vorgestellt, sowie die theoretische Relevanz für das Modell an sich sowie dessen Anwendung im Interventionsalltag des außerschulischen Lernorts.

### Untersuchungsdesign und Ergebnisse

Die Stichprobe setzte sich aus 478 Schüler/innen der Sekundarstufe zusammen (65% männlich, Altersdurchschnitt: 13.9 Jahre, SD = 0.76). Für die Datenreduktion wurden alle Antworten einer konfirmatorischen Faktorenanalyse (CFA) unterzogen. Überraschenderweise zeigte sich dabei ein dahingehendes Ladeverhalten, dass negativ formulierte Utilisation Items eine Preservation-Bedeutung bekamen und umgekehrt. Die beiden neu geformten Faktoren zeigten wie erwartet eine moderate Korrelation ( $r = -0.43$ ). Die Fit-Indikatoren des Modells waren akzeptabel ( $\chi^2 = 420.45$ ,  $df = 169$ ,  $\chi^2/df = 2.49$ , RMSEA = .058, CFI = .86, SRMR = .065). Siehe Abbildung unten.

In einem zweiten Ansatz wurden die kalkulierten Modifikations-Indices des ersten Modells einbezogen und sogar einfaktorielles Lösung untersucht. Die Fit-Statistik zeigt jedoch immer für das unten dargestellte Modell die besten Indices.



## Literatur

- Boeve-de Pauw, J., Donche, V. & Van Petegem, P. (2011). Adolescents' Environmental Worldview and Personality. *Journal of Environmental Psychology*, 31(2), 109-117.
- Bogner, F., & Wiseman, M. (1999). Toward measuring adolescent environmental perception. *European Psychologist*, 4(3), 139-151.
- Bogner, F., & Wiseman, M. (2002). Environmental perception: Factor profiles of extreme groups. *European Psychologist*, 7(3), 225-237.
- Bogner, F., & Wiseman, M. (2006). Adolescents' attitudes towards nature and environment: Quantifying the 2-MEV model. *The Environmentalist*, 26(4), 247-252.
- Frick, J., Kaiser, F., & Wilson, M. (2004). Environmental knowledge and conservation behavior: Exploring prevalence and structure in a representative sample. *P.A.I.D.*, 37, 1597-1613.
- Kaiser, F., Oerke, B. & Bogner, FX (2007) Behavior-based environmental attitude: Development of an instrument for adolescents, *Journal of Environmental Psychology*, 27, 242-251.
- Kaiser, F., Roczen, N., & Bogner, F. (2008). Competence formation in environmental education: advancing ecology-specific rather than general abilities. *Umweltpsychologie*, 12(2), 56-70.
- Milfont, T. L. & Duckitt, J. (2004). The Structure of Environmental Attitudes: a First- and Second-order Confirmatory Factor Analysis. *Journal of Environmental Psychology*, 24(3), 289-303.
- 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.

Anne Liefländer & Franz X. Bogner

## **4 Tage Wasserschule: Auswirkungen auf Umweltwissen und Einstellungen.**

Didaktik der Biologie, Zentrum des Math.-Naturwiss. Unterrichts, Universität Bayreuth, NW I, 95447 Bayreuth

[anne.lieflaender@uni-bayreuth.de](mailto:anne.lieflaender@uni-bayreuth.de)

Das Environmental Citizenship Model integriert insbesondere auch das betreffende Wissen samt seiner Untergruppierungen (siehe Vortrag 1). Umweltwissen ist ein wichtiger Gesichtspunkt zur individuellen Lösung oder Vermeidung von Umweltproblemen. Nur ein tiefgreifendes Verständnis kann den schädlichen Einfluss des Menschen vermindern (Kaiser, Roczen & Bogner, 2008). Das Wissen darf sich jedoch nicht allein auf reines Faktenwissen beschränken. Es müssen ebenfalls Handlungsoptionen und deren Wirksamkeit zum Schutz der Umwelt vermittelt werden, um Schüler zu befähigen, erfolgreich mit den individuellen Herausforderungen des täglichen Lebens umzugehen (Frick, Kaiser & Wilson, 2004).

### **Stand der Forschung und Fragestellungen**

Der Bildungserfolg kann mit Messinstrumenten ermittelt werden, die es erlauben, die Anzahl richtiger Antworten vor und nach einer Unterrichtseinheit zu erfassen. Traditionellerweise ist die kognitive Wissensvermittlung ein Hauptanliegen einer schulischen Ausbildung, wobei jedoch nur Wissen vermittelt, das für ein Verständnis von natürlichen Zuständen und Abläufen in Ökosystemen nötig ist. Dieses auf Fakten basierende Systemwissen allein reicht jedoch nicht, um umweltbewusstes Verhalten zu bewirken. Den Schülern muss ebenfalls Handlungswissen mitgegeben werden, damit ihnen klar wird, was sie selbst gegen Umweltprobleme tun können. Wenn sie über verschiedene Handlungsoptionen verfügen, müssen sie befähigt werden zu entscheiden, welche Option schlussendlich am ökologisch-nachhaltigsten und selbstständig durchführbar ist (Wirksamkeitswissen; Frick, Kaiser & Wilson). Viele Studien haben bereits gezeigt, dass Umweltwissen effektiv vermittelt werden kann (z.B. Bogner, 1998; Sellmann & Bogner, 2012). Die Wissenszunahme ist meist nachhaltig. Die bisher veröffentlichten Studien haben ihre Bildungsprogramme nicht auf Basis der drei Umweltwissensarten konzipiert, jedoch bereits Methoden wie beispielsweise Stationenlernen verwendet, die es erlauben würden auf alle Umweltwissensarten einzugehen (z.B. Sellmann & Bogner, 2012). Systemwissen, Handlungswissen und Wirksamkeitswissen sind am besten anhand authentischer Situationen und wirklichkeitsnaher Probleme zu vermitteln (Frick, Kaiser & Wilson, 2004). Während Einstellungen bereits in mehreren unterrichtlichen Interventionen hinsichtlich ihrer Beeinflussbarkeit untersucht wurden, steht dies bei kognitiven Wissensarten noch aus, obwohl diese für ökologisch-nachhaltiges Handeln als essentiell einzustufen sind: Eine systematische Integration der drei Umweltwissensarten in ein Unterrichtsprojekt stellt eine zusätzliche Herausforderung dar. Der Bildungserfolg kann als Zunahme der spezifischen Umweltwissensarten und deren Konvergenz nachgewiesen werden. Die Studie arbeitet den Effekt einer viertägigen Unterrichtsintervention auf Umweltwissen innerhalb des Gesamtkonzepts heraus.

## Untersuchungsdesign und Ergebnisse

Am Schullandheim-Projekt zum Thema „Wasser im Leben - Leben im Wasser“ nahmen rund 200 Schüler/innen teil. Die Umwelteinstellungen wurden mit dem 2-MEV-Modell (Bogner & Wiseman 1999, 2006) erhoben, die Wissensarten mit drei neu entwickelten Skalen, die auf Multiple Choice basieren. Alle Skalen waren in einem Fragebogen eingebettet, welcher als Vor-, Nach- und Behaltenstest (T0, T1 und T2) eingesetzt wurde. Eine externe Kontrollgruppe, die nicht am Projekt teilnahm, vervollständigte ausschließlich die Fragebögen.

Der Effekt des Umweltbildungsprojekts auf Umwelteinstellungen ist bei den jüngeren Schüler/innen (4. Jgst.) insgesamt größer als bei den älteren (6. Jgst.). Bei beiden Altersgruppen zeigt die Teilnahme einen Effekt: Die jüngeren Schüler verweisen eine positive Veränderung bei beiden Einstellungen, wobei nur Preservation auch sechs Wochen nach dem Projekt eine nachhaltige Veränderung zeigt. Im Vergleich dazu zeigt die Preservation-Einstellung der älteren Schüler/innen nur eine kurzfristige Verbesserung, die Utilisation-Einstellung keine Veränderung. Die neuen Skalen zur Messung der Umweltwissensarten sind reliabel und homogen. Das Umweltwissensniveau und die Wissenskonvergenz der Schüler/innen nehmen durch die Projektteilnahme zu und beide bleiben größtenteils über den Zeitraum von vier Wochen nach dem Projekt erhalten (siehe Abbildung). Im Vergleich zu den anderen Wissensarten zeigt Wirksamkeitswissen einen geringeren Wissenszuwachs, was durch die hierarchische Abhängigkeit der Umweltwissensarten erklärt werden kann. Die Ergebnisse werden abschließend in ihrem Gesamtkontext für den Schul- und Forschungsbereich betrachtet und gedeutet.

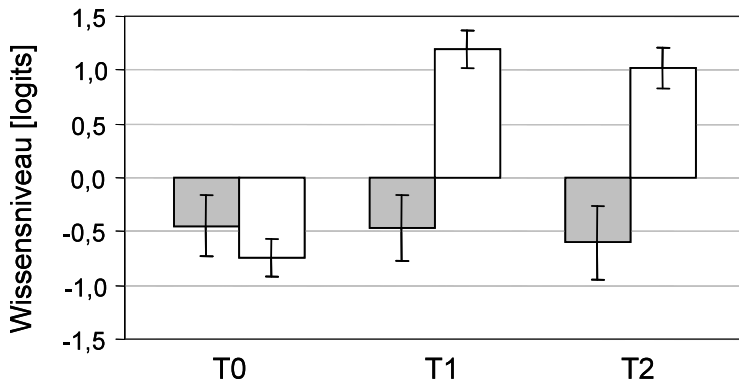


Abbildung: Wissensniveau des Systemwissens vor der Projektteilnahme (T0, 1-2 Wochen vorher), direkt nach der Projektteilnahme (T1) und sechs Wochen später (T2).

Anmerkung: Die Fehlerbalken stellen 95% Konfidenzintervalle dar.

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.

Sellmann, D. & Bogner F. X. (2012). Climate change education: Quantitatively assessing the impact of a botanical garden as an informal learning environment. *Environmental Education Research*.

Die hier nicht genannten Literaturangaben finden Sie unter dem Beitrag „Environmental Citizenship – Eine Einführung.“

## Symposium 03: Systemisches Denken

Werner Rieß, Christian Hörsch & Elmar Stahl

### **Symposium: Forschung zum systemischen Denken in der Biologie und der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)**

Pädagogische Hochschule Freiburg, Kunzenweg 21, 79117 Freiburg

riess@ph-freiburg.de

#### **Zielsetzung**

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. Auch in der Geographie und im Nachhaltigkeitsdiskurs gehört eine systemtheoretische Betrachtung des Gegenstandsbereichs zum allgemein akzeptierten Grundwissen. Biologische, geographische, aber auch nachhaltigkeitsrelevante vom Menschen geschaffene 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 einer systemischen Betrachtungsweise in der Biologie, der Geographie und im Nachhaltigkeitsdiskurs spiegelt sich in der Empfehlung, systemisches Denken im Unterricht und der BNE zu fördern, wider. Dabei kann in Anlehnung an den Weinertschen Kompetenzbegriff unter systemischem Denken bzw. Systemdenken die Gesamtheit der bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten zum Lösen von komplexen dynamischen Problemen mit Hilfe eines systemischen Ansatzes (d.h. mit Methoden der Systemwissenschaften) betrachtet werden (vgl. Weinert, 2001). Die Einführung einer 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, aktuelle Forschungsergebnisse aus der Biologie- und Geographiedidaktik sowie der BNE aufzugreifen und zu diskutieren.

#### **Beiträge:**

Werner Rieß und Elmar Stahl (PH Freiburg)

Einführungsvortrag: Stand und Ziele der Forschung zum systemischen Denken

Armin Rempfler (PH Luzern), Eva M. Ulrich-Riedhammer (Universität Erlangen-Nürnberg), Janine Buchholz (DIPF), Johannes Hartig (DIPF), Roland Künzle (PH Luzern) und Rainer Uphues (Universität Erlangen-Nürnberg)

Systemkompetenzmodellierung

Daniela Fanta, Julia Bräutigam, Werner Rieß, Christian Hörsch, Elmar Stahl (PH Freiburg) und Stephan Schuler (PH Ludwigsburg)

Wirkungen einer Intervention auf das systemische Denken und das PCK zur Förderung systemischen Denkens von Lehramtsstudierenden

Tim Kramer, Elmar Stahl, Werner Rieß und Frank Rosenkränzer (PH Freiburg)

Die Förderung systemischer Kompetenz: Interaktionen zwischen epistemischen Überzeugungen, systemischen Denken und PCK

Patrick Kunz (PH St.Gallen), Brigitte Bollmann-Zuberbühler (PH Zürich) und Ursula Frischknecht-Tobler, (PH St.Gallen)

Einflussfaktoren auf die Implementation von Systemdenken in der Schule

Simon Clausen und Andreas Christian (Universität Flensburg)

Eine Feldstudie zum Einfluss einer außerschulischen Intervention auf das Systemdenken zum Wattenmeer

Stefan Streiling, Christian Hörsch, Werner Rieß und Elmar Stahl (PH Freiburg)

Förderung systemischen Denkens durch Lehrerfortbildung

**13:45 - 14:00, HS 5**

*Werner Rieß & Elmar Stahl*

**Einführungsvortrag: Stand und Ziele der Forschung zum systemischen Denken**

Pädagogische Hochschule Freiburg, Kunzenweg 21, 79117 Freiburg



Armin Rempfler<sup>1</sup>, Eva M. Ulrich-Riedhammer<sup>2</sup>, Janine Buchholz<sup>3</sup>, Johannes Hartig<sup>3</sup>, Roland Künzle<sup>1</sup> & Rainer Uphues<sup>2</sup>

## Systemkompetenzmodellierung

<sup>1</sup>Pädagogische Hochschule Luzern, Institut für Lehren und Lernen, Töpferstrasse 10, 6004 Luzern

armin.rempfler@phz.ch

<sup>2</sup>Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Didaktik der Geographie, Regensburger Straße 160, 90478 Nürnberg

didgeo@ewf.uni-erlangen.de

<sup>3</sup>Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung, Schloßstraße 29, 60486 Frankfurt am Main

Grundlage des von der DFG und dem schweizerischen Nationalfonds getragenen Projekts bildet ein normativ-bildungstheoretisch hergeleitetes Modell zur geographischen Systemkompetenz für den Mittleren Schulabschluss. Die Zielsetzung besteht in der empirischen Fundierung dieses Modells. Es soll in Verbindung mit den konzipierten Testaufgaben eine kriterienorientierte Anwendung im Rahmen der schulischen Diagnostik erlauben. Der übergeordnete systemische Zugriff legt den Austausch mit Nachbarwissenschaften, insbesondere der Biologie nahe.

### Theorie und Fragestellung

Die zentrale Bedeutung des Systemkonzepts als Basiskonzept der Fächer Geographie und Biologie ist breit anerkannt (z.B. DGfG, 2010). Übergeordnete systemische Prinzipien bei einer kognitiven Analyse und mentalen Repräsentation erdräumlicher und biologischer Sachverhalte zu berücksichtigen bietet sich an, wenn es um das tiefgründige Verstehen komplexer Zusammenhänge geht. Die Fachperspektive drängt sich auf, weil von domänenspezifischer Systemkompetenz auszugehen ist und die Wechselwirkungen zwischen Natur- und Sozialsystemen den Kernbereich der Geographie darstellen. Entsprechend wurde auf sozialökologischer (Becker & Jahn 2006) und normativ-bildungstheoretischer Grundlage (u.a. Jacobson, 2001; Rost et al., 2003; Hmelo-Silver & Pfeffer, 2004; Assaraf & Orion, 2005; Sommer, 2005; Talanquer, 2009) ein Struktur- und Stufenmodell zur geographischen Systemkompetenz entwickelt. Es geht von den Dimensionen Systemorganisation, Systemverhalten und systemadäquater Handlungsintention sowie je drei Stufen aus (Rempfler & Uphues, 2012). Mit dem Projekt soll das normativ gesetzte Modell empirisch validiert werden.

### Design

Die Studie zur Validierung des Modells umfasst drei Teile (Rempfler & Uphues, 2012):

**1. Konzeption der Testaufgaben** (Entwicklung von Aufgabenprototypen – Expertenvalidierung und Überarbeitung – Erstellung einer Synopse über Lehrpläne und Schulbücher – Schulung von Aufgabenentwicklern – Entwicklung von Testaufgaben mittels iterativen Verfahrens). Eine vollständige Aufgabe setzt sich aus einem Aufgabenstamm und jeweils 8-10 Items zusammen (total 17 Stämme, 146 Items). Um den gut belegten Einfluss des fachlichen (Vor-)Wissens bei der Systemkompetenzmessung zu minimieren, wurden alle für die Lösung der Items relevanten Informationen im Aufgabenstamm vorgegeben (im

Umfang von ca. 1 A<sub>4</sub>-Seite). Als Antwortformate wurden multiple choice, short answers und extended response gewählt. Die Aufgabenentwicklung beinhaltete auch die Zuordnung jedes Items zum Modell und die Formulierung detaillierter Kodieranweisungen.

**2. a) Kalibrierung der Testaufgaben** (Cognitive laboratory procedure mit "cognitive walk-through" und „think aloud“; je Aufgabe mit zwei Schüler/innen der Zielstufe; Protokoll und Tonbandaufzeichnung; abschließende Revision der Aufgaben).

**b) Quantitative Studie I** (N=956; Jahrgangsstufe 9; Haupt-, Realschulen und Gymnasien in Bayern, gleich verteilt). Ein Testheft bestand aus zwei Aufgaben und wurde mindestens 50x gelöst. Die Zuordnung erfolgte zufällig. Die statistischen Auswertungen dieser Teilstudie definieren den endgültigen Aufgabenpool.

**3. Quantitative Studie II** (N=1700; Überprüfung des Kompetenzmodells; definitive Festlegung der Dimensionen und Stufen; konvergente und diskriminante Validierung).

### Ergebnisse und deren Relevanz

Die Ergebnisse der Quantitativen Studie I zeigen, dass nur ein kleiner Teil der Items (< 20%) für die Hauptstudie ausgeschlossen oder modifiziert werden muss – die meisten Items weisen akzeptable Schwierigkeiten und Passungen zum Raschmodell auf. Das in der Stichprobe vorgefundene Fähigkeitsspektrum wird durch die Gesamtheit der Items gut abgedeckt. Für eine erste Einschätzung der Dimensionalität wurde ein dreidimensionales mit einem eindimensionalen Raschmodell verglichen. Im dreidimensionalen Modell finden sich hohe bis sehr hohe latente Korrelationen zwischen den drei Dimensionen (.84 bis .94) und das eindimensionale Modell passt nicht signifikant schlechter als das dreidimensionale (Modellvergleich via  $\chi^2$ -Test:  $\chi^2 = 6.34$ ;  $df = 5$ ;  $p = 0.274$ ). Die empirische Trennbarkeit der drei Dimensionen Systemorganisation, Systemverhalten und systemadäquate Handlungsintention wird in der quantitativen Studie II einer weiteren Prüfung unterzogen werden. Bestätigen sich dort die bisherigen Resultate, wird erstmals ein empirisch validiertes Modell vorliegen, welches es erlaubt, für geographische Systemkompetenz Stufen zu definieren, die kriterial anhand von Aufgaben und ihren Anforderungen beschrieben werden können.

### Literatur

- Assaraf, O. & Orion, N. (2005). Development of system thinking skills in the context of earth system education. *Journal of research in science teaching* 42(5), 518-560.
- Becker, E. & Jahn, T. (2006). Soziale Ökologie. Frankfurt/Main: Campus.
- DGfG (Ed.; 2010). *Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss*. Berlin: Deutsche Gesellschaft für Geographie.
- Hmelo-Silver, C.E. & Pfeffer, M.G. (2004). Comparing expert and novice understanding of a complex system from the perspective of structures, behaviours, and functions. *Cognitive Science* 28, 127-138.
- Jacobson, M.J. (2001). Problem solving, cognition, and complex systems: Differences between experts and novices. *Complexity* 6(3), 41-49.
- Rempfler, A. & Uphues, R. (2012). System Competence in Geography Education. Development of competence models, diagnosing pupils' achievement. *European Journal of Geography* 3(1), 6-22.
- Rost, J., Lauströer, A. & Raack, N. (2003). Kompetenzmodelle einer Bildung für Nachhaltigkeit. *Praxis der Naturwissenschaften – Chemie* 8(52), 10-15.
- Sommer, C. (2005). *Untersuchung der Systemkompetenz von Grundschulern im Bereich Biologie*. Kiel: [www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/e-diss.html](http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/e-diss.html) (05/04/13).
- Talanquer, V. (2009). On cognitive: Constraints and learning progressions: The case of 'structure of matter'. *International Journal of Science Education* 31(15): 2123-2136.

*Daniela Fanta, Julia Bräutigam, Werner Rieß, Christian Hörsch, Elmar Stahl & Stephan Schuler*

## **Wirkungen einer Intervention auf das systemische Denken und das PCK zur Förderung systemischen Denkens von Lehramtsstudierenden**

Pädagogische Hochschule Freiburg, Kunzenweg 21, 79117 Freiburg

*Daniela.Fanta@ph-freiburg.de*

Das vom BMBF finanzierte Projekt SysThema (**system thinking in ecological and multidimensional areas**) zielt darauf ab, bei Lehramtsstudierenden sowohl die Fähigkeit zur Analyse komplexer Systeme (= Systemkompetenz) als auch die Fähigkeit zur Planung und Durchführung eines wirksamen Unterrichts zur Entwicklung systemischen Denkens zu fördern. Eine entsprechende systemische Kompetenz umfasst in der Projektkonzeptualisierung sowohl systemisches Denken als auch angemessene epistemische Überzeugungen (s. Vortrag Stahl et al.). Die Fähigkeit, Unterricht zur Förderung systemischen Denkens wirksam gestalten zu können, setzt unter anderem spezifisches **pedagogical content knowledge (PCK)** über Möglichkeiten der Förderung systemischen Denkens, individuelle Lernvoraussetzungen und anzustrebende Zielkriterien (Kompetenzen) voraus. Im Rahmen einer Interventionsstudie werden deshalb Wirkungen unterschiedlicher Seminare für Lehramtsstudierende in einem Prä-Posttest-Design untersucht. Innerhalb des Vortrags werden die Konstrukte „systemisches Denken“ und „PCK zur Förderung systemischen Denkens“ sowie die Erhebungsinstrumente vorgestellt und wichtige Ergebnisse der Interventionsstudie berichtet.

### **Theoretischer Hintergrund und Fragestellung**

In Studien wurde belegt, dass die Systemkompetenz bei Schülern gefördert werden kann (z.B. Bräutigam et al., 2011; Rieß & Mischo, 2010; Sommer, 2006).

Für die Planung und Durchführung von effektivem Unterricht zur Förderung systemischen Denkens ist eine entsprechende Ausbildung der Lehrpersonen sowohl im systemischen Denken als auch dem dazugehörigen PCK zwingend notwendig.

In der Forschung zur Lehrerprofessionalität wird seit Shulman (1986) das **pedagogical content knowledge (PCK)** als zentrale Professionalisierungskomponente betrachtet. Es kann als Synthese aus allgemeinen pädagogischen Kompetenzen und Fachwissen verstanden werden. In verschiedenen Studien (bspw. COACTIV, TEDS-M) wurden empirisch identifizierbare Aspekte der Lehrerkompetenz, die Beziehungen dieser Merkmale untereinander sowie deren Genese untersucht (Krauss et al., 2008; Blömeke et al 2010; Schmelzing, 2010).

In der Lehrerbildung finden bislang weder Systemkompetenz noch PCK zur Förderung systemischen Denkens Berücksichtigung und es liegen keine Befunde zu Entwicklungsmöglichkeiten des PCK zur Förderung systemischen Denkens (PCK SysDe) vor. Daher wird im Projekt SysThema der Fragestellung nachgegangen, wie sich Lerninhalte unterschiedlicher Interventionen sowohl auf die Fähigkeit zum systemischen Denken als auch auf das PCK SysDe von Lehramtsstudierenden auswirken.

## Forschungsdesign und Methode

Zur Untersuchung der Fragestellung wird eine quasiexperimentelle Prä-Post-Interventionsstudie (N = 100) mit drei Experimentalgruppen und einer Kontrollgruppe für Lehramtsstudierende der Biologie sowie der Geographie im Sommersemester 2013 realisiert. Die drei Experimentalgruppen erhalten im Rahmen von Seminaren entweder

- fachwissenschaftlich ausgerichteten Input (Ziel: Förderung Systemkompetenz),
- fachdidaktisch ausgerichteten Input (Ziel: Förderung des PCK) oder
- reduzierten fachwissenschaftlichen und reduzierten fachdidaktischen Input (Ziel: Förderung Systemkompetenz und PCK).

Zur Erfassung des systemischen Denkens und des PCK SysDe wurden Fragebögen entwickelt und aufeinanderfolgend an vier Stichproben auf psychometrische Kriterien getestet.

## Ergebnisse

Die letzte Vortestung der Fragebögen zeigt, dass die Messinstrumente geeignet sind, systemisches Denken bzw. das PCK zur Förderung systemischen Denkens bei Lehramtsstudierenden zu erfassen. Die 20 Items (offen, halb-offen, Multiple-Choice) des Fragebogens zum systemischen Denken weisen insgesamt mittlere Schwierigkeiten und eine zufriedenstellende Konsistenz (Cronbach's Alpha = .77) auf. Der Fragebogen zum PCK besteht aus 14 Items (offen, halb-offen, Multiple-Choice), die eine mittlere Itemschwierigkeit von 0.21 und eine interne Konsistenz von 0.813 aufweisen. Die Ergebnisse der Interventionsstudie liegen Ende Juli 2013 vor und werden berichtet.

## Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse der Studie können Aufschluss über die wechselseitige Beeinflussung der systemischen Kompetenz und des PCK zur Förderung systemischen Denkens geben. Darüber hinaus erlauben die unterschiedlichen Interventionsmaßnahmen Rückschlüsse darauf, wie diese beiden Zielkriterien in der Lehrerbildung wirksam gefördert werden können.

## Literatur

- Brätigam, J., Nerb, J. & Rieß, W. (2011). *Entwicklung und Validierung eines Fragebogens zur Evaluierung einer Unterrichtseinheit zur Förderung systemischen Denkens*. 75. Tagung der Arbeitsgruppe für Empirische Pädagogische Forschung (AEPF), Otto-Friedrich-Universität Bamberg, 28.02.-02.03.2011.
- Rieß, W. & Mischo, C. (2010). Promoting systems thinking through biology lessons. *International Journal of Science Education*, 32(6), 705-725
- Sommer, C. (2006). *Untersuchung der Systemkompetenz von Grundschulern im Bereich Biologie*. Kiel: Universitätsbibliothek.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Krauss, S., Brunner, M., Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M. & Jordan, A. (2008). Pedagogical content knowledge and content knowledge of secondary mathematics teachers. *Journal of Educational Psychology*, 100, 716-725.
- Blömeke, S., Kaiser, G. & Lehmann, R. (Hrsg.) (2010). *TEDS-M 2008 - Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- Schmelzing, S. (2010). *Das fachdidaktische Wissen von Biologielehrkräften: Konzeptionalisierung, Diagnostik, Struktur und Entwicklung im Rahmen der Biologielehrerbildung*. Berlin: Logos

Tim Kramer, Elmar Stahl, Werner Rieß & Franz Rosenkränzer

## **Die Förderung systemischer Kompetenz: Interaktionen zwischen epistemischen Überzeugungen, systemischen Denken und PCK**

Pädagogische Hochschule Freiburg, Kunzenweg 21, 79117 Freiburg

[elmar.stahl@ph-freiburg.de](mailto:elmar.stahl@ph-freiburg.de)

Das vom BMBF finanzierte Projekt SysThema (system thinking in ecological and multidimensional areas) zielt darauf ab, bei Lehramtsstudierenden sowohl die Fähigkeit zur Analyse komplexer Systeme (=Systemkompetenz) als auch die Fähigkeit zur Planung und Durchführung eines wirksamen Unterrichts zur Entwicklung systemischen Denkens zu fördern. Eine entsprechende systemische Kompetenz umfasst in der Projektkonzeptualisierung sowohl systemisches Denken als auch angemessene epistemologische Überzeugungen. Weiterhin setzt die Fähigkeit, Unterricht zur Förderung systemischen Denken wirksam gestalten zu können, spezifisches pedagogical content knowledge (PCK) über Möglichkeiten der Förderung systemischen Denkens, über individuelle Lernvoraussetzungen und anzustrebende Zielkriterien (Kompetenzen) voraus. Die postulierten Zusammenhänge zwischen epistemischen Überzeugungen, PCK und systemischer Kompetenz sind bislang unerforscht. In dem zweiten Vortrag zu dem Projekt SysThema wird auf die theoretische Konzeption, die Pilotierung der Erhebungsinstrumente zur Erfassung der epistemischen Überzeugungen und die Effekte, die sich durch die Interventionen ergeben haben, eingegangen. Weiterhin werden relevante Ergebnisse in Bezug auf die Interaktion zwischen den Kompetenzen des systemischen Denkens, des PCK und der epistemischen Überzeugungen diskutiert.

### **Theoretischer Hintergrund und Fragestellung**

Für die Anbahnung einer nachhaltigen Entwicklung in komplexen Bereichen (z.B. Klimawandel) ist die Fähigkeit zur Analyse komplexer Systeme wesentlich. Eine entsprechende systemische Kompetenz umfasst in der vorliegenden Konzeptualisierung sowohl die Fähigkeit zum systemischen Denken als auch angemessene epistemische Überzeugungen. Epistemische Überzeugungen von Lernenden umfassen deren Annahmen zur Natur von Wissen und zur Natur des Wissenserwerbs (z.B. Hofer, 2000). Empirische Studien liefern zunehmende Beweise, dass sowohl die Lernprozesse und Lernerfolge durch epistemische Überzeugungen der Lernenden, als auch die Unterrichtsgestaltung durch die epistemischen Überzeugungen der Lehrpersonen beeinflusst werden (Stahl, 2011). Die Auswirkungen von epistemologischen Überzeugungen wurden in Bezug auf systemisches Denken bislang nicht untersucht, obwohl aus der Empirie gerade für derartig komplexe Themenbereiche Effekte zu erwarten sind. Vor diesem Hintergrund wird angenommen, dass epistemologische Überzeugungen beeinflussen, wieweit sich eine Person auf Eigenschaften komplexer Systeme (wie interdependente Strukturen, Nicht-Linearität etc.) einlassen kann, und wieweit sie systembezogene Aussagen in ihrer wissenschaftlichen Glaubwürdigkeit einschätzen kann. Als theoretischer Hintergrund zur Erfassung der epistemischen Überzeugungen dient der Generative Nature-Ansatz von Bromme, Kienhues und Stahl (2008), der entwickelt wurde, um Kontroversen in der aktuellen internationalen Forschung zu begegnen.

## Methoden

Zur quantitativen Erfassung der epistemischen Überzeugungen wird der Connotative Aspects of Epistemological Beliefs - Fragebogen (CAEB; Stahl & Bromme, 2007) eingesetzt, der sich (inter-)national bewährt hat, sowie acht ausgewählte Items aus zwei weiteren international anerkannten Fragebögen (z.B. Hofer, 2000). Diese werden zur qualitativen Analyse um epistemische Lerntagebücher ergänzt, die während der Intervention ausgefüllt werden. In quasiexperimentelle Interventionsstudie im Rahmen von Seminaren für Lehramtsstudierende der PH Freiburg sowie der PH Ludwigsburg wurden die Fragebögen getestet und durch Hinzunahme von offene Antworten auf die Validität getestet. In der Hauptstudie, die im Sommersemester 2013 abgeschlossen ist, werden die Messverfahren in einem Prä-Post-Design im Rahmen der Interventionsstudie (siehe Vortrag 1) eingesetzt.

## Ergebnisse

Die eingesetzten Messinstrumente wurden aufgrund der Pilotierung analysiert und teilweise modifiziert. So konnte z.B. die Faktorenstruktur des CAEB in der Pilotierung an 42 Probanden erfolgreich repliziert werden. Die Ergebnisse zeigen, dass die Studierenden vor der Intervention ihre epistemischen Beurteilungen nicht fachwissenschaftlich begründen können. Die Hauptstudie ist im Frühjahr abgeschlossen, so dass Ergebnisse zu den Einflüssen der Intervention auf die epistemologischen Überzeugungen berichtet werden können. Weiterhin werden relevante Interaktionen diskutiert, die sich zwischen epistemischen Überzeugungen, PCK und systemischen Wissen ergeben.

## Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Studie dient dazu, erstmals Ergebnisse zur wechselseitigen Beeinflussung der systemischen Kompetenz, des PCK und der epistemologischen Überzeugungen zu liefern. Darüber hinaus erlauben die unterschiedlichen Interventionsmaßnahmen Rückschlüsse zur Förderung dieser drei Bereiche.

## Literatur

- Bromme, R., Kienhues, D., & Stahl, E. (2008). Knowledge and epistemological beliefs: an intimate but complicate relationship. In M. S. Khine (Ed.), *Knowing, knowledge and beliefs. epistemological studies across diverse cultures* (pp. 423-441). New York: Springer.
- Hofer, B.K. (2000). Dimensionality and disciplinary differences in personal epistemology. *Contemporary Educational Psychology, 25*, 378–405.
- Stahl, E. (2011). The generative nature of epistemological judgments: Focusing on interactions instead of elements to understand the relationship between epistemological beliefs and cognitive flexibility. In J. Elen, E. Stahl, R. Bromme, & G. Clarebout (Hrsg.), *Links between beliefs and cognitive flexibility: Lessons learned*. (S. 37-60). Berlin: Springer.
- Stahl, E. & Bromme, R. (2007). CAEB. An instrument to measure connotative aspects of epistemological beliefs. *Learning and Instruction, 17*, 773–785.

Patrick Kunz, Brigitte Bollmann-Zuberbühler & Ursula Frischknecht-Tobler

## **Einflussfaktoren auf die Implementation von Systemdenken in der Schule**

Pädagogische Hochschule St.Gallen, Notkerstrasse 27, CH-9000 St.Gallen

patrick.kunz@phsg.ch

Systemdenken ist eine wichtige überfachliche Kompetenz, die nur in wenigen Lehrplänen explizit enthalten ist. Dennoch bietet Systemdenken eine ideale Ergänzung zur analytischen Herangehensweise in den Naturwissenschaften. Gerade die Biologie beinhaltet eine Reihe von komplexen Themenfeldern wie z.B. Genetik oder Ökologie, für deren Untersuchung sich eine ganzheitliche Betrachtungsweise aufdrängt. Die vorliegende Studie befasst sich mit der Frage, welche Faktoren die Unterrichtsimplementierung von Systemdenken als eine überfachliche Kompetenz beeinflussen. In einem Prä-Posttest Design wurde mit Fragebogen, halbstandardisierten Interviews und einer Analyse von Unterrichtsmaterialien untersucht, wie Lehrpersonen nach einer standardisierten Weiterbildung Systemdenken in ihrem Unterricht umsetzten. Die Ergebnisse zeigen, dass Faktoren wie die Bedeutsamkeit, welche Systemdenken beigemessen wird, Vorwissen und Autonomieerleben eine wichtige Rolle spielen, sich auf eine Innovation wie Systemdenken einzulassen. Weiter wird ersichtlich, dass der Schwerpunkt der Umsetzung im Bereich der Systemmodellbeschreibung lag, während Aspekte der Dynamik weniger im Unterricht berücksichtigt wurden.

### **Theoretischer Rahmen und Fragestellung**

Verschiedene Untersuchungen zeigen auf, dass Systemdenken lernbar ist - von jüngeren Kindern genauso wie von Jugendlichen und Erwachsenen (z.B. Bollmann-Zuberbühler, 2010, Sommer, 2007). Entsprechendes Unterrichtsmaterial existiert sowohl im deutsch- wie auch im englischsprachigen Raum (z.B. Bollmann-Zuberbühler, Frischknecht-Tobler, Kunz, Nagel, & Hamiti, 2010; Sweeney & Meadows, 2010). In aktuellen Lehrplänen sucht man das überfachliche Systemdenken allerdings meist vergeblich. Es fragt sich deshalb, welche Faktoren wichtig sind, damit Lehrpersonen an Weiterbildungen zum Lehrmittel teilnehmen und Systemdenken - eine transdisziplinäre extracurriculare Innovation - dann auch in den Unterricht integrieren.

### **Methodisches Vorgehen**

In einer Feldstudie im Sinne der didaktischen Entwicklungsforschung (Einsiedler 2010) wurde das Ausmaß der Umsetzung von Systemdenken von Lehrpersonen (Kindergarten bis 9. Schuljahr) untersucht. Die insgesamt 137 Studienteilnehmenden rekrutierten sich aus 51 freiwilligen Besuchern einer ausgeschriebenen Weiterbildung sowie aus 86 Lehrpersonen, die an obligatorischen Weiterbildungen ihrer Schuleinheit teilnahmen. Die eintägige standardisierte Weiterbildung basierte auf den Inhalten des Lehrmittels "Systemdenken fördern" (Bollmann-Zuberbühler et al., 2010). Am Weiterbildungstag wurden mittels Fragebogen u.a. systemdenkspezifisches Vorwissen, Einstellungen zu Innovationen im Schulkontext (z.B. Bedeutsamkeit nach Schellenbach & Gräsel, 2010) und zu Lehr-Lernverständnis (nach Staub & Stern, 2002) erhoben. Nach einer viermonatigen Umsetzungsphase wurden in der Post-Erhebung einige dieser Variablen erneut erfasst. Zudem wurden Gründe für den Grad der Umsetzung wie Tauglichkeit des Lehrmittels oder Prokrastinationstendenz erfragt. Um vertiefende Antworten zur Umsetzung und zu den

Rahmenbedingungen zu erhalten, wurden zusätzlich 16 halbstandardisierte Interviews geführt und Unterrichtsmaterial analysiert.

### Ergebnisse

Die Analyse des Datenmaterials ergab, dass alle Lehrpersonen ein geringes Vorwissen zu den Konzepten und Werkzeugen systemischen Denkens mitbrachten. Das Vorwissen der freiwilligen Kursteilnehmenden war signifikant besser als jenes der Lehrpersonen der obligatorischen Weiterbildungen. Weiter neigten freiwillige Kursteilnehmende stärker zu einem konstruktivistischen Lehr-Lernverständnis und maßen Systemdenken eine höhere Bedeutsamkeit zu. Die systemdenkspezifische Lehrerselbstwirksamkeit (Beispielitem: „*Ich fühle mich kompetent genug, Systemdenken zu unterrichten.*“) war mit Mittelwerten von > 3 (Maximum bei 4) genügend hoch, um davon auszugehen, dass sich alle Teilnehmenden nach der standardisierten Weiterbildung genügend auf das Unterrichten zu Systemdenken vorbereitet fühlten.

Von den 137 Kursteilnehmenden implementierten 57 während der Umsetzungsphase Systemdenken in ihren Unterricht. Lehrpersonen mit einem hohen Ausmaß an Autonomie- und Kompetenzerleben unterrichteten längere Systemdenksequenzen. Auch waren diese Personen eher in der Lage, Systemdenken mit Themen zu verknüpfen, die sie sowieso im Unterricht behandelten. Eine größere Neigung zur Prokrastination ging hingegen einher mit einem geringeren Ausmaß an Implementierung. Implementierende und nichtimplementierende Lehrpersonen unterschieden sich jedoch nicht hinsichtlich ihres Lehr-Lernverständnisses und ihren Einschätzungen zum Arbeitsumfeld. Auswertungen der Unterrichtsprotokolle und Interviews ergaben, dass freiwillige Kursteilnehmende deutlich mehr umsetzten und es diesen generell besser gelang, Lehrmittelsequenzen mit eigenen Vorstellungen und Inhalten zu verbinden. Insgesamt wurden in den Unterrichtssequenzen vor allem die Konzepte „Systemelement“, „Systemgrenze“ und „Wechselwirkung“ eingesetzt, während Aspekte der Dynamik weniger oder gar nicht zur Anwendung gelangten.

### Literatur

- Bollmann-Zuberbühler, B. (2010). Systemisches Denken an der Sekundarstufe I. Eine Interventionsstudie. Doktorarbeit. Zürich: Zentralstelle der Studentenschaft der Universität Zürich.
- Bollmann-Zuberbühler, B., Frischknecht-Tobler, U., Kunz, P., Nagel U. & Wilhelm Hamiti, S. (2010). Systemdenken fördern. Systemtraining und Unterrichtsreihen zum vernetzten Denken. Bern: Schulverlag.
- Einsiedler, W. (2010). Didaktische Entwicklungsforschung als Transferförderung. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 13, 59-81.
- Schellenbach-Zell, J.& Gräsel, C. (2010). Teacher motivation for participating in school innovations - supporting factors. Journal for educational research online, 2, 34-54.
- Sommer, C. (2005). Untersuchung der Systemkompetenz von Grundschulern im Bereich Biologie. Doktorarbeit. Kiel: Christian-Albrechts-Universität.
- 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.
- Sweeney, L.B. & Meadows, D. (2010). The Systems Thinking Playbook: Exercises to Stretch and Build Learning and Systems Thinking Capabilities. White River Junction, VT: Chelsea Green Publishing Company.



Simon Clausen & Andreas Christian

## **Eine Feldstudie zum Einfluss einer außerschulischen Intervention auf das Systemdenken zum Wattenmeer**

Universität Flensburg, Institut für mathematische, naturwissenschaftliche und technische Bildung, Abteilung für Biologie und ihre Didaktik, Auf dem Campus 1, 24943 Flensburg

simon.clausen@uni-flensburg.de, christian@uni-flensburg.de

Im Rahmen dieser quasi-experimentellen Feldstudie wird der Frage nachgegangen, inwiefern eine außerschulische Intervention Einfluss auf das Systemdenken bei Schülerinnen und Schüler (SuS) der 6. Klassenstufe hat. Besonderes Augenmerk liegt darauf, inwieweit die SuS die neu gewonnenen Informationen mit ihren bereits vorhandenen Vorstellungen zum Thema Wattenmeer verflechten. In einem Prä-Post-Follow-up-Design mit Versuchs- und Kontrollgruppen fertigten die SuS ( $N_V=69$ ,  $N_K=40$ ) Concept Maps zum Begriff *Wattenmeer* an. Die Auswertungsmethodik gliedert sich in eine qualitative Kategorisierung der Propositionen, die dann wiederum quantitativ je nach Güte der Relationen in ein Scoring-System überführt wurden. Es zeigt sich zum einen, dass die Probanden das (Öko-) System Wattenmeer grundsätzlich über eine vielseitige Verwendung von unterschiedlichen Relationsarten beschreiben. Zum anderen steigt der Gesamtscore der Concept Maps in der Versuchsgruppe nach der Intervention signifikant an, während in der Kontrollgruppe keine Effekte durch das wiederholte Erstellen der Concept Map zu beobachten sind.

### **Einleitung**

Die Probanden lernten im Multimar Wattforum, dem Nationalpark-Zentrum für das Schleswig-Holsteinische Wattenmeer, während einer gut dreistündigen Intervention das (Öko-) System Wattenmeer kennen. Im ersten Teil des Bildungsangebots entdecken die Schulklassen die Erlebnisausstellung des Multimar Wattforums über eine Rallye, wobei die Aquarien und somit die verschiedenen Lebensräume des Wattenmeers mitsamt seiner Artenvielfalt im Mittelpunkt stehen. Im zweiten Teil der Intervention führen die Schülerinnen und Schüler im Schul-Labor in Anlehnung an Thies (1985) verschiedene Experimente zu ausgewählten Wattorganismen durch.

### **Theoretischer Hintergrund**

Geleitet von den Fragen, welche Fähigkeiten förderlich für das Verständnis, den Umgang, die Steuerung oder auch das Problemlösen in Systemen sind, entwickelten das Forschungsprojekt SYSDENE (Systemisches Denken für eine Nachhaltige Entwicklung) und Sommer (2005) zwei Kompetenzmodelle zur Systemkompetenz. Beide Ansätze skizzieren für die Bereiche *Modelle beschreiben/ Systemorganisation* die Fähigkeiten zum Identifizieren von Systemelementen sowie zum Verknüpfen der Elemente über Beziehungen. Hierfür benötigen SuS deklaratives Wissen, damit die entsprechenden Elemente eines Systems erkannt und sinnvoll miteinander verbunden werden können (Sommer 2005). Wissen um Bedeutung auf Basis kleinster Einheiten bezeichnet man als Propositionen, worunter man die kleinstmögliche Behauptung versteht, die entweder wahr oder falsch ist (Steiner 2001). Concept Maps stellen in diesem Zusammenhang eine Möglichkeit dar, Einblicke in die kognitive Struktur von Lernenden zu gewinnen oder zumindest ausschnittsweise sichtbar zu machen (Novak 2010). Concept Maps sind keine einfachen Abbilder des Gedächtnisses und

werden im Kontext des Systemdenkens als Übergangsform systemischer Darstellungsmittel für den Bereich der Modellbildung angesehen (Bollmann-Zuberbühler 2010).

### **Fragestellungen und Methoden**

Ziel der vorliegenden Feldstudie war es den Bedeutungsgehalt der von SuS dargestellten Propositionen zu überprüfen, um somit den Einfluss einer kurzzeitpädagogischen Intervention auf das Systemdenken zu erfassen. In einer Feldstudie fertigten SuS der 6. Klassenstufe im Prä-Post-Follow-up-Design mit Versuchs- und Kontrollgruppen unter Vorgabe des Begriffs *Wattenmeer* im Papier und Bleistift Format semantisch frei gestaltbare Concept Maps an. Die Bewertung der Propositionen und Relationen erfolgte in Anlehnung an eine qualitative Inhaltsanalyse über ein deduktiv-induktiv erstelltes Kategoriensystem. Basierend auf diesem Kategoriensystem und in Anlehnung an McClure & Bell (1999) wurde ein Scoring-System zur quantitativen Bestimmung der Propositionsgüte entwickelt (ebd.).

### **Ergebnisse und Diskussion**

Die Stichprobe der Versuchsgruppe umfasst SuS der 6. Klassenstufe (N= 69) aus Gemeinschafts- und Oberschulen, die während ihrer Klassenfahrt das Multimar Wattforum besucht haben. Die Probanden verwendeten für die Darstellung des Systems Wattenmeer insgesamt sechs Kategorien unterschiedlicher Arten von Relationen. Die Probanden stellten im Verhältnis zu anderen Relationsarten (z.B. hierarchische oder kennzeichnende Relationen) generell weniger Ursache-Wirkungsbeziehungen dar. Dennoch ergab die interferenzstatistische Auswertung der Versuchsgruppe (Wilcoxon-Test) über die Testdauer eine signifikante Steigerung der Anzahl der dargestellten Ursache-Wirkungsbeziehungen ( $M_{Vt1}=0,32$ ;  $M_{Vt2}=0,86$ ;  $M_{Vt3}=1,03$ ; Wilcoxon-Test: z-Wert<sub>Vt1-Vt2</sub> = -3,37\*\*,  $r=0,38$ ; z-Wert<sub>Vt1-Vt3</sub> = -3,54\*\*\*,  $r=0,39$ ), während in der Kontrollgruppe (N= 40) kein Zuwachs zu beobachten ist ( $M_{Vt1} = 0.45$ ,  $M_{Vt2} = 0,48$ ;  $Wx_{Vt-1.NT} = -,93$  n.s.). Der Summenscore wächst in der Versuchsgruppe über die Testdauer ebenfalls signifikant an, was für einen positiven Einfluss der außerschulischen Intervention auf das Systemdenken spricht. Die Feldstudie zeigt zudem, dass die SuS für die Beschreibung der komplexen Zusammenhänge im (Öko-) System Wattenmeer systemcharakteristische Wirkungszusammenhänge vernachlässigen und stattdessen das System über eine vielseitige Verwendung unterschiedlicher Relationen beschreiben.

### **Literatur**

- Bollmann-Zuberbühler, B. (2010). Systemisches Denken an der Sekundarstufe I. Eine Interventionsstudie. Diss. Zürich: Zentralstelle der Studentenschaft der Universität Zürich.
- 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. (2010). Learning, Creating, and Using Knowledge. Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations. 2. Aufl. New York, NY: Routledge.
- Steiner, G. (2001). Lernen und Wissenserwerb. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hg.), *Pädagogische Psychologie*. Weinheim: Beltz.
- Sommer, C. (2005). Untersuchung der Systemkompetenz von Grundschulern im Bereich Biologie. Diss. Kiel: Christian-Albrechts-Universität.
- Thies, M. (1985). *Biologie des Wattenmeeres*. Aulis, Köln.

Stefan Streiling, Christian Hörsch, Werner Rieß & Elmar Stahl

## **Förderung systemischen Denkens durch Lehrerfortbildung**

Pädagogische Hochschule Freiburg, Kunzenweg 21, 79117 Freiburg

stefan.streiling@ph-freiburg.de

Systemisches Denken gilt als Schlüssel zur Bearbeitung komplexer naturwissenschaftlicher, ökonomischer und sozio-kultureller Fragestellungen im Umfeld der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung (BNE). In bisherigen Studien ging es vor allem um die direkte Förderung der Schüler/innen in systemischem Denken. Ziel der vorliegenden Studie ist es, im Rahmen des Projekts SysThema (System Thinking in ecological and multidimensional areas) eine Lehrerfortbildung zur Förderung systemischen Denkens durchzuführen und deren Effektivität bis auf Ebene der Schüler/innen zu untersuchen.

### **Theoretischer Hintergrund und Fragestellung**

Eine systemtheoretische Betrachtungsweise gilt als Schlüssel zur nachhaltigen Lösung komplexer Problembereiche (z.B. Klimawandel). In der Folge wurden verschiedene Ansätze zur Förderung systemischen Denkens bei Schülerinnen und Schülern durchgeführt (vgl. Ossimitz, 2000; Assaraf & Orion, 2005; Rieß & Mischo, 2008; Bräutigam et al., 2011), die zeigen konnten, dass sich systemisches Denken in verschiedenen Klassenstufen tatsächlich fördern lässt. Gleichzeitig kann jedoch festgestellt werden, dass die Förderung systemischen Denkens in der Lehrerausbildung und -fortbildung bisher eine eher untergeordnete Rolle spielt. Da erfolgreiches Lernen von Schüler/innen in starkem Maße von der Lehrerexpertise abhängt (vgl. Hattie, 2009), soll in dieser Studie ein erfolgreiches Lehrerfortbildungsprogramm entwickelt und evaluiert werden. Lipowsky und Rzejak (2012) haben wesentliche Merkmale einer erfolgreichen Fortbildung benannt: sie darf nicht zu kurz sein, sollte zu einer Vertiefung des fachdidaktischen Wissens (vgl. Shulman, 1986) und zu einer Verbesserung der diagnostischen Fähigkeiten führen. Insbesondere wird die „Verschränkung von Input-, Erprobungs- und Reflexionsphasen“ von Lipowsky & Rzejak (2012, S.7) als Schlüssel erachtet, um über die Fortbildung dauerhafte Ergebnisse bis auf Schülerebene erzielen zu können. Im Sinne von Gräsel et. al (2004) sollen die Lehrkräfte durch die Bereitstellung von Ideen und Bausteinen und eben nicht fertiger Unterrichtskonzepte zur Eigenaktivität angeregt werden.

### **Forschungsdesign und Methode**

Von Februar bis Juni 2013 wird eine quasiexperimentelle Interventionsstudie im Prä-Posttest-Design mit Kontrollgruppe durchgeführt. Dazu werden Realschullehrkräfte, die im Schuljahr 2012/13 eine neunte Klasse in Biologie unterrichten, an einer Fortbildung zum systemischen Denken im Umfang von 4 Tagen teilnehmen. Im Anschluss werden sie jeweils eine achtstündige Unterrichtseinheit zum systemischen Denken halten. Die Wirksamkeit der Intervention wird im Prä/Posttestverfahren mittels zweier Fragebögen quantitativ bei den teilnehmenden Lehrkräften und direkt bei den Schüler/innen ermittelt. Es werden zwei Experimentalgruppen und eine Kontrollgruppe realisiert. Dabei unterscheiden sich die Experimentalgruppen in der Variation der Erprobungs- und Reflexionsphasen bei der Gestaltung eines exemplarischen Unterrichtsentwurfs. Die Kontrollgruppe erhält keinen Input. Die Gesamtanzahl der zu testenden Schüler/innen beläuft sich auf N = 375. Erhebung und Intervention sind an einem heuristischen Kompetenzmodell orientiert, das sich aus vier

Kompetenzstufen zusammensetzt: (1) Deklaratives/Konzeptionelles systemisches Wissen, (2) Systemmodellierungsfähigkeit, (3) systemische Modellierfähigkeit und (4) Fähigkeit zur Bewertung von Systemmodellen. Intervention und Erhebung stellen dabei eine Weiterentwicklung des in Klassenstufe 6 erfolgreich durchgeführten Projekts SYSDENA von Bräutigam et. al (2010) dar.

### Ergebnisse

Die Pilotierung des Fragebogens (N = 72) zeigt, dass das vorläufige Messinstrument geeignet ist, um systemisches Denken bei Schülerinnen und Schülern zu erheben. Die 24 Items (halboffen, Multiple-Choice) zeigen insgesamt mittlere Schwierigkeiten und eine interne Konsistenz (Cronbach's Alpha) von .69. Im Juli 2013 wird die Interventionsstudie abgeschlossen und die Ergebnisse werden berichtet.

### Relevanz des Forschungsvorhabens

Im Zuge der stärkeren Implementierung von Bildung für nachhaltige Entwicklung in die länderspezifischen Bildungspläne und der damit verbundenen stärkeren Förderung systemischen Denkens im gesamten Fächerkanon spielen die Lehrkräfte eine entscheidende Rolle. Diese Untersuchung liefert einen wichtigen Beitrag zu der Entwicklung wirksamer Lehrerfortbildungen auf diesem Feld.

### Literatur

- Bromme, R., Kienhues, D., & Stahl, E. (2008). Knowledge and epistemological beliefs: an intimate but complicated relationship. In M. S. Khine (Ed.), *Knowing, knowledge and beliefs. epistemological studies across diverse cultures* (pp. 423-441). New York: Springer.
- 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.
- Bräutigam, J., Nerb, J. & Rieß, W. (2011). *Entwicklung und Validierung eines Fragebogens zur Evaluierung einer Unterrichtseinheit zur Förderung systemischen Denkens*. 75. Tagung der Arbeitsgruppe für Empirische Pädagogische Forschung (AEPF), Otto-Friedrich-Universität Bamberg, 28.02.-02.03.2011.
- Hattie, H. (2009). *Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London.
- Gräsel, C., Parchmann, I., Puhl, T., Baer, A., Fey, A. & Demuth, R. (2004). *Lehrerfortbildung und ihre Wirkungen auf die Zusammenarbeit von Lehrkräften und die Unterrichtsqualität*. In J. Doll & M. Prenzel (Hrsg.). *Bildungsqualität von Schule*. Münster: Waxmann, 136-137.
- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2012). *Lehrerinnen und Lehrer als Lerner – Wann gelingt der Rollentausch? Merkmale und Wirkungen wirksamer Lehrerfortbildungen*. *Schulpädagogik heute*, 5, 3-9.
- Ossimitz, G. (2000). *Entwicklung systemischen Denkens: Theoretische Konzepte und empirische Untersuchungen*. München: Profil-Verlag, 121-178.
- Rieß, W. & Mischo, C. (2008). *Förderung systemischen Denkens im Bereich von Ökologie und Nachhaltigkeit*. *Unterrichtswissenschaft*, 36, 346 – 364.
- Shulman, Lee S. (1986). *Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching*. In: *Educational Researcher* 15 (2), 4–14.

## Symposium 04: Forschendes Lernen

14:00-14.30, HS 6

Kerstin Kremer<sup>1</sup> & Suzanne Kapelari<sup>2</sup>

### **Biologie Forschend Lernen – Von der authentischen Lernsituation zur Kompetenzentwicklung** **Einführung in das Symposium**

<sup>1</sup>TU München, TUM School of Education, Fachdidaktik Life Sciences, Arcisstr. 21, 80333 München  
kerstin.kremer@tum.de

<sup>2</sup>Universität Innsbruck, School of Education, Institut für Fachdidaktik, Innrain 52a, A-6020 Innsbruck  
Suzanne.Kapelari@uibk.ac.at

Forschendes Lernen stellt eine Aneignungsform für biologisches Wissen dar, die in zweierlei Weise für das Lernen von Naturwissenschaften als bedeutsam angesehen wird. Zum einen steht der Anspruch, auf diese Weise Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung zu vermitteln und zum anderen wird das Ziel verfolgt fachbiologische Konzepte zu erlernen. Hieraus erwächst ebenso eine Herausforderung im doppelten Sinne an die instruktionale Gestaltung von forschenden Lerngelegenheiten, denn es müssen sowohl konzeptionell-inhaltliche als auch prozessbezogen-epistemische Kriterien berücksichtigt werden, um einen erfolgreichen Lernprozess zu initiieren.

#### **Problemlage**

Das Ansatz des forschenden Lernens steht in der konstruktivistischen Lehr- und Lerntradition (Reinmann-Rothmeier & Mandel, 2001). Lernende eignen sich hierbei in einem aktiven und selbstgesteuerten Lernprozess konstruktiv Wissen an (Mayer, 2004). Der Forschungsprozess selbst kann als Problemlöseprozess angesehen werden, bei dem die Phasen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung (bspw. Fragestellung formulieren, Hypothesen generieren, Untersuchungen planen und durchführen sowie Daten auswerten) als Prozeduren hin zur Beantwortung der Frage führen (Mayer, 2007). Der Problemlöseprozess findet hierbei in einer Wissensdomäne bzw. einem Wissensfeld situiert statt. Auf diese Weise stellt der Forschungsprozess für den Lernenden häufig eine sowohl konzeptionell (inhaltlich) wie epistemisch (wissenschaftsmethodisch) anspruchsvolle Tätigkeit dar (Sandoval, 2003). Hieraus ergibt sich auch auf Seiten der Lehrkraft die didaktische Herausforderung, die Lernenden in Hinblick auf einen gelingenden Lernprozess zu unterstützen (Kirschner, Sweller & Clark, 2006; Mayer, 2004; Wichmann & Leutner, 2004) ohne hierbei die aktive Auseinandersetzung und die selbstgesteuerte Wissenskonstruktion der Lernenden aus dem Blick zu verlieren.

#### **Fragestellungen und Leitlinien für die Diskussion**

Aus der geschilderten Problemlage in Hinblick auf gelingende forschungsorientierte Lernprozesse ergeben sich folgende drei Fragenkomplexe, die im Rahmen des Einführungsvortrags für das Symposium aufgeworfen und im Zuge der Forschungsstudien der Einzelbeiträge diskutiert werden sollen.

1. Hat die Qualität des thematischen Kontextes Einfluss auf den Verlauf des Lernprozesses und das Lernergebnis?
2. Welchen Einfluss haben konzeptionelle bzw. epistemisch-prozessorientierte Hilfestellungen auf den Lernprozess der SchülerInnen?
3. Wie beeinflussen Lehrende durch die Gestaltung der Lernumgebung das Lernangebot für die Lernenden?

### **Zur Auswahl der Beiträge**

Allen ausgewählten Beiträgen ist gemeinsam, dass es sich um empirische Untersuchungen über echte Lehr- und Lernsituationen in Stil des forschenden Lernens handelt. Die Beiträge stammen aus Deutschland und Österreich. Zu den Fragenkomplexen (1) und (3) tragen Beiträge bei, die auf Forschungspartnerschaften zwischen SchülerInnen mit WissenschaftlerInnen zu neurobiologischen und meeresbiologischen Themen mit unterschiedlichen Erkenntnismethoden (Experimentieren, Bestimmen) eingehen. Die Offenheit der Forschungssituation stellt für die Lernenden einen kognitiv anspruchsvollen Rahmen dar. Zwei weitere Beiträge berichten über Interventionsstudien zum forschenden Lernen durch offenes Experimentieren im Schulunterricht. Hierzu wurden die komplexen Inhaltsfelder Ökologie und Enzymatik ausgewählt, um anhand anspruchsvoller Fachinhalte dem Fragenkomplex (1) und schwerpunktmäßig (2) nachzugehen. Explizit auf die Lehrerebene beim forschenden Lernen geht ein letzter Beitrag ein. Somit wird die Diskussion noch einmal intensiv in den Fragenkomplex (3) geführt.

### **Ausgewählte empirische Forschungsmethodik**

Die Forschungsmethodik der Beiträge ist bewusst heterogen gewählt und umfasst qualitative Analysen von Videos und Interviews, Mixed Methods-Ansätze bis hin zur quantitativen Evaluation von Kompetenzen im Pre-Post-Design. Auf diese Weise werden im Symposium eine Vielfalt von Forschungsansätzen gezeigt, die aktuell im Rahmen fachdidaktischer Lehr-/Lernforschung zum forschenden Lernen im deutschen Sprachraum Anwendung findet.

### **Literatur**

- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work. *Educational Psychologist*, 41, 75-86.
- Mayer, J. (2007). *Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen*. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 177-186). Berlin: Springer.
- Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist*, Vol. 59, No. 1, 14-19.
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (2001). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch* (S. 601-646). Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.
- Sandoval, W. A. (2003). Conceptual and epistemic aspects of students scientific explanations. *Journal of the Learning Sciences*, 12(1), 5-51.
- 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(2),117-127.

Christine Heidinger & Franz Radits

## Einblicke in die Erkenntnisgewinnung in der Biologie in Student-Scientist-Partnerships

Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie, Universität Wien, A-1090 Wien, Porzellangasse 4

christine.heidinger@univie.ac.at

**Abstract:** *Student-Scientist-Partnerships* (SSPs) sind Lernumgebungen für den Erwerb von *Nature of Science*-Kompetenzen. Im Projekt KiP (*Kids Participation in Research*) wurde ein theorie- und evidenzbasiertes Modell für SSPs entwickelt. Im KiP-Modell erfahren SchülerInnen nicht nur die authentischen Praktiken der Forschungsdisziplin, sie gehen darüber hinaus im Forschungsfeld der WissenschaftlerInnen, fachdidaktisch moderiert, ihren eigenen Forschungsfragen nach. Die prinzipielle Lernwirksamkeit solcher Lernumgebungen für den Erwerb von *Nature of Science*-Kompetenzen wurde mehrfach belegt (u.a. Sadler et al., 2010). Offen sind feinauflösende Analysen der Lernprozesse, um zu einem differenzierten Verständnis einzelner Wirkfaktoren von SSPs zu gelangen. In diesem Beitrag zeigen wir, wie durch das forschende Lernen der SchülerInnen im Forschungsfeld der WissenschaftlerInnen zentrale *Nature of Science*-Aspekte (wie z.B. das Wesen der Parameterreduktion in einem Verhaltensexperiment) für SchülerInnen erst sichtbar und verstehbar werden.

### Theoretischer Hintergrund

Bei *Student-Scientist-Partnerships* (SSPs) handelt es sich um Lernumgebungen, in denen SchülerInnen Seite an Seite mit WissenschaftlerInnen in deren Forschungsfeldern arbeiten und so Einblicke in naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnungsprozesse erhalten (für einen Überblick: Sadler et al., 2010). Sadler et al. (2010) zeigen in ihrer Metaanalyse über SSPs jedoch, dass es nicht genügt, SchülerInnen und ForscherInnen zusammenzubringen, in der Hoffnung, dass sich Lerneffekte für den Erwerb von Wissenschaftsverständnis (auch: *Nature of Science*) einstellen, nach dem Prinzip ‚anything goes‘. Im Projekt KiP (*Kids Participation in Science*) des Österreichischen Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung gehen wir daher seit vier Jahren Forschungs- und Entwicklungsarbeit der Frage nach, welche Elemente SSPs besonders lernförderlich für den Aufbau von Wissenschaftsverständnis machen. Das aktuelle Modell für SSPs in KiP arbeitet mit drei Elementen: Authentizität, Forschendes Lernen und Kooperation auf gleicher Augenhöhe. Die Authentizität bezieht sich dabei auf die BiowissenschaftlerInnen, die SchülerInnen und ihre LehrerInnen in ihre aktuellen Forschungsfelder einladen. Über das Element des Forschenden Lernens werden SchülerInnen in der Zusammenarbeit mit den ExpertInnen in epistemologisch anspruchsvolle Forschungstätigkeiten eingebunden, indem sie z.B. eigenständig eine Forschungsfrage oder ein Versuchsdesign entwickeln. BiologiedidaktikerInnen und LehrerInnen moderieren den Gesprächsprozess zwischen den beiden Hauptakteuren und unterstützen dabei eine Begegnung auf gleicher Augenhöhe, die die lernförderliche Verhandlung unterschiedlicher Sichtweisen ermöglicht (Heidinger & Radits, 2012).

## Fragestellung & Methode

In der Weiterentwicklung des Modells folgen wir der Forderung von Sadler et al. (2010) über feinauflösende Analysen von Charakteristika der Lernumgebung zu einem differenzierten Verständnis einzelner Wirkfaktoren von SSPs zu gelangen. In einer explorativen Fallanalyse eines KiP-Projekts („NEURO-KiP“: Kooperation eines Neurobiologen mit 20 SchülerInnen einer 10. Schulstufe, Gymnasium) gehen wir der Frage nach, in welcher Weise das Element des Forschenden Lernens in SSPs dazu beiträgt, dass *Nature of Science*-Aspekte in der Arbeit der WissenschaftlerInnen für SchülerInnen sichtbar und verstehbar werden. Die Transkripte der Gesprächsprozesse zwischen Wissenschaftler, SchülerInnen, Lehrerinnen und beteiligtem Fachdidaktiker wurden dazu sequenzanalytisch betrachtet.

## Ergebnisse & Diskussion

Die Datenanalyse zeigt, dass viele *Nature of Science*-Aspekte, die für das Verstehen der Forschungsarbeit des Neurobiologen zentral sind (wie z.B. das Wesen der Parameterreduktion in einem Verhaltensexperiment), im Zuge des Gesprächsprozesses sichtbar wurden. Die Einbindung von SchülerInnen in epistemologisch anspruchsvolle Forschungstätigkeiten (wie z.B. der Entwicklung eines Forschungsdesigns zur Forschungsfrage des Wissenschaftlers) wirkt dabei als Triebfeder zur Aktivierung und Aufdeckung der epistemologischen Vorstellungen der SchülerInnen. Als zentral stellt sich jedoch die anschließende Verhandlung der unterschiedlichen, epistemologischen Sichtweisen – moderiert durch die beteiligte Lehrerin und den Fachdidaktiker – heraus. Dabei kommt es zu einem Explizit-Machen von essentiellen *Nature of Science*-Aspekten, was Lernern erst ermöglicht, ein vertieftes Verständnis des Wesens naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung zu entwickeln (u.a. Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002).

## Literatur

- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Heidinger, Ch., & Radits, F. (2012). Authentic Inquiry Learning: Students and Scientists "On Equal Terms". In C. Bruguière, A. Tiberghien, P. Clément, J. Viiri, & D. Couso (Eds.), *EBook proceedings of the ESERA 2011 conference: Science learning and Citizenship* (vol. part 13, pp. 52-57). Lyon: ESERA.
- Sadler, T. D., Burgin, S., McKinney, L., & Ponjuan, L. (2010). Learning science through research apprenticeships: A critical review of the literature. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(3), 235-256.



Manfred Bardy-Durchhalter, Martin Scheuch & Franz Radits

## **Authentisch Bestimmen lernen**

AECC Biologie - 1090 Wien

Manfred.Bardy-Durchhalter@univie.ac.at

### **Abstract**

Beschriebene Arten bilden Grundlagen für viele weiterführende Analysen in der Biologie. Klassifizieren von Arten sind deshalb bedeutende Aktivitäten von Biologen. Trotz des alltäglichen Umgangs mit Arten ist die Diskussion über die Natur von Arten seit 150 Jahren nicht abgeschlossen („*species problem*“). Die vorliegende Studie begleitet acht SchülerInnen (16-17 Jahre) und eine Meeresbiologin beim gemeinsamen Bestimmen eines bisher unbekanntes Samples von Tiefseeschnecken in der authentischen Lernumgebung einer Student-Scientist-Partnership. Die diskurs-analytische Untersuchung des Bestimmungsprozesses verdeutlicht, welche Herausforderungen sich für die SchülerInnen und die Meeresbiologin ergeben und ermöglicht ein tieferes Verständnis vom *species problem* durch authentisches forschendes Lernen.

### **Einleitung**

Authentisches forschendes Lernen in Student-Scientist-Partnerships zu komplexen fachspezifischen Problemstellungen fördert den Erwerb von Wissenschaftsverständnis (Sadler et al., 2010). Die vorliegende explorative Studie begleitete acht GymnasiastInnen (16-17 Jahre), deren Biologielehrer und eine renommierte Meeresbiologin vier Doppelstunden bei einer populationsökologischen Untersuchung von Schnecken mariner Tiefseeschlote. Die Organismen wurden im Rahmen eines Forschungsprojektes aus ca. 2500 m Tiefe gesammelt. Häufig finden beim wissenschaftlichen Bestimmen von Arten dichotome Schlüssel Verwendung (Randler, 2008). Für die Organismen jenes Sonderstandortes aber gibt es derartige Schlüssel nicht. Die diskursanalytische Untersuchung des Bestimmungsprozesses vermag einerseits, die spezifischen Herausforderungen für SchülerInnen und die Meeresbiologin zu identifizieren und ermöglicht andererseits ein tieferes Verständnis von Lernprozessen in authentischen Lernumgebungen für forschendes Lernen am Beispiel der Auseinandersetzung um das komplexe *species problem*.

### **Theoretischer Hintergrund**

Beschriebene Arten bilden die Grundlage für viele weiterführende Arbeiten und Analysen in den Biowissenschaften (Mayr, 1988). Das Klassifizieren von Arten ist deshalb eine bedeutende Aktivität für Biologen (Bromme, et al., 2004; Krüger & Burmeister, 2005). Das Klassifizieren von Arten stellt zudem eine im Vergleich zum Klassifizieren in anderen Naturwissenschaften eigenständige epistemologische Tätigkeit dar (Sober, 2000). Nach Randler (2008) existieren im Gegensatz zur Bedeutung des Konzepts von Arten in der fachdidaktischen Forschung nur wenige Untersuchungen über den Kompetenzerwerb von SchülerInnen in diesem Kernbereich der Biologie. Bromme, et al. (2004) nennen aufgrund der Komplexität des Artbestimmungsprozesses als Grundlage für eine erfolgreiche Entwicklung von Bestimmungsfertigkeiten eine ausführliche Unterstützung von Novizen. Diese Studie untersucht den Prozess des Klassifizierens in authentischen Lernumgebungen und analysiert die Herausforderungen und Problemlösestrategien der SchülerInnen, der Meeresbiologin und des Lehrers.

## Forschungsfragen

- (1) Welche Herausforderungen überwinden SchülerInnen, Meeresbiologin und der Lehrer beim Bestimmen von Organismen, welche Lösungswege entwickeln sie?
- (2) Welche Unterstützungsstrategien entwickeln die Meeresbiologin und der Lehrer?

## Untersuchungsdesign

Für die vorliegende Untersuchung wurden Daten aus der gemeinsamen populations-ökologischen Studie herangezogen. Die erste Phase, der gesamte Prozess der Identifikation der Arten, wurde audiographiert und transkribiert. Diese Audiodaten wurden inhaltsanalytisch (nach Mayring, 2007) untersucht und mit den Daten der offenen teilnehmenden Prozessbeobachtung (Feldnotizen) abgeglichen.

## Ergebnisse und Diskussion

Das Erkennen der intraspezifischen Variabilität war für SchülerInnen, den Lehrer und die Meeresbiologin eine wesentliche Herausforderung. Die Prozessdaten zeigen einen intensiven Verhandlungsprozess zwischen der Meeresbiologin, dem Lehrer und den SchülerInnen zu zahlreichen Differenzierungsmerkmalen, zur klassifizierenden Gruppierung der Organismen. Viele in diesem Prozess entwickelten Differenzierungsmerkmale eigneten sich nicht zur Klassifikation: sie waren nicht exklusiv auf ein Taxon anwendbar. Die Meeresbiologin intervenierte in diesen kognitiven Konflikt und unterstützte die SchülerInnen durch einen fachlichen Input: sie lehrte die SchülerInnen das Erkennen von ausgeprägten Eigenschaften innerhalb eines Taxons und erarbeitete gemeinsam mit ihnen explizite Differenzialmerkmale zwischen ähnlichen Artengruppen. Der Lehrer, obwohl erfahren im Bestimmen von Organismen, hatte bei dieser speziellen Organismengruppe denselben Novizenstatus wie seine SchülerInnen und nahm er die Rolle eines Mediators ein. Die Analyse der Diskurse lässt annehmen, dass die Meeresbiologin taugliche Differenzialmerkmale auf Basis ihrer großen Erfahrung mit phylogenetischen Ordnungssystemen (Mayr, 1988; Sober, 2000) situativ entwickelt. Daraus lässt sich ableiten, dass ein sicheres Klassifizieren von Arten Erfahrung mit evolutionären Konzepten wie Homologien oder Analogien voraussetzt. Um SchülerInnen das Bestimmen zu erleichtern, sollte dies deshalb vertiefend im Unterricht behandeln werden (Krüger & Burmeister, 2005), um das Klassifizieren in authentischen forschenden Lernumgebungen und das Lernen über einen komplexen Fachinhalt der Biologie wie dem *species problem* zu erleichtern.

## Literatur

- Bromme, R., Stahl, E., Bartholomé, T., & Pieschl, S. (2004). The case of plant identification in biology: When is a rose a rose? In H. Boshuizen, R. Bromme & H. Gruber (Eds.), *Professional Learning*. (Vol. 2, pp. 29-47). Kluwer Academic Press.
- Krüger, D., & Burmeister, A. (2005). Wie Schüler Pflanzen ordnen. *ZfDn*, 11, 85-102.
- Mayr, E. (1988). *Toward a New Philosophy of Biology*: Harvard University Press.
- Mayring, P. (2007). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Beltz
- Randler, C. (2008). Teaching Species Identification-A Prerequisite for Learning Biodiversity and Understanding Ecology. *EJMSTE*, 4(3), 223-231.
- Sadler, T., Burgin, S., McKinney, L., & Ponjuan, L. (2010). Learning science through research apprenticeships: a critical review of the literature. *JRST*, 47(3), 235-256.
- Sober, E. (2000). *Philosophy of Biology* (2nd ed.): Westview Press.

Frank Rösch<sup>1</sup>, Werner Rieß<sup>2</sup> & Josef Nerb<sup>3</sup>

## **Eigenständiges Experimentieren effektiv fördern durch forschendes Lernen in komplexen Domänen?**

<sup>1</sup>Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Institut für Naturwissenschaften und Technik, Reuteallee 46, 71634 Ludwigsburg

roesch@ph-ludwigsburg.de

<sup>2,3</sup>Pädagogische Hochschule Freiburg, <sup>2</sup>Institut für Biologie / <sup>3</sup>Institut für Psychologie

„Offenes Experimentieren“, „situiertes Lernen in authentischen Kontexten“ und „problemorientierte Erkenntnisgewinnung“ sind Schlagworte, die im Hinblick auf forschenden Unterricht häufig fallen. Bildungspläne benennen zwar damit verbundene Output-Standards, es fehlen jedoch Angaben zu inhalts- und prozessbezogenen Standards für kompetenzförderlichen Experimentalunterricht. Fachdidaktische Forschung hat in letzter Zeit einige Ansätze identifiziert, wie wissenschaftsmethodische Kompetenzen für eigenständiges Experimentieren trainiert werden können. Eine Interventionsstudie in Klassenstufe 6 mit dem Fokus auf Experimenten im ökologischen Kontext zeigt, dass Gelingensbedingungen für selbstgesteuertes forschendes Lernen weiter untersucht werden müssen – im Hinblick auf die Kompetenzförderung in anspruchsvolleren Lernumgebungen bzw. komplexen Domänen, in denen höhere Anforderungen an experimentelle Problemlösefähigkeit gestellt werden.

### **Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung**

Forschendem Lernen wird im Naturwissenschaftsunterricht große Bedeutung beigemessen: Neben fachlichen Begriffen und Prinzipien werden fachgemäße Erkenntnismethoden erarbeitet und angewandt. Kompetenzen für eigenständiges Experimentieren effektiv und nachhaltig zu fördern, ist eine didaktisch-methodische Herausforderung, da es sich um einen komplexen, oft fehlerhaften Problemlöseprozess handelt. Für einfache Domänen konnten effiziente, jedoch mäßig anspruchsvolle Lernumgebungen entwickelt werden (Ehmer, 2008). Bewährte Ansätze zur Förderung wissenschaftlichen Denkens und offenen Experimentierens halten nur relativ langsam Einzug in den Schulalltag. Dies liegt nicht nur daran, dass solche Förderkonzepte in aktuelle Schulbücher und Lehrerhandreichungen kaum eingeflossen sind (Rösch, 2013): Die in bestimmten Kontexten gewonnenen Erkenntnisse lassen sich nur eingeschränkt übertragen – in anspruchsvollerem Unterricht sind keine (Ganser & Hammann, 2009) bzw. nur geringe Effekte auf wissenschaftliches Denken und wissenschaftsmethodische Fähigkeiten zu beobachten. Frühere Studien untersuchen überdies weder die Wirkung von Fördermaßnahmen in komplexen Domänen wie Ökologie, noch berücksichtigen sie abstraktere Kompetenzen, die bei der Erforschung von Ökosystemen eine Rolle spielen.

### **Forschungsfrage, Untersuchungsdesign und Methode**

Geklärt werden sollte, ob bzw. wie experimentelle Problemlösefähigkeit in einer anspruchsvollen moderat konstruktivistisch gestalteten Lernumgebung in der komplexen Domäne Ökologie im Rahmen forschenden Lernens gefördert werden kann. Im Zentrum einer quasiexperimentellen Interventionsstudie (Rösch, Rieß & Nerb, 2012) mit Pretest-Posttest-Kontrollgruppen-Design (N = 461, Realschule, Altersdurchschnitt: 11,9 Jahre) stand

das Thema „Waldökologie“. In der Treatmentgruppe wurden bewährte didaktisch-methodische Konzepte zur Förderung wissenschaftlichen Denkens (z. B. Ehmer, 2008) mit neu entwickelten weiterführenden Ansätzen forschenden Lernens kombiniert. Nach der Thematisierung grundlegender ökologischer Aspekte wechselten sich stärker instruktional geprägte Phasen mit offenem Experimentieren ab. Kumulative Lehr-Lernprozesse fokussierten neben domäneübergreifenden experimentellen Kenntnissen und Fähigkeiten auch solche kognitiven Kompetenzen, welche die Beurteilung der Aussagekraft von ökologischen Experimenten betreffen (Beachtung von Störgrößen, Stichprobe und längerfristigen Prozessen). Die Kompetenzbereiche „Erkenntnisgewinnung“, „Fachwissen“, „Bewertung“ und „Kommunikation“ wurden situiert und problemorientiert miteinander vernetzt. Der Sinn eigenständigen forschenden Lernens wurde somit stets vor Augen geführt. In zwei Kontrollgruppen beschäftigten sich die Lernenden ebenfalls 13 Stunden lang mit demselben bzw. einem anderen naturwissenschaftlichen Thema. Dieser Unterricht berücksichtigte auch Schülerexperimente, jedoch auf konventionelle Weise. Die experimentellen Kompetenzen wurden mittels paper and pencil-Tests erfasst, die Hypothesen anhand von a-priori-Kontrast-Kovarianzanalysen geprüft (Treatment- vs. Kontrollgruppen).

### Forschungsergebnisse und Ausblick

Bei manchen analysierten Kompetenzen zeigten sich geringe Zuwächse: „Experimente planen“,  $F(1,309) = 3.88, p < .05, \text{part. } \eta^2 > .01$ , „Epistemisches Fragen“,  $F(1,294) = 4.26, p < .05, \text{part. } \eta^2 > .01$  (jeweils open response-Items), und „Ansätze vergleichen“,  $F(1,304) = 6.75, p = .01, \text{part. } \eta^2 = .02$  (geschlossenes Antwortformat). Post hoc war zu erkennen, dass diesen Effekten v. a. Lernfortschritte bei Mädchen zugrunde lagen. Das Urteilsvermögen für die Bedeutung von Stichprobenumfang und Beobachtungsdauer bei ökologischen Experimenten konnte nicht gefördert werden:  $F(1,305) = 1.64, p = .20$ . Die Befunde verdeutlichen die Notwendigkeit, für anspruchsvollere Lernkontexte bzw. komplexe Domänen wie z. B. Ökologie effiziente(re) Förderkonzepte zu entwickeln. Vermutlich erfordern bestimmte Komponenten experimenteller Problemlösefähigkeit ein längerfristiges oder sogar späteres unterrichtliches Training.

### 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. Kiel: Christian-Albrechts-Universität. [www.ipn.uni-kiel.de/abt\\_bio/ag\\_promotionen.html](http://www.ipn.uni-kiel.de/abt_bio/ag_promotionen.html) (15.01.2013)
- 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)* (pp. 377–394). Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education: Utrecht University.
- Rösch, F. (2013). Förderung experimenteller Problemlösefähigkeit!? Welche Rolle spielen aktuelle Schulbücher und Lehrerhandreichungen? *MNU*, 66 (5), 299–305.
- Rösch, F., Rieß, W. & Nerb, J. (2012). Förderung „experimenteller Problemlösefähigkeit“ im problemorientierten Ökologieunterricht der 6. Klassenstufe? In W. Rieß, M. Wirtz, A. Schulz & B. Barzel (Hrsg.), *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten* (S. 183 – 198). Münster: Waxmann.

Julia Arnold<sup>1</sup>, Kerstin Kremer<sup>2</sup> & Jürgen Mayer<sup>1</sup>

## **Lernunterstützungen beim Forschenden Lernen – Sind sie effektiv?**

<sup>1</sup>Universität Kassel, Didaktik der Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel

[Julia.Arnold@uni-kassel.de](mailto:Julia.Arnold@uni-kassel.de)

<sup>2</sup>TU München, TUM School of Education, Fachdidaktik Life Sciences, Arcisstr. 21, 80333 München

Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen gewinnen 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 erscheint hier vielversprechend, seine Wirksamkeit wird aber kontrovers diskutiert. In der vorgestellten Interventionsstudie werden zwei unterschiedliche Unterstützungsmodelle bezüglich ihres Einflusses auf den Erwerb von wissenschaftsmethodischen Kompetenzen sowie von Fachwissen untersucht.

### **Theoretischer Hintergrund und pädagogische Relevanz**

Die Fähigkeit wissenschaftliche Untersuchungen nachvollziehen, verstehen, selbst durchführen und kritisch hinterfragen zu können, ist ein anerkanntes Ziel naturwissenschaftlicher Grundbildung. Diese als wissenschaftliches Denken bezeichnete Fähigkeit kann als Problemlöseprozess beschrieben werden. Sie wird demzufolge kognitiv durch deklaratives und prozedurales Wissen sowie durch allgemeine kognitive Fähigkeiten beeinflusst (Mayer, 2007). Auf deklarativer Ebene kann zwischen dem Wissen über naturwissenschaftliche Methoden (Methodenwissen) und fachlich-inhaltlichem Wissen (Konzeptwissen) unterschieden werden. Das Methodenwissen stellt das Wissen über bzw. Verständnis für die hinter dem Prozess liegenden Konstrukte dar und das Konzeptwissen umfasst das fachlich-inhaltliche Wissen über die jeweilige Situation, in die eine Untersuchung eingebettet ist. Die prozedurale Ebene hingegen beschreibt die Fähigkeit, das deklarative Wissen in variablen Situationen anwenden zu können.

Eine gezielte Förderung wissenschaftsmethodischer Kompetenzen im fachlichen Kontext verspricht vor allem der Instruktionsansatz des Forschenden Lernens. Bei diesem Instruktionsmodell wird die Unterrichtsstruktur am Prozess naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung ausgerichtet und dabei die Anwendung des Prozesses in verschiedenen Kontexten geübt. 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. Neuere Untersuchungen weisen zudem darauf hin, dass Lernunterstützungen eine große Bedeutung für die Effektivität des Forschenden Lernens zukommt (Hof, 2011; Mayer, 2004), da sie die kognitive Beanspruchung reduzieren können. Als Lernunterstützung zur Förderung des prozeduralen Wissens eignet sich die Verdeutlichung der Teilprozesse mit Anwendungsbeispielen (Glaesser, et al., 2009). Beim Experimentieren lässt sich dies in prozessbegleitenden Lernhilfen, die die Teilschritte des Experiments näher erläutern und Lösungsbeispiele geben, umsetzen. Das Methodenwissen

kann explizit durch Erörterung und Diskussionen gefördert werden (Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002). Im Rahmen des Forschenden Lernens ist dies bspw. durch Szenarien zu realisieren, die dazu anregen, über wissenschaftsmethodische Konzepte zu diskutieren.

Die für die Untersuchung leitende Forschungsfrage ist, welchen Einfluss Lernunterstützungen in Form von prozessorientierten, gestuften Hilfen und Diskussionsanregungen in Hinblick auf den Erwerb von sowohl Fachwissen als auch wissenschaftsmethodischen Kompetenzen beim Forschenden Lernen haben.

### **Untersuchungsdesign und Ergebnisse**

Der Einfluss der Lernunterstützung wurde in Form einer Interventionsstudie im 2x2-quasi-experimentellen Prätest-Posttest-Kontrollgruppendesign im Biologieunterricht (Jahrgangsstufe 11, Thema Enzymatik, N=220) durchgeführt. Die unabhängigen Variablen sind zwei verschiedene Arten von Lernunterstützungen, die abhängigen Variablen sind u. a. die kognitive Belastung, das Fachwissen und wissenschaftsmethodische Kompetenzen (Arnold, Kremer & Mayer, 2013). Insgesamt zeigten die Lernenden im Pre-Post-Vergleich signifikante Lernzuwächse in den Bereichen Fachwissen (Wilcoxon signed-rank test:  $Z(192) = -11.574$ ;  $p < 0,001$ ;  $r = 0,84$ ) und wissenschaftliches Denken (t-Test:  $t(190) = -21.01$ ,  $p < 0.001$ ,  $r = 0,84$ ). Erste Berechnungen zu Gruppenvergleichen zeigen zudem, dass die Treatmentgruppen gegenüber der Kontrollgruppe (ohne Lernunterstützung) einen größeren Kompetenzzuwachs erzielten. Im Beitrag wird vertieft auf die Ergebnisse der Gruppenvergleiche eingegangen. Die Ergebnisse versprechen Hinweise zur Optimierung des Instruktionsmodells des Forschenden Lernens zur Förderung von wissenschaftsmethodischen Kompetenzen.

### **Literatur**

- Arnold, J., Kremer, K., & Mayer, J. (2013). Wissenschaftliches Denken beim Experimentieren – Kompetenzdiagnose in der Sekundarstufe II. In D. Krüger, A. Upmeyer zu Belzen, P. Schmiemann, A. Möller & D. Elster (Hrsg.), *Erkenntnisweg Biologiedidaktik 11* (S. 7-20). Kassel: Universitätsdruckerei.
- Glaesser, J., Gott, R., Roberts, R., & Cooper, B. (2009). The Roles of Substantive and Procedural Understanding in Open-Ended Science Investigations. *Research in Science Education*, 39(4), 595-624.
- Hof, S. (2011). *Wissenschaftsmethodischer Kompetenzerwerb durch Forschendes Lernen. Entwicklung und Evaluation einer Interventionsstudie*. Kassel: University Press.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on Sixth Graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work. *Educational Psychologist*, 41, 75-86.
- Mayer, J. (2007). *Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen*. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 177-186). Berlin: Springer.
- Mayer, R. E. (2004). Should There Be a Three-Strikes Rule Against Pure Discovery Learning? The Case for Guided Methods of Instruction. *American Psychologist*, 59(1), 14-19.

Anja Kizil & Ulrich Kattmann

## Lehrervorstellungen zum Experimentieren im Biologieunterricht

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Institut für Biologie und Umweltwissenschaften, Carl-von-Ossietzky-Straße 9-11, 26111 Oldenburg

anja.kizil@uni-oldenburg.de

Das Konzept des forschenden Lernens kann im Biologieunterricht dazu beitragen, das naturwissenschaftliche Denken der Lernenden zu fördern. Die vorgestellte Untersuchung stellt die Perspektiven von Lehrkräften in den Vordergrund und befasst sich zum einen damit, wie Biologielehrkräfte ihren experimentellen Biologieunterricht gestalten, wenn dieser das naturwissenschaftliche Denken fördern soll, zum anderen, welche Vorstellungen der Lehrkräfte damit verbunden sind, und schließlich, wie die Ergebnisse für Lehrerbildung und Unterrichtsgestaltung genutzt werden können.

### Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

Lehrervorstellungen, die insbesondere durch das Wissen, die Einstellungen und Unterrichtserfahrungen der Lehrkräfte geprägt werden (Fischler, 2001; van Driel, Beijaard & Verloop, 2001), können das Lehrerhandeln im Unterricht steuern und somit die Unterrichtsgestaltung beeinflussen. Ihre Kenntnis ist daher für alle Untersuchungen wichtig, in denen es um die Analyse von Lehr- und Lernprozessen in Unterrichtskontexten geht. Bisherige empirische Untersuchungen im Bereich Lehrervorstellungen zum Experimentieren stellen die Ziele, die Lehrende mit dem Experimentieren verbinden, in den Vordergrund. Als Ziele werden beispielsweise die Verbindung von Theorie und Praxis, der Erwerb experimenteller Fähigkeiten und die Förderung des wissenschaftlichen Denkens genannt (Welzel et al., 1998). Offen geblieben ist bislang, wie Lehrkräfte ihren experimentellen Unterricht konkret gestalten, um solche Ziele zu erreichen. Vor dem Hintergrund, dass deutsche Schülerinnen und Schüler Defizite im Bereich naturwissenschaftlicher Arbeits- und Denkweisen zeigen (vgl. Hammann, 2004), ist es von besonderem Interesse zu untersuchen, wie Lehrkräfte ihren experimentellen Unterricht gestalten, wenn dieser das naturwissenschaftliche Denken fördern soll und wie die Lehrkräfte diesen Unterricht begründen.

### Wissenschaftliche Fragestellungen

Welche Vorstellungen haben erfahrene Biologielehrkräfte zum Experimentieren im Biologieunterricht?

Wie gestalten sie experimentellen Biologieunterricht zur Förderung des naturwissenschaftlichen Denkens und *warum* gestalten sie ihn auf diese Art und Weise? Wie sind die Ergebnisse dieser Fragestellungen für die Unterrichtsgestaltung zu nutzen?

### Empirische Forschungsmethodik

Biologielehrkräfte (n=12; 5-43 Jahre Unterrichtserfahrung) von Gymnasien und Integrierten Gesamtschulen wurden gebeten, im Unterricht (Sek. I) die naturwissenschaftliche Arbeitsweise anhand von einem Schülerexperiment ihrer Wahl zu vermitteln, mit dem Ziel, das wissenschaftliche Denken der Schüler zu fördern. Klassenstufe, Thema, Unterrichtsplanung und -gestaltung blieben den Lehrkräften überlassen. Der Unterricht

wurde jeweils von der Hinführung zum Experiment bis zur Auswertung gefilmt ( $\emptyset=3h$ ). Im Anschluss wurde mit den Lehrkräften jeweils ein leitfadengestütztes Interview inklusive 'stimulated recall' anhand ausgewählter Videosequenzen durchgeführt (vgl. Fischler, 2001). Für die Auswertung der Video- und Interviewdaten wurden der gesprächsanalytische Ansatz (Deppermann, 2008) und die dokumentarische Methode (Nohl, 2012) herangezogen, um einerseits die Lehr-Lern-Prozesse im Unterricht und andererseits die Lehrervorstellungen zu rekonstruieren.

### **Forschungsergebnisse**

Die Lehrkräfte gestalten die naturwissenschaftliche Arbeitsweise als effektgeleiteten oder als hypothesengeleiteten Prozess. Abweichend von üblichen Vorschlägen ist aus den Ergebnissen zu schließen, dass stärker an Schülervorstellungen zum Experimentieren ("Ingenieurmodus") anzuschließen ist und somit die Orientierung am "Effekt" als Mittel zur naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung zu nutzen ist anstatt sie zu vermeiden. Beim hypothesengeleiteten Vorgehen zeigt der Unterricht Schwierigkeiten der Lernenden, die Versuchsergebnisse auf die aufgestellten Hypothesen zu beziehen. Das Formulieren von klar auf die Experimente bezogenen Prognosen und Begründungen, welche Variablen gemessen werden sollen, können Lernende bei der Auswertung der Experimente unterstützen.

### **Literatur**

- Deppermann, A. (2008). *Gespräche analysieren*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Fischler, H. (2001). Lehrerhandeln und Lehrervorstellungen bei Anfängern: Untersuchungen zu einem gestörten Verhältnis. In S. von Aufschnaiter & M. Welzel (Hrsg.), *Nutzung von Videodaten zur Untersuchung von Lehr-Lern-Prozessen. Aktuelle Methoden empirischer pädagogischer Forschung*, (S. 173-184). Münster: Waxmann.
- Hammann, M. (2004). Kompetenzentwicklungsmodelle. Merkmale und ihre Bedeutung - dargestellt anhand von Kompetenzen beim Experimentieren. *MNU*, 57/4, 196-203.
- Nohl, A. M. (2012). *Interview und dokumentarische Methode. Anleitungen für die Forschungspraxis*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Van Driel, J., Beijaard, D. & Verloop, N. (2001). Professional Development and Reform in Science Education: The Role of Teachers' Practical Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38/2, 137-158.
- Welzel, M. et al. (1998). Ziele, die Lehrende mit dem Experimentieren in der naturwissenschaftlichen Ausbildung verbinden - Ergebnisse einer europäischen Umfrage. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 4, 29-44.



# Notizen

## Symposium 05: Mobiles Lernen in der Umweltbildung

*Hauptorganisatoren: Armin Lude & Steffen Schaal*

Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Biologie

*lude@ph-ludwigsburg.de; schaal@ph-ludwigsburg.de*

*Zweitorganisator: Martin Lindner*

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Biologicum

*martin.lindner@biodidaktik.uni-halle.de*

### **Symposium: Mobiles Lernen in der Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung**

#### **Beiträge:**

- Armin Lude & Steffen Schaal:  
Mobile elektronische Geräte in der Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung
- Alexander Finger, Martin Lindner & Andreas Ammann:  
Digital motiviert? Untersuchungen zur digitalen Pflanzenbestimmung mit iKosmos
- Martin Lindner, Daniela Schmidt, Christine Merker & Andreas Ammann:  
Virtuelle Exkursionen in Schule und Hochschule

#### **Zielsetzung/inhaltliche Ausrichtung:**

Technologische Entwicklungen erweitern die Möglichkeiten beim lebenslangen Lernen. Im mobilen Lernen können Lernende mit mobilen elektronischen Geräten unabhängig von ihrem Standort und jederzeit auf Informations- und Lernangebote zugreifen, Wissen mit anderen teilen oder mit ihnen kommunizieren und kooperieren. Auch in der Umweltbildung (UB) und Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) wird die Besonderheiten der Technik zunehmend genutzt oder Lerner sollen mit der Technik motiviert werden, sich mit Natur auseinander zu setzen.

Im Symposium werden erste Forschungsarbeiten zu diesem neuen Forschungsfeld vorgestellt und diskutiert. Lude & Schaal geben eine Einführung in die Thematik und stellen an einer Überblickstudie Konzepte, Potentiale und Hindernisse des mobilen Lernens in der UB/BNE vor. Finger et al. vergleichen spezifisch für Pflanzenbestimmungen Lernerfolg, Motivation und Interesse bei einer klassischen Bestimmung versus einer mit iPad-App. Linder et al. zeigen, wie sich eine Kombination aus Freilandeinsatz und virtueller Exkursion auf Interesse, Motivation, Einstellung und Wissen auswirken. Die Beiträge liefern praxisrelevante Ergebnisse und Schlussfolgerungen für forschungsmethodisches Vorgehen.

Armin Lude & Steffen Schaal

## **Mobile elektronische Geräte in der Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung**

Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Biologie, Reuteallee 46, 71634 Ludwigsburg

lude@ph-ludwigsburg.de; schaal@ph-ludwigsburg.de

Projekt gefördert durch DBU – Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Für die Nutzung von mobilen elektronischen Geräten (MEG) in der Umweltbildung (UB) und Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) liegen bislang kaum empirische Daten vor. Ziel der Studie war auf einer belastbaren Datengrundlage zu beantworten, welche Konzepte es dazu gibt, welche Schwierigkeiten und Potentiale mit den Geräten verbunden sind und wie sie didaktisch sinnvoll für mobile, ortsbezogene Informations- und Bildungsangebote genutzt werden können. Hierzu wurde ein mehrdimensionales, theoretisch fundiertes Rahmenmodell entwickelt, das eine Charakterisierung der Konzepte ermöglicht. Über eine Delphistudie wurde das Modell validiert. Mit einer Online-Studie wurden vorliegende Bildungskonzepte in Deutschland und Österreich erfasst und systematisiert. Zwölf exemplarische Konzepte wurden als Fallstudien näher beschrieben und von Experten kommentiert. Aus den Ergebnissen werden als didaktische Drehbücher Empfehlung für die Praxis abgeleitet, mit denen mobile UB- und BNE-Angebote entwickelt und evaluiert werden können.

### **Stand der Forschung, theoretischer Hintergrund**

In der UB und BNE wird mobiles Lernen zunehmend eingesetzt, um die Besonderheiten der Technik zu nutzen (flexibilisierte Lernprozesse; siehe Andrews & Haythornthwaite, 2007) oder um über die mobilen elektronischen Geräte insbesondere Jugendliche zu motivieren, sich mit Natur auseinander zu setzen. Durch eine noch dürftige empirische Basis ist die derzeitige Diskussion über das Für und Wider von MEGs in der UB und BNE von Ängsten und Wunschvorstellungen geprägt. Einige Autoren bezweifeln, dass mit dem Geräteeinsatz die Bildungsziele der UB und BNE umgesetzt werden können, andere sind davon sehr überzeugt (vgl. Bleck et al., 2012, Lude et al., 2013). Unser Forschungsprojekt hat das Ziel, Potentiale und Hindernisse der MEGs in der UB und BNE aufzuzeigen und hierdurch den gegenwärtigen Diskurs zu objektivieren.

### **Wissenschaftliche Fragestellung**

Der Studie liegen die folgenden leitenden Forschungsfragen zu Grunde:

- Wie lassen sich unterschiedliche Konzepte für MEGs in UB/BNE systematisieren?
- Welche Konzepte mit MEGs werden in UB/BNE genutzt und wie häufig sind diese?
- Inwieweit sind die Konzepte geeignet, die beabsichtigten Ziele zu erreichen?
- Wo gibt es Schwierigkeiten und Entwicklungspotentiale für MEGs in der UB/BNE?

### **Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik**

Auf Grundlage der Literatur wurde ein theoriegeleitetes Rahmenmodell für die Nutzung von MEGs in der UB/BNE entwickelt (Bleck et al., 2012, Lude et al., 2013). Dieses umfasst einen

pädagogisch-didaktischen Rahmen sowie eine technische, methodische und inhaltliche Dimension der MEG-Nutzung. Daraus wurde ein Fragebogen als Erfassungsinstrument entwickelt, das durch eine Delphistudie validiert wurde. Darauf folgend wurden in einer Online-Studie die unterschiedlichen Konzepte in Deutschland und Österreich erhoben (n=120). Zwölf Umsetzungen, die im Rahmenmodell unterschiedliche Positionen einnahmen, wurden als exemplarische Fallstudien ausgewählt. Die Verantwortlichen wurden mit Leitfadenterviews zur Erreichung ihrer Ziele befragt. Die Fallstudien wurden dann von Experten kommentiert, die fachliche Vertreter für die verschiedenen (Nutzungs-) Dimensionen des Rahmenmodells sind. Aus der Delphistudie, der Online- sowie den Fallstudien werden Schwierigkeiten und Entwicklungspotenziale für den Einsatz von MEGs abgeleitet, indem die Antworten der Experten und der Nutzer sowie die Befragungen in den Fallstudien ausgewertet werden.

### **Forschungsergebnisse**

Das Bild von Bildungsangeboten mit mobilen elektronischen Geräten in der UB und BNE ist sehr vielfältig – von einfachen Angeboten von Einzelpersonen bis hin zu Großprojekten mit mehreren Kooperationspartnern. Ein durchschnittliches Lern- und Informationsangebot ist auf Kinder und Jugendliche ausgerichtet, die es im Rahmen einer schulischen Veranstaltung bei einem außerschulischen Anbieter besuchen. Methodisch ist die Veranstaltung meist auf Multicaches ausgerichtet, bei denen im Gelände aufeinander folgende Routenpunkte aufgesucht werden. Auffällig ist der häufige Einsatz von GPS-Geräten, mit denen eine Ortsbestimmung per Satellit vorgenommen, jedoch nicht kommuniziert werden kann. Die Anbieter wollen jedoch soziale Kompetenzen durch Kommunikation und Kooperation der Teilnehmer fördern. Aus der Delphistudie, der Online-Studie und den Fallstudien ergeben sich verschiedene Widersprüche: Zum einen fordern die Experten, dass bei einer Erhebung von Bildungsangeboten Lehr-/Lernziele berücksichtigt werden, die Online-Studie zeigt jedoch, dass diese in der Praxis selten ausgewiesen und verfolgt werden. Einerseits sind Gestaltungsmöglichkeiten und der methodisch sinnvolle Einsatz der MEGs bei den Angeboten wichtig, andererseits wird in den Fallstudien deutlich, dass technologisches Wissen bei der Mehrheit der Bildungsanbieter unzureichend vorhanden war und teilnehmende Schüler eine größere Medienkompetenz hatten als Lehrer und Anbieter. Insgesamt werden Potentiale der MEGs – wie beispielsweise aktiv-konstruktive Lernprozesse vor Ort zu initiieren und zu fördern – nur ansatzweise genutzt.

### **Relevanz der Forschungsergebnisse**

Aus wissenschaftlicher Sicht ist das theoretisch fundierte und validierte Rahmenmodell von Interesse, aus dem sich das Befragungsinstrument ableitet. Ein solches mehrdimensionales Instrument ist ein Novum. Für die Praxis wurden aufbauend auf den wissenschaftlichen Ergebnissen Empfehlungen für eigene Veranstaltungen entwickelt („didaktische Drehbücher“). In drei größeren Planungsschritten (vgl. Weitzel & Schaal, 2012) lassen sich damit systematisch zielgruppenspezifische Umsetzungen entwickeln.

### **Literatur**

- Andrews, R. & Haythornthwaite, C. (2007). *Handbook of E-learning research*. Sage.
- Bleck, S., Bullinger, M., Lude, A., & Schaal, S. (2012). Electronic mobile devices in EE and ESD - Evaluation of concepts and Potentials. *ProSocBehavSci*, 46, 1232-1236.
- Lude, A., Schaal, S., Bullinger, M. & Bleck, S. (2013). *Mobiles, ortsbezogenes Lernen in der Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung*. Schneider.
- Weitzel, H., & Schaal, S. (2012). *Biologie unterrichten: planen, durchführen, reflektieren*. Cornelsen Scriptor.

Alexander Finger, Martin Lindner & Andreas Ammann

## Digital motiviert? Untersuchungen zur digitalen Pflanzenbestimmung mit iKosmos

Didaktik der Biologie und der Geographie, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Weinbergweg 10, 06112 Halle

[martin.lindner@biodidaktik.uni-halle.de](mailto:martin.lindner@biodidaktik.uni-halle.de); [alexander.finger@biodidaktik.uni-halle.de](mailto:alexander.finger@biodidaktik.uni-halle.de)

Ohne Pflanzen wäre ein Leben auf unserem Planeten nicht denkbar. Trotz dieser hohen Bedeutung für die Menschheit sind Pflanzen und ihre Bestimmung bei Schülerinnen und Schülern sehr unbeliebt. Studien belegen, dass es ein abnehmendes Interesse an Pflanzen gibt - gleichzeitig steigen das Interesse für digitale Medien sowie der individuelle Medienkonsum bei Jugendlichen an. Das Medieninteresse zu nutzen und gleichzeitig Artenkenntnis sowie wichtige Kompetenzen bei der Artbestimmung zu vermitteln, soll durch die iKosmos-App „Bäume und Sträucher“ (Software für iPad) erreicht werden. In einer Studie werden Lernerfolg, das situationale Interesse und die Motivation von Schülerinnen und Schülern bei dieser Pflanzenbestimmung im Vergleich mit einem klassischen Bestimmungsschlüssel untersucht (n = 184, 9. und 11. Klassenstufe). Ferner sollen die Ergebnisse helfen, die Software weiter zu entwickeln und in den medienkritischen Diskurs einfließen.

### Stand der Forschung / Theoretischer Hintergrund

Eine besondere Schwierigkeit stellt die Umsetzung des Bildungsstandards für das Fach Biologie im Bereich Erkenntnisgewinnung (E4) dar: „Schülerinnen und Schüler ermitteln mithilfe geeigneter Bestimmungsliteratur ... häufig vorkommende Arten.“ Löwe (1992) zeigte zusammenfassend, dass die Pflanzenkunde von Schülerinnen und Schülern als uninteressant empfunden wird. Dies geht einher mit einer sehr geringen Artenkenntnis (u.a. Mayer et al., 1995). Hingegen ist die Fähigkeit Pflanzen zu bestimmen, eine wichtige Kompetenz im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess. Das Nicht-Interesse und geringe Motivation von Schülerinnen und Schülern könnte durch die gängige Praxis, wie an Schulen Pflanzenbestimmung durchgeführt wird, erklärt werden (im Klassenzimmer, textlastig und zeitaufwendig). Durch digitale Medien könnte es möglich sein, Pflanzenbestimmungen anschaulicher und ortsunabhängig durchzuführen. Diese würden auf einer Grundmotivation der Schülerinnen und Schüler aufbauen, sich mit digitalen Medien auseinanderzusetzen (JIM-Studie, 2012). Auch können digitale Medien den Bestimmungsprozess möglicherweise erleichtern, was dazu beitragen könnte, ein höheres situationales Interesse und ggf. individuelles Interesse (Krapp, 1992) hervorzurufen.

### Wissenschaftliche Fragestellung

Bisher unbekannt ist, inwiefern sich digitale Bestimmungsmedien auf das Interesse und die Motivation von Schülerinnen und Schülern bei der Pflanzenansprache auswirken. Ferner soll ermittelt werden, inwiefern sich die digitale Bestimmung auf den Lernerfolg auswirkt und ob sich Unterschiede zu klassischen Bestimmungsmitteln (Bestimmungsschlüssel) ergeben.

### Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

184 Schüler/-innen der 9. und 11. Klasse eines Gymnasiums in Halle/Saale wurden zufällig auf die beiden zu vergleichenden Medien aufgeteilt und sollten auf einer Exkursion

vordefinierte Bäume und Sträucher bestimmten. Das situationale Interesse wurde durch eine Prä-Post-Befragung erhoben mit Fragebögen basierten auf KIM-Skalen von Wilde et al. (2009). Der Lernerfolg wurde über die Anzahl fachlich korrekter Klassifikationen bestimmt. Ergänzend wurden über Direktbeobachtungen und Videoaufzeichnungen verbale und nonverbale Daten zum Umgang mit der Software oder Buch gewonnen. Für die Software wurden mit einer Trackingsoftware individuelle Bestimmungswege aufgezeichnet, um systematische Fehlerquellen bei der digitalen Bestimmung aufzuzeigen.

### **Forschungsergebnisse**

Die bisherige Auswertung der KIM-Skalen zeigt, dass die Nutzerinnen und Nutzer durch den Einsatz der iKosmos Software für die Pflanzenbestimmung motiviert werden können. Dabei traten Geschlechterunterschiede auf: Während Schüler durch das Medium schon im Vorfeld stark angesprochen wurden, fällt dieser Effekt bei Schülerinnen schwächer aus. Auch konnte das Interesse durch die Verwendung der Software bei Schülerinnen der 9. Klasse stärker positiv beeinflusst werden als bei den Schülern. Der Erfolg der Bestimmung war bei beiden Bestimmungsmethoden insgesamt ähnlich hoch, Unterschiede ergaben sich bei einigen der Pflanzenarten. Erste Auswertungen der Videoanalyse zeigen, dass die Probanden, welche die Software verwendet haben, oft eine höhere räumliche Distanz zum Bestimmungsobjekt einnehmen und so möglicherweise Detailinformationen des zu bestimmenden Objektes schwerer erfassen. Dies resultiert in einer höheren Anzahl an Bestimmungsversuchen und höheren Zeit am Bestimmungsobjekt im Vergleich zum klassischen Bestimmungsschlüssel. Aus den Trackingdaten soll noch eine Pfadanalyse zur Ermittlung von Fehlerquellen durchgeführt werden.

### **Relevanz der Forschungsergebnisse**

Die Ergebnisse relativieren die hohen Erwartungen an digitale Bestimmungstools, insbesondere solche für iPad oder Tablet-Computer. Offenbar ist es bei noch so sorgfältiger Programmierung kaum möglich, die Genauigkeit der Beobachtung zu erhöhen. Zwar kann die Motivation positiv beeinflusst werden, dieser Effekt fällt aber vergleichsweise gering aus. Insofern zeigt die Untersuchung, an welchen Punkten weitere Entwicklungen und Ergänzungen notwendig sind.

### **Literatur**

- JIM-Studie (2012). *JIM-Studie 2012 – Jugend, Information, (Multi-)Media*. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest.
- Krapp, A. (1992). Das Interessenskonstrukt. In A. Krapp & M. Prenzel (Hrsg.), *Interesse, Lernen, Leistung* (S. 297-329). Münster: Aschendorff.
- Löwe, B. (1992). *Biologieunterricht und Schülerinteresse an Biologie*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Mayer, J. (1995). Formenvielfalt als Thema des Biologieunterrichts. In J. Mayer (Hrsg.), *Vielfalt begreifen - Wege zur Formenkunde* (S. 37-60). Kiel: IPN.
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A., & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzsкала intrinsischer Motivation (KIM). *ZfDN*, 15, 31-45.

*Martin Lindner, Daniela Schmidt, Christine Merker & Andreas Ammann*

## **Virtuelle Exkursionen in Schule und Hochschule**

Didaktik der Biologie und der Geographie, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Weinbergweg 10, 06112 Halle,

*martin.lindner@biodidaktik.uni-halle.de*

Virtuelle Exkursionen werden v.a. im Klassenraum eingesetzt, sind noch recht wenig verbreitet und kaum beforscht. In vorliegendem Beitrag wird untersucht, wie sich eine Kombination aus Freilandeinsatz und virtueller Exkursion auf Interesse und Motivation, aber auch auf das gesamte Exkursionserlebnis auswirkt. Die Ergebnisse differenzieren den Einsatz dieses Tools und lassen Schlussfolgerungen zur Überprüfung von Forschungsmethoden im Freiland zu.

### **Stand der Forschung / Theoretischer Hintergrund**

Virtuelle Exkursionen sind ein noch recht junger Forschungsgegenstand. Ihre Konzeption, ihr Einsatz und ihre Wirkung sind bisher v.a. im Geographieunterricht beachtet worden (Budke & Kanwischer, 2006). Hier sind sie aufgrund des umfassenden Informationsangebotes für regionale, soziale und geopolitische Fragestellungen geeignet – bieten sie doch neben Informationen auch die Möglichkeit, einen selbst gesteuerten Medienverbund einzubinden. Er enthält neben statischen Informationsangeboten auch Videos, Animationen und Links zu Webseiten zu einem bestimmten geografischen Gebiet, die im Raum wie auch im Freiland mit portablen Computern (Tablet-PCs) abgerufen werden können.

### **Wissenschaftliche Fragestellung**

Leitende Forschungsfragen sind: Welche Unterschiede gibt es bei der Vermittlung von Lerninhalten zwischen realen und virtuellen Exkursionen? Unterscheiden sich hierbei Interesse und Motivation? Welche Unterschiede lassen sich bei den Einstellungen zum Naturschutz finden?

### **Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik**

Die Untersuchungen fanden zunächst in einer Kombination von Freiland- und Indoor-Einsatz der virtuellen Exkursionen statt, schließlich auch komplett im Freiland (gleiche Exkursionsziele). Probanden waren vier Schulklassen und zwei verschiedene Gruppen von Studierenden. Die Gruppengrößen variierten zwischen 10 und 67 Personen. Methodisch wurden in einer pre-post-Befragung Fragebögen eingesetzt mit Wissenstest und mit Fragen zu Interesse und Motivation in Anlehnung an den KIM-Fragebogen (Wilde et al., 2009). Ergänzt wurden diese durch Direktbeobachtungen und protokollartige Aufzeichnung der Äußerungen (verbal und non-verbal). Hierfür wurde mit studentischen Protokollanten gearbeitet. Es wurde auch berücksichtigt, inwieweit die Settings (Gruppenarbeit, Betreuung durch Lehrende) einen Einfluss hatten. Zusätzlich wurde mit einer Probandengruppe (n=10) leitfadengestützte Einzelinterviews und mit einer Studierendengruppe (n=10) eine 50-minütige Gruppendiskussion durchgeführt. In diesen wurden Fragen der Einstellung zum Naturschutz, zur Beurteilung der virtuellen im Vergleich zur Realexkursion und zu ihrer Beurteilung des didaktischen Wertes der Exkursionsformen beantwortet. Parallel dazu wurden Einstellungsänderungen mit semantischen Differenzialen (prä/post) gemessen.

### **Forschungsergebnisse**

Die Ergebnisse wurden in drei Studien der Arbeitsgruppe gewonnen. Die Auswertung der Interviews zeigt sowohl Stärken als auch Schwächen elektronischer Medien. Auffällig ist eine starke Bindung der Aufmerksamkeit durch die Bedienung von Tablet-PCs und eine Verzögerung durch die noch nicht vollständig ausgereifte Technik. Kritisch sind auch Probleme mit der Software.

Eine erfolgreiche Vermittlung von Lerninhalten wurde in allen Studien festgestellt. Die Ergebnisse zeigen die Zunahme von Verständnis für komplexe Situationen, die durch die virtuellen Exkursionen vermittelt werden sollten, z.B. das Absterben großer Forstareale im Hochharz nach Borkenkäferbefall. Eine Änderung der Einstellung gegenüber Naturschutzaspekten zeigte sich besonders deutlich in den Interviews und der Fragebogenerhebung bei den Studierenden, war bei den Schülerinnen und Schülern jedoch nur in der Hälfte der Fälle nachweisbar (Schmidt, 2011). Eine Kombination von virtueller und Realexkursion wurde von den Studierenden präferiert, während die Schülerinnen und Schüler keine Bevorzugung zeigten.

Eine erste Auswertung der KIM-Skalen ergab keine wesentliche Änderung der Interessen- und Motivationswerte (Merker, 2013). Diese Ergebnisse sollen in weiteren Untersuchungen vertiefend betrachtet werden.

### **Relevanz der Forschungsergebnisse**

Für die bisher noch sehr wenig entwickelte Forschungslandschaft im Bereich des Outdoor-Einsatzes elektronischer Medien zeigen die hier vorgestellten Studien erste Ergebnisse zu Effekten der Medien auf Wissen, Interesse, Motivation und Einstellung. Sie ermöglichen eine Abschätzung der Forschungsmethoden, der Bedingungen und des Forschungsaufwandes. Nach wie vor bleibt die direkte Beobachtung, die in anderen Untersuchungen unserer Arbeitsgruppe auch durch Videoaufzeichnungen im Freiland unterstützt wurde, eine der aussagekräftigsten Methoden.

Für Naturbegegnungen im Rahmen der Umweltbildung oder Bildung für nachhaltige Entwicklung kann weiterhin von einer motivationsfördernden Verwendung tragbarer Computer ausgegangen werden. Die im Vortrag ausführlicher dargestellten Forschungsergebnisse zeigen indes Möglichkeiten zur notwendigen Weiterentwicklung auf.

### **Literatur**

- Budke, A., & Kanwischer, D. (2006). „Des Geographen Anfang und Ende ist und bleibt das Gelände“ – Virtuelle Exkursionen contra reale Begegnungen. In W. Hennings, D. Kanwischer & T. Rhode-Jüchtern (Hrsg.), *Exkursionsdidaktik – innovativ!*? (S. 128-142). Nürnberg: Geographiedidaktische Forschungen 40.
- Merker, C. (2013). *Kann eine virtuelle Exkursion die Motivation der Probanden während einer Real-Exkursion steigern?* Halle: Zulassungsarbeit Univ. Halle.
- Schmidt, D. (2011). *Die Evaluierung einer virtuellen Exkursion in Kombination mit einer Realexkursion im Nationalpark Harz*. Halle: Zulassungsarbeit Univ. Halle.
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A., & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzsкала intrinsischer Motivation (KIM). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 31-45.



***Mittwoch, 18.09.2013***

**Keynote 3: Professor Dr. Frank Lipowsky****09:00-10:00, HS 5****Lehrerprofessionalisierung durch Lehrerfortbildungen?  
Befunde und Desiderate der empirischen Bildungsforschung**

Universität Kassel

Die Forschung zur Wirksamkeit von Lehrerfort- und -weiterbildungen hat in den letzten Jahren deutlich an Bedeutung gewonnen. Die vorliegenden Forschungsarbeiten verweisen darauf, dass Fortbildungsmaßnahmen durchaus das Potenzial haben, Lehrerwissen und -handeln zu erweitern und sich bis auf die Ebene der Schüler/-innen auszuwirken. Die Wirksamkeit von Lehrerfortbildungsmaßnahmen scheint aber abhängig zu sein von bestimmten strukturellen und inhaltlich-didaktischen Merkmalen der Fortbildungsangebote. Strukturell gesehen erstrecken sich erfolgreiche Lehrerfortbildungen auf einen längeren Zeitraum und beziehen dabei externe Experten ein. Inhaltlich-didaktisch haben erfolgreiche Fortbildungen häufig einen engen fachlichen Fokus, der die Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler sowie deren fachbezogene Konzepte, Vorstellungen und Denkweisen in den Vordergrund rückt und hierdurch das fachdidaktische und diagnostische Lehrerwissen erweitert. Im Rahmen des Vortrags werden aktuelle Forschungsbefunde und bestehende Desiderate vorgestellt und diskutiert.

## Vorträge 07: Testaufgaben

Chair: Kerstin Oschatz

10:00-10:30, HS 4

Christine Florian, Philipp Schmiemann & Angela Sandmann

### **Modellierung kognitiver Anforderungen von Abituraufgaben im Fach Biologie**

Universität Duisburg Essen, Fakultät für Biologie, Didaktik der Biologie, Universitätsstr. 2, 45141 Essen

[christine.florian@uni-due.de](mailto:christine.florian@uni-due.de)

Bei einer Reanalyse von schriftlichen Abituraufgaben im Fach Biologie werden Merkmale kognitiver Anforderungen mit Abiturleistungen in Beziehung gesetzt. Dabei wird untersucht, inwieweit anhand dieser Merkmale die Schwierigkeit bei der Aufgabenentwicklung gesteuert werden kann. Es zeigt sich, dass bspw. die Anforderungsbereiche Schwierigkeit von Abituraufgaben erklären. Darüber hinaus wird ein Strukturmodell zur Erklärung fachspezifischer kognitiver Anforderungen abgeleitet, welches die Nutzung von Fachwissen, die Art der Informationsverarbeitung und die Lösungswege integriert. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für die Weiterentwicklung von zentralen Abituraufgaben im Fach Biologie.

#### **Theoretischer Hintergrund und Fragestellungen**

Ein Ansatz Kompetenzstrukturen zu modellieren ist die Charakterisierung von Aufgaben durch Aufgabenmerkmale und deren Beziehung zur Leistung. Dabei resultieren u. a. Schwierigkeitsmodelle zur Validierung und zur Weiterentwicklung der Vorgaben für die Aufgabenentwicklung (Rost, 2004). Bei schriftlichen Prüfungsaufgaben für das Abitur sind die „Einheitlichen Prüfungsanforderungen für die Abiturprüfung“ (EPA) die bundesweit gültigen Vorgaben. Die Schwierigkeit von Abituraufgaben soll demnach durch die Variation von kognitiven Anforderungen gesteuert werden (KMK, 2004). Die sog. „Anforderungsbereiche“ (AFB) werden als drei allgemeine kognitive Anforderungen beschrieben (Reproduktion/AFB I, Anwenden/AFB II, Transfer/AFB III) und zusätzlich, bezogen auf verschiedene Facetten biologischer Kompetenz, „fachspezifisch“ ausdifferenziert (KMK, 2004). Bei der Kompetenzmodellierung sind allgemeine kognitive Anforderungen häufig weniger geeignet, um Schwierigkeitsunterschiede zu erklären. Erklärungsmächtiger sind Anforderungen im Zusammenhang mit der Nutzung von Fachwissen, der Offenheit von Lösungswegen und der Informationsverarbeitung (u. a. Klieme, 2000; Prenzel, Häußler, Rost, & Senkbeil, 2002). Den zentral gestellten Abituraufgaben wird ein großer Stellenwert bei der Steuerung von Bildungsqualität zugeschrieben (Köller, 2007), dennoch liegen bislang keine belastbaren empirischen Befunde über die Schwierigkeit kognitiver Anforderungen von Abituraufgaben vor. Untersucht werden folgende Fragestellungen:

1. Erklären die AFB Schwierigkeit von Abituraufgaben, wie normativ postuliert?
2. Erklären Merkmale zu Fachwissen, Informationen und Lösungswegen Schwierigkeit von Abituraufgaben, wie empirisch erwartbar?
3. Welche Struktur hat ein Schwierigkeitsmodell kognitiver Anforderungen bezogen auf Abituraufgaben?

## Empirische Forschungsmethodik

Im Rahmen einer Aufgabenreanalyse werden Aufgabenmerkmale von 83 Teilanforderungen aus Abituraufgaben mit den Leistungen von insgesamt 2385 Abiturienten in Beziehung gesetzt, um den Einfluss der Merkmale auf die Schwierigkeit zu überprüfen. Die Schwierigkeit wird als relative Lösungswahrscheinlichkeit anhand der Leistungen abgeleitet.

Grundlage der Analyse ist ein theoriegeleitetes Kategoriensystem, welches als kognitive Anforderungen die AFB der EPA und darüber hinaus die Nutzung von Fachwissen, die Informationsverarbeitung und die Lösungswege berücksichtigt.

## Forschungsergebnisse und Relevanz

Die bei der Aufgabenentwicklung variierten AFB erklären gemäß multipler Regression 45 % ( $R^2 = .46$ ,  $R_{\text{korrr}}^2 = .45$ ,  $SE = .19$ ) der Varianz der Schwierigkeit der Abituraufgaben. Die drei post hoc abgeleiteten Merkmale Nutzung von Fachwissen ( $\kappa_{\text{Mdn}} = .81$ ), Informationsverarbeitung ( $\kappa_{\text{Mdn}} = .87$ ) und Lösungswege ( $\kappa_{\text{Mdn}} = .78$ ) wurden von drei Ratern angemessen reliabel eingeschätzt. Alle drei Merkmale sind schwierigkeitsinduzierend. Dabei erklärt die Nutzung von Fachwissen 30 % ( $R^2 = .33$ ,  $R_{\text{korrr}}^2 = .30$ ,  $SE = .16$ ) der Schwierigkeitsvarianz, die Lösungswege 26 % ( $R^2 = .28$ ,  $R_{\text{korrr}}^2 = .26$ ,  $SE = .16$ ) und die Art der Informationsverarbeitung 23 % ( $R^2 = .26$ ,  $R_{\text{korrr}}^2 = .23$ ,  $SE = .17$ ) der Schwierigkeitsvarianz der Abituraufgaben.

Zwischen den post hoc abgeleiteten Merkmalen gibt es systematische Zusammenhänge ( $r_{\text{SMdn}} = 48$ ,  $p < .001$ ). Teilanforderungen können demnach durch Ausprägungskombinationen der drei Merkmale beschrieben werden. Die so abgeleitete Skala „fachspezifischer kognitiver Anforderungen“ hat eine Struktur aus sechs Kategorien, wie z. B. „Informationen erschließen, Fachwissen integrieren und bestimmen“ oder „Informationen nutzen, Fachwissen integrieren und argumentieren“. Sie erklärt 41 % ( $R^2 = .42$ ,  $R_{\text{korrr}}^2 = .41$ ,  $SE = .14$ ) der Varianz der Aufgabenschwierigkeit. Die Analyseergebnisse können zur systematischen Weiterentwicklung von schriftlichen Abituraufgaben im Fach Biologie sowie zur Optimierung der Abiturvorbereitung genutzt werden.

## Literatur

- KMK (2004). *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung: Biologie*. Beschluss vom 01.12.1989. München, Newied: Luchterhand.
- Klieme, E. (2000). Fachleistungen im voruniversitären Mathematik- und Physikunterricht. In J. Baumert, W. Bos, & R. H. Lehmann (Eds.), *TIMSS/III- Dritte internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie: Vol. 2*. (pp. 57–128). Opladen: Leske + Budrich.
- Köller, O. (2007). Bildungsstandards, Einheitliche Prüfungsanforderungen und Qualitätssicherung in der Sekundarstufe II. In D. Benner (Ed.), *Bildungsstandards. Instrumente zur Qualitätssicherung im Bildungswesen; Chancen und Grenzen - Beispiele und Perspektiven* (pp. 13–28). Paderborn: Ferdinand Schöningh.
- Prenzel, M., Häußler, P., Rost, J., & Senkbeil, M. (2002). Der PISA-Naturwissenschaftstest: Lassen sich die Aufgabenschwierigkeiten vorhersagen? *Unterrichtswissenschaft*, 30(1), 120–135.
- Rost, J. (2004). Psychometrische Modelle zur Überprüfung von Bildungsstandards anhand von Kompetenzmodellen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 50(5), 662–678.

Philipp Schmiemann

## **Lebewesen als schwierigkeitsinduzierendes Aufgabenmerkmal in biologischen Testaufgaben**

Universität Duisburg-Essen, Didaktik der Biologie, 45117 Essen

*philipp.schmiemann@uni-due.de*

Schwierigkeitsinduzierende Aufgabenmerkmale sind für die Testentwicklung von großer Bedeutung. Bei biologischen Testaufgaben kann die Oberflächenstruktur durch die Integration verschiedener Lebewesen verändert werden. Daher wird in dieser Studie untersucht, inwieweit in Testaufgaben repräsentierte Lebewesen die Schwierigkeit dieser Aufgaben beeinflussen. Es zeigt sich u. a., dass Testaufgaben zur Entwicklung, die Tiere als Beispiel beinhalten, häufiger gelöst werden als solche mit Pflanzen.

### **Theoretischer Hintergrund**

Bei der Bilanzierung von Bildungsprozessen und Modellierung von Kompetenzen sind Testaufgaben von zentraler Bedeutung. Dabei kommt schwierigkeitsinduzierenden Aufgabenmerkmalen eine besondere Bedeutung für die Aufgabenkonstruktion und Konstruktvalidierung zu (Hartig & Frey, 2012). Aus Aufgaben-Reanalysen sind bereits unterschiedliche solcher Aufgabenmerkmale bekannt, wie z. B. die kognitiven Anforderungen (u. a. Prenzel, Häußler, Rost, & Senkbeil, 2002). Grundsätzlich lassen sich bei Aufgaben eine Oberflächen- und eine Tiefenstruktur unterscheiden (Häußler & Lind, 2000). Die Tiefenstruktur repräsentiert das Prinzip, das der Aufgabe zugrunde liegt und für die Lösung angewendet werden muss. Die Oberflächenstruktur charakterisiert hingegen die in der Aufgabe beschriebenen Objekte. Systematische Untersuchungen zum Einfluss von Oberflächenmerkmalen bei Testaufgaben beziehen sich zumeist auf allgemeine, nicht fachspezifische Merkmale. Eine Überprüfung möglicher biologiespezifischer Aufgabenmerkmale erscheint daher sinnvoll, insbesondere weil durch die große Vielfalt in der Biologie ein Prinzip (z. B. Vererbung) an oberflächlich sehr unterschiedlichen biologischen Objekten (z. B. verschiedenen Lebewesen) betrachtet werden kann.

### **Fragestellung**

Welchen Einfluss haben Änderungen der fachspezifischen Oberflächenstruktur in Bezug auf die Verwendung von verschiedenen Lebewesen bei der Aufgabenstellung auf die Schwierigkeit von Testaufgaben zu biologischen Prinzipien?

### **Untersuchungsdesign**

Zunächst wurden abstrakte Multiple-Choice-Testaufgaben entwickelt, die nur das Verständnis verschiedener biologischer Prinzipien auf der Ebene der Tiefenstruktur erfassen. Diese wurden anschließend durch die Integration verschiedener Lebewesen als Text und Bild systematisch in ihrer Oberflächenstruktur variiert. Dabei wurden sowohl Pflanzen als auch Tiere berücksichtigt, da die Schülerinteressen diesbezüglich stark divergieren (u. a. Holstermann & Bögeholz, 2007) und ein Zusammenhang zwischen Interesse und Leistung besteht (Schiefele, Krapp, & Schreyer, 1993). Um Vorwissenseffekte auszuschließen wurden auch fiktive Lebewesen verwendet. Zudem wurden das Interesse und das Vorwissen bezüglich der Lebewesen mittels eines selbstentwickelten Fragebogens erfasst. Als zusätzliche Kontrollvariablen wurden nach jeder Testaufgabe mit zwei Items das situationale

Interesse (Haugwitz, 2009) sowie mit drei Items die kognitive Belastung (Gerjets et al., 2009) erhoben. Die insgesamt 70 Testaufgaben (34 Vererbung, 27 Entwicklung, 9 Stoffwechsel) wurden in einem Multimatrix-Design so auf 8 Testhefte verteilt, dass die Aufgaben mit identischer Tiefenstruktur nicht benachbart stehen. Diese wurden 480 Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufe 10 zur Bearbeitung vorgelegt. Aufgrund der designbedingt fehlenden Werte erfolgte die Skalierung der Leistungsdaten mit Methoden der IRT (Conquest).

## Ergebnisse

Die verwendeten Testinstrumente genügen den Anforderungen hinsichtlich Fit-Indices und Skalenhomogenität (EAP/PV-Reliabilität: Testitems = .73; Kontrollvariablen >.9).

Unabhängig von den biologischen Prinzipien zeigt sich deskriptiv, dass Aufgaben mit Pflanzen als Beispiel seltener gelöst wurden als solche mit Tieren. Signifikante Unterschiede bestehen bei Aufgaben zur Entwicklung und zum Stoffwechsel, nicht aber bei der Vererbung. Dabei ist es unerheblich, ob die genannten Lebewesen real oder fiktiv sind. Der Leistungsunterschied deckt sich mit den Selbsteinschätzungen bezüglich des Vorwissens und den erfragten Interessen. So wird insgesamt ein höheres Vorwissen und Interesse bezüglich Tieren im Vergleich zu Pflanzen angegeben. Ein Zusammenhang zur wahrgenommenen kognitiven Belastung besteht hingegen nicht. Eine mögliche Ursache für die Leistungsunterschiede könnte darin liegen, dass die untersuchten Prinzipien in der Schule häufiger am Beispiel von Tieren unterrichtet werden. Die Vermutung, dass bei der Vererbung Aufgaben mit typischen Beispiellebewesen im Schulbuch (Erbsenpflanzen) auch häufiger erfolgreich gelöst werden, lässt sich im Vergleich mit fiktiven Pflanzen nicht bestätigen.

## Relevanz

Insgesamt liegt in Form von verschiedenen Lebewesen – v. a. im Vergleich zwischen Tieren und Pflanzen – ein potenziell schwierigkeitsinduzierendes Aufgabenmerkmal vor, dass bei der Testentwicklung sowie -auswertungen geprüft werden sollte.

## Literatur

- Gerjets, P., Scheiter, K., Opfermann, M., Hesse, F. W., & Eysink, T. H. S. (2009). Learning with hypermedia. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 360–370.
- Haugwitz, M. (2009). *Kontextorientiertes Lernen und Concept Mapping im Fach Biologie*. (Dissertation). Universität Duisburg-Essen.
- Hartig, J., & Frey, A. (2012). Konstruktvalidierung und Skalenbeschreibung in der Kompetenzdiagnostik durch die Vorhersage von Aufgabenschwierigkeiten. *Psychologische Rundschau*, 63 (1), 43–49.
- Häußler, P., & Lind, G. (2000). Aufgabekultur - Was ist das? *PdN Physik*, 49(4), 2–10.
- Holstermann, N., & Bögeholz, S. (2007). Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. *ZfDN*, 13, 71–86.
- Prenzel, M., Häußler, P., Rost, J., & Senkbeil, M. (2002). Der PISA-Naturwissenschaftstest: Lassen sich die Aufgabenschwierigkeiten vorhersagen? *Unterrichtswissenschaft*, 30(1), 120-135.
- Schiefele, U., Krapp, A., & Schreyer, I. (1993). Metaanalyse des Zusammenhangs von Interesse und schulischer Leistung. *ZEPP*, 25(2), 120–148.

## Vorträge 08: Forschendes Lernen und professionelle Lerngemeinschaften

Chair: Arne Dittmer

10:00-10:30, HS 5

Philipp Krämer, Stefan Nessler & Kirsten Schlüter

### Die Unterrichtsmethode des Forschenden Lernens – eine Herausforderung für Studierende & Dozenten

Institut für Biologie und ihre Didaktik der Universität zu Köln, Gronewaldstr. 2 in 50931 Köln

philipp.kraemer@uni-koeln.de

Im naturwissenschaftlichen Unterricht können mit Hilfe der Methode des Forschenden Lernens fachwissenschaftliche und fachmethodische Inhalte sowie eine naturwissenschaftliche Grundbildung vermittelt werden. Allerdings wird Forschendes Lernen im Schulalltag nur selten angewendet, weil Lehrkräfte vielfältige Schwierigkeiten mit dieser Methode haben. Diese Schwierigkeiten scheinen aus bisher nicht näher bestimmten Problemen während des Studiums zu resultieren. Unsere Forschungsarbeit hat zum Ziel, diese Probleme der Studierenden mit der Methode des Forschenden Lernens zu identifizieren. Durch offene Fragebögen und Videoanalysen haben wir Probleme auf subjektiver, objektiver und meta-kognitiver Ebene erfasst und kategorisiert. Die identifizierten Probleme zeigen auf der subjektiven Ebene grundlegende pädagogische Schwierigkeiten, auf der objektiven Ebene hingegen erhebliche methodenspezifische Schwierigkeiten. Diese Identifikation der Probleme ermöglicht die Erprobung und Erforschung von Lösungsansätzen und Interventionen in der Lehramtsausbildung.

#### Theoretischer Hintergrund

Forschendes Lernen als Unterrichtsmethode ist potentiell geeignet, neben fachmethodischem und fachwissenschaftlichem Wissen auch eine naturwissenschaftliche Grundbildung zu vermitteln (Anderson, 2007). Nichtsdestotrotz wird Forschendes Lernen im Unterrichtsalltag nur selten angewendet (S-TEAM, 2010). Erklärungen zu diesem Umstand liefern diverse Schwierigkeiten, wodurch selbst erfahrene Lehrkräfte Probleme haben, Naturwissenschaften nach dem Prinzip des Forschenden Lernens zu unterrichten (Capps, Crawford & Patel, 2011). Studien deuten darauf hin, dass solche Schwierigkeiten aus Problemen während des Studiums resultieren (z.B. Ozel & Luft, 2011). Allerdings bildet unseres Wissens keine Studie derartige Probleme von Lehramtsstudierenden während des Studiums ab.

#### Wissenschaftliche Fragestellung

Aus diesem Grund hat die vorliegende Forschungsarbeit zum Ziel, solche Probleme zu identifizieren und zu kategorisieren. Um ein realistisches und ganzheitliches Bild dieser Probleme zu erfassen, werden folgende Fragestellungen verfolgt: Welche Probleme und Schwierigkeiten haben Lehramtsstudierende des Faches Biologie mit der Methode des Forschenden Lernens auf i) subjektiver Ebene, ii) objektiver Ebene und iii) meta-kognitiver Ebene?

## Forschungsmethodik

Die subjektiv wahrgenommenen Probleme wurden mittels offener Fragebögen ( $N_1=20$  Studierende) erhoben und im Zuge der qualitativen Inhaltsanalyse kategorisiert. Die objektiven Probleme wurden mit Hilfe des Beobachtungsbogens *IBSE Diagnostic Tool* (Borda Carulla, 2012) während Videoanalysen durch zwei unabhängige Beobachter identifiziert und ebenfalls kategorisiert. Die meta-kognitiv wahrgenommenen Probleme wurden mit Hilfe offener Fragebögen und qualitativer Inhaltsanalyse erfasst, indem Studierende ihre eigenen, videographierten Unterrichtsstunden analysierten. Durch diese Triangulation der Identifikation von Problemen kann ein umfassendes und realitätsnahes Bild existierender Problemfelder gezeichnet werden.

## Forschungsergebnisse

Auf der subjektiven Ebene konnten insgesamt 12 Probleme kategorisiert und identifiziert werden (Cohens Kappa  $\kappa=0.53$ ). Die subjektiv wahrgenommenen Probleme spiegeln grundlegende pädagogische Schwierigkeiten wider, wie beispielsweise „Die Berücksichtigung unterschiedlicher Lern- und Leistungsniveaus mit Forschendem Lernen ist nicht möglich“. Auf der objektiven Ebene wurden insgesamt 16 Probleme untersucht und identifiziert (Cohens Kappa  $\kappa=0.91$ ). Die objektiv erfassten Probleme zeigen erhebliche methodenspezifische Probleme auf, wie beispielsweise „Studierende ermutigen die SuS nicht, Fragen zu stellen“. Die Auswertung der meta-kognitiven Probleme sowie die erneute qualitative Analyse subjektiver Probleme mit erhöhter Probandenzahl ( $N_2=32$  Studierende) wird derzeit vorgenommen.

## Relevanz der Ergebnisse

Die genaue Identifizierung und Definition dieser Probleme auf verschiedenen Ebenen ermöglicht einerseits sehr gezielte Lösungsansätze und andererseits fundierte Interventionsstudien. Somit kann diese Forschungsarbeit im Bereich Forschendes Lernen zur Verbesserung der Lehrerbildung und zur Verwendung der Unterrichtsmethode im Schulalltag beitragen.

## Literatur

- Anderson, C. W. (2007). Perspectives on Science Learning. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Hrsg.), *Handbook of research on science education* (S. 3–30). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Borda Carulla, S. (2012, April). *Developing a tool for evaluating inquiry-based science education (IBSE) in Europe: Building a bridge between research and practice*. Bridging the gap between education research and practice, Leicester.
- Capps, D. K., Crawford, B. A. & Patel, M. R. (2011, September). *Inquiry-based professional development: What does it take to support teachers in learning about inquiry and nature of science?* ESERA 2011, Lyon, France.
- Ozel, M. & Luft, J. A. (2011). Science Teachers' Conceptions and Use of Inquiry. Beginning Secondary Science Teachers' Conceptualization and Enactment of Inquiry Based Instruction. In C. Bruguier, A. Tiberghien & P. Clement (Hrsg.), *ESERA eBook Proceeding. Science learning and Citizenship*. Online.
- Roehrig, G. H. & Luft, J. A. (2004). Constraints experienced by beginning secondary science teachers in implementing scientific inquiry lessons. *International Journal of Science Education*, 26 (1), 3–24.
- S-TEAM (Hrsg.). (2010). *Preliminary Report: The State of Inquiry-Based Science Teaching in Europe*. Trondheim, Norway: NTNU.



Jakob Egg<sup>1</sup>, Suzanne Kapelari<sup>2</sup> & Justin Dillon<sup>3</sup>

## **Professionelle Lerngemeinschaften (PLC)/ Communities of Inquiry (CoI) zur Implementierung von Forschendem Lernen (IBSE) in schulischen und außerschulischen Lernorten (LoTc)**

<sup>1</sup>Institut für Botanik, Grüne Schule, Universität Innsbruck, Sternwartestraße 15, 6020 Innsbruck

*[jakob.egg@uibk.ac.at](mailto:jakob.egg@uibk.ac.at)*

<sup>2</sup>School of Education, Bereich Didaktik der Naturwissenschaften und Mathematik, Universität Innsbruck, Innrain 52f, 6020 Innsbruck

*[suzanne.kapelari@uibk.ac.at](mailto:suzanne.kapelari@uibk.ac.at)*

<sup>3</sup>Professor King's College London, 150 Stamford Street, London SE1 9NH

*[justin.dillon@kcl.ac.uk](mailto:justin.dillon@kcl.ac.uk)*

### **Abstract**

Durch „Professional Learning Communities“ (PLC) kann der Übergang von der derzeit vorherrschenden zu einer neuen Lehr- und Lernkultur unterstützt werden. Daher war die Entwicklung einer PLC und eine Verbesserung des naturwissenschaftlichen Verständnisses das Ziel der INQUIRE-LehrerInnenfortbildung. Dazu wurden die wesentlichen fünf Kriterien einer PLC als Voraussetzung für eine funktionierende Lerngemeinschaft laufend evaluiert. Es konnte in dieser Studie gezeigt werden, dass die Fortbildung sowohl die charakteristischen Bereiche einer PLC unterstützte als auch die Weiterentwicklung in Richtung einer „Community of Inquiry“ (CoI) ermöglichte.

### **Einleitung**

Das hier präsentierte Forschungsprojekt ist Teil eines internationalen praxisorientierten Bildungsprojektes (EU 7. Rahmenprogramm, INQUIRE), dessen Ziel es ist, „Inquiry-Based Science Education“ (IBSE) zu fördern. Ein charakteristisches Merkmal ist die Unterstützung der Teilnehmenden beim Aufbau von „Communities of Inquiry“ (CoI). Während PLCs meist auf eine Institution bezogen sind (Hall & Hord, 2006), wurde hier die Bezeichnung CoI gewählt, da Lehrpersonen aus verschiedenen Schulen und außerschulischen Bildungseinrichtungen am Lehrgang teilnahmen und das naturwissenschaftliche Verständnis im Mittelpunkt steht. Eine CoI von Lehrpersonen, unterstützt von ExpertInnen, wird als sehr effektive Möglichkeit der professionellen Weiterentwicklung angegeben (Lumpe, 2007). Gleichzeitig müssen jedoch bestimmte charakteristische Eigenschaften, wie „unterstützende und gemeinsam geteilte Führung“, „geteilte Werte und Vision“, „gemeinsames Lernen und Anwendung des Gelernten“, „unterstützende Rahmenbedingungen“ und „gemeinsam geteilte Praxis“ erfüllt sein (Hall & Hord, 2006). CoIs ermöglichen eine professionelle Weiterentwicklung, wenn diese fünf Punkte gegeben sind. Diese Arbeit analysiert, inwieweit die Lehrgangsguppe die charakteristischen Eigenschaften einer CoI zeigt, ob eine CoI entsteht und ob diese CoI zu einem Kompetenzzuwachs führt.

### **Methoden**

Diese Studie umfasst die INQUIRE Lehrgänge PIC und IC2 mit 36 Teilnehmenden mit Daten aus dem Zeitraum 11/2011 bis 01/2013. Dabei wurde die partizipative Aktionsforschung als reflexive und praxisnahe Vorgangsweise gewählt. Die vorliegende Studie stützt sich

methodisch auf einen multiperspektivischen Ansatz: Zur Erkennung der Eigenschaften „unterstützende und gemeinsam geteilte Führung“ sowie „gemeinsames Lernen und Anwendung des Gelernten“ wurden die soziale Netzwerkanalyse (SNA) und Interviews verwendet. Für die Eigenschaft „geteilte Werte und Vision“ wurden Fragebögen und Concept-Maps eingesetzt. Die „unterstützenden Rahmenbedingungen“ wurden mit der Kursevaluation erhoben und die „gemeinsam geteilte Praxis“ erfolgte durch die erarbeiteten und besprochenen Case-Studies.

### **Ergebnisse**

Bezüglich der Eigenschaft „gemeinsam geteilte Führung“ sahen wir in der SNA, dass sich im Verlauf des Lehrgangs die zentrale Vermittlungsposition der Lehrgangsleitung zugunsten von einzelnen Teilnehmenden veränderte. „Gemeinsames Lernen und Anwendung des Gelernten“ zeigte sich in der SNA durch Zunahme der Dichte im Beziehungsnetz und, im Interview erhoben, am hohen Grad der eigenständigen Arbeit in Kleingruppen. Fragebögen und Concept-Maps ergaben, dass die Teilnehmenden ihren Unterricht mittels IBSE-Methoden lebendiger und schülerzentrierter gestalten wollen. In der Kursevaluation wünschte sich der Großteil der Teilnehmenden an „unterstützenden Rahmenbedingungen“ sehr praxisnahe Kursinhalte und ausreichend Zeit für die Erledigung der Aufgaben. Die Präsentation der Case-Studies zeigte die „gemeinsam geteilte Praxis“, da überwiegend in gemischten Teams gearbeitet wurde und die Vor- und Nachteile der Implementierung von IBSE in schulischen und außerschulischen Lernorten (LoTc) reflektiert wurden. Beim Großteil der Lehrgangsguppe konnte ein Zuwachs an naturwissenschaftlichen Kompetenzen festgestellt werden.

### **Diskussion**

Durch die Analyse des sozialen Netzwerks konnte die Leitung ein besseres Verständnis für die sozialen Interaktionen im Lehrgang bekommen. Dies führte unter anderem dazu, dass im IC2 die drei Lehrgangsmodule auf eine größere Anzahl von Kursterminen aufgeteilt wurden, um mehr Möglichkeiten der sozialen Interaktion zwischen den Teilnehmenden zu schaffen. Das multiperspektivische Design ermöglichte die Beobachtung der fünf charakteristischen Bereiche der professionellen Lerngemeinschaften mit Blick auf die Gesamtheit des Systems. Es handelt sich um eine reine qualitative Arbeit mit den damit verbundenen limitierenden Faktoren. Der IC2 endet im Juni 2013 und die weitere Evaluierung wird zeigen, inwieweit die Veränderungen den Lernerfolg verbessern konnten.

### **Literatur**

- Hall, G. E., Hord S. M. (2006): *Implementing Change. Patterns, Principles, and Potholes*. 2. Aufl. Boston: Pearson Education.
- Lumpe, A. T. (2007): *Research-based professional development: Teachers engaged in professional learning communities*. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 125-128.

## Vorträge 09: Lernen im Museum

Chair: *Andrea Möller*

10:00-10:30, HS 6

*Jennifer Härting*

### **Lernen im Museum: Was macht eine gute Führung aus?**

Universität Vechta, Abteilung Biologie und ihre Didaktik, Driverstraße 22, 49377 Vechta

*Jennifer.Haerting@uni-vechta.de*

#### **Abstract**

Naturkundemuseen in Deutschland zählen zu den informellen Bildungsangeboten, in denen Wissen über naturwissenschaftliche und biologische Zusammenhänge vermittelt wird. Ein beliebtes aber formelles Vermittlungselement stellt die Führung dar. Kenntnisse über die Qualitätselemente - wie auch Rahmenbedingungen - der Führung sind bis jetzt nicht bekannt. Erhoben wurden im Senckenberg Naturmuseum in Frankfurt/Main die intrinsische Motivation und Qualitätselemente der Führung von insgesamt 630 Schülern/- innen. Es stellte sich heraus, dass ‚Begeisterung des Guides‘, ‚Schulstufe‘ und ‚Thema der Führung‘ für die intrinsische Motivation als Prädiktoren bei einer Führung gelten.

#### **Stand der Forschung**

Als außerschulischer Lernort sehen Naturkundemuseen unter anderem ihre Aufgabe darin ein grundlegendes Verständnis der Natur und auch aktueller Themen, wie z.B. Biodiversität, zu vermitteln. Neben den informellen, non-personellen Vermittlungsmethoden, finden sich als Besonderheit dieses außerschulischen Lernortes auch formelle Methoden, die vom musealen Personal durchgeführt werden. Hierzu zählt als grundlegendes Element die ‚Führung‘. Hierunter versteht man ein „instruktivistisch orientiertes Element, welches ein pädagogisch strukturiertes Setting von Interaktionen beschreibt, in denen ein Museumsmitarbeiter eine Besuchergruppe in einem begrenzten Zeitraum durch eine Ausstellung (Dauer- oder Sonderausstellung) führt.“ (Härting et al. 2009, S.78). Das ‚Museumslernen‘ an sich wird über drei Kontexte, den personalen, soziokulturellen und gegenständlichen, des sogenannte Contextual Model of Learning (kurz CMoL, Falk & Dierking 2000) fokussiert. Schmitt-Scheersoï & Vogt (2002) konnten für den Personalen Kontext zeigen, dass Interesse gefördert und auf Vorwissen Bezug genommen werden sollte, um eine optimale Lernumgebung zu schaffen. Andere empirische Untersuchungen basieren auf einer hohen Autonomie des Lernenden, indem er sich frei im Museum bewegt und die Wahl seiner Objekte, Themen und Aufenthaltsdauer selbst bestimmt (Deci & Ryan 2000, Bamberger & Tal 2007, Scheersoï 2009).

#### **Wissenschaftliche Fragestellung**

Die in der aktuellen Forschung fokussierte Autonomie des Lernenden wird jedoch per Definition (Härting et al. 2009) bei einer Führung nicht unterstützt. Elemente der Qualität einer Führung und auch die intrinsische Motivation der Schüler/- innen (Deci & Ryan 2002), die als Fundamente des Lernprozesses begriffen werden, sind bis jetzt nicht bekannt. Diese gilt es jedoch zu nächst einmal zu bestimmen, um dann die Situationen des Lernens, in Form der Wissensvermittlung, zu fokussieren.

## Untersuchungsdesign

Mit Hilfe einer 6-monatigen Evaluationsstudie im Senckenberg Museum in Frankfurt am Main wurde die Qualität der Führung mit Hilfe des sogenannte QTI („The Questionnaire on Teacher Interaction“) über sechs Subskalen mit je fünf Items erhoben. Dieser Fragebogen wurde von Wubbels et al. (1985) entwickelt, um Lehrern die Möglichkeit zu geben, ihre eigene Lehrqualität durch Schüler evaluieren zu lassen. In unserer Untersuchung wurden die Items des QTI auf museumspädagogische Mitarbeiter und die situation der Führung angepasst. Zur Erhebung der intrinsischen Motivation wurde auf die Kurzskala von Wilde et al. (2009) zurückgegriffen. Schüler der 7. bis 13. Klasse von allen Schultypen wurden hierbei vor und nach einer einstündigen Führung evaluiert. Die Stichprobe betrug 630 Schüler in 72 Führungen.

## Ergebnisse & Relevanz der Forschungsergebnisse

Vorgelegt werden zwei Regressionsmodelle, welche die Prädiktoren für die intrinsische Motivation der Schüler/ - innen bei einer Führung wiedergeben. Für die `wahrgenommene Wahlfreiheit` zeigt sich als höchster Prädiktor die `Unterstützung` durch den Guide. Das `Interesse` wird durch die `Begeisterungsfähigkeit des Guides` am stärksten beeinflusst. Die Ergebnisse geben Anlass dazu, Richtlinien für die Ausbildung der museumspädagogischen Fachkräfte zu entwickeln.

(Gefördert durch den BMBF: 01 JG 1056)

## Literatur:

- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2002). Handbook of self-determination research. Rochester, University of Rochester Press.
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A. & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM). Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 15: 31-45.
- Wubbels, T., Créton, H. A. & Hooymayers, H. P. (1985). Discipline problems of beginning teachers, interactional teacher behavior mapped out. ERIC. R. i. Education. 20.
- Scheersoi, A. (2009). Dioramen als zeitgemäße Vermittlungshilfen? Standbein Spielbein 85: 14-16..
- Härting, J., Pütz, N. & Wilde, M. (2009). Lernen im Naturkundemuseum: Führungen, aber wie? Museumskunde 74: 78-87.
- Falk, J. & Dierking, L. D. (2000). Learning from Museums. Walnut Creek, AltaMira Press.
- Schmitt-Scheersoi, A. & Vogt, H. (2002). Interessenförderung an außerschulischen Lernorten - Besucherstudie in einer naturkundlichen Ausstellung zum Thema Individualität. Erkenntnisweg Biologiedidaktik: 41-51.
- Bamberger, Y. & Tal, T. (2007). Learning in a personal context: Levels of choice in a free choice learning environment in science and natural history museums. Science Education 91(1): 75-95.

**Postersession C: Schülervorstellungen, Interesse, Motivation***Chair: Vanessa Pfeiffer*

11:30-13:00, R 109 / 110

*Nicole Wolf, Christoph Randler & Uwe Maier***Formative Leistungsdiagnostik mit Tablet-PCs im Biologieunterricht**

PH Schwäbisch Gmünd; Oberbettringerstraße 200, 73525 Schwäbisch Gmünd

*nicole.wolf@ph-gmuend.de; randler@ph-heidelberg.de; uwe.maier@ph-gmuend.de***Abstract**

Formative Leistungsmessungen gelten in der Lehr-Lernforschung als effektiver Weg zur Steigerung von Schülerleistungen und Lernmotivation. Durch häufige und in den Lehr-Lernprozess eingebaute Rückmeldungen sollen Lehrende und Lernende Informationen zur Optimierung ihres Lehr- und Lernverhaltens bekommen (z.B. Black & Wiliam 1998; Maier 2010). Weitgehend empirisch gesichert sind Effekte von Feedbackinterventionen in psychologischen Experimentalstudien oder relativ eingegrenzten institutionellen Settings und einzelne Diagnoseaufgaben (Bangert-Drowns et al. 1991). Es gibt jedoch nur eine ökologisch valide Experimentalstudie, in der Feedbackmerkmale im Rahmen eines systematischen Konzepts formativer Leistungsmessung variiert werden. In dieser Studie konnten aufgrund forschungsmethodologischer Probleme allerdings keine Leistungseffekte nachgewiesen werden (Shavelson et al. 2008).

Ziel unseres Projektes ist die empirische Überprüfung der kognitiven und motivationalen Effekte einer feedbacktheoretisch begründeten Rückmeldestrategie innerhalb einer Unterrichtseinheit zum Thema „Vogelflug“ in Biologie. Während der Einheit werden die Klassen an zwei Testzeitpunkten in drei Gruppen geteilt, die diagnostische Aufgaben mit unterschiedlichen Rückmeldungen erhalten. Durch dieses Forschungsdesign werden Effekte der Lehrervarianz minimiert. Die Effekte des Treatments auf Fachwissen, Interesse und Motivation werden mit Vor- und Nachtests geprüft.

**Theorie**

Formative Leistungsdiagnostik hat zum Ziel, sowohl die Lehrenden als auch den Lernenden über die Lernentwicklung und mögliche Förderperspektiven innerhalb eines noch nicht abgeschlossenen Lehr-Lernprozesses zu informieren. Dies setzt eine zeitsparende, wiederholbare aber dennoch valide Erfassung von grundlegendem fachspezifischem Wissen innerhalb einer Unterrichtssequenz voraus (Black & Wiliam 2009). Ebenso müssen formative Rückmeldungen so gestaltet sein, dass sich Anschlüsse für den laufenden Unterricht oder selbstgesteuerte Lernprozesse ergeben. Je nach Altersstufe und Fach sind vielfältige Formate für formative Leistungsdiagnosen denkbar. Es gibt mittlerweile eine umfangreiche, internationale Forschungsliteratur (Stichwort formative classroom assessment) zu empirischen Effekten formativer Leistungsdiagnostik. Auch im deutschsprachigen Raum formieren sich in den letzten Jahren Forschungsprojekte zur Entwicklung formativer Diagnoseinstrumente (z.B. Lernverlaufsdiagnosen) und zur empirischen Überprüfung von Effekten auf den weiteren Lernerfolg.

## Forschungsfragen

Da es noch kaum ökologisch valide Experimentalstudien gibt, in denen Feedbackmerkmale im Rahmen eines systematischen Konzepts formativer Leistungsmessung variiert werden und nicht untersucht wurde, in welchem Maße neue informationstechnische Möglichkeiten (Lernplattformen, Tablet-PCs) für formative Leistungsmessungen herangezogen werden können, setzen wir mit unserer Studie an diesen beiden Schwerpunkten an, denn gerade elektronische Leistungstests ermöglichen es, den Schülern eine direkte, individuelle, ausführliche und sogar adaptive Rückmeldung zu geben (Russell, 2010). Im Mittelpunkt unseres Interesses steht die Effektivität unterschiedlicher Rückmeldeformate auf die Schülerleistung und die unterschiedlichen Möglichkeiten der technischen Realisierung elektronischer, formativer Leistungstests.

## Methode

Unsere Stichprobe umfasst ca. 300 Schüler (6. und 7. Jahrgangsstufe) aus 11 Klassen bayerischer Mittel- und Realschulen, sowie Gymnasien. Biologielehrkräfte unterrichten eine vom Zeitumfang und Inhalt festgelegte Unterrichtseinheit zum Thema Vogelflug. In einem Pretest mit 21 Items wird das Vorwissen der Schüler zu allen Einzelthemen der Unterrichtseinheit erhoben und die gleichen 21 Fragen werden im Posttest wieder aufgegriffen, um den Lernzuwachs überprüfen zu können. Für die FLTs (17 Items zum vorhergehenden Unterricht) wird die Klasse in 3 Gruppen unterteilt und die Schüler/innen erhalten über Tablet-PCs, in die Lernplattform „moodle“ eingebettete diagnostische Aufgaben zur vorher behandelten Thematik. Die erste Treatmentgruppe erhält direkt nach der Aufgabenbearbeitung ein ausführliches Feedback zum Wissensstand und zu den einzelnen Antworten, während die zweite Treatmentgruppe lediglich erfährt, ob die Beantwortung der Fragen richtig oder falsch war. Die Kontrollgruppe bearbeitet die gleiche Aufgabenstellung (in Textform), jedoch ohne Feedback. Die Effekte des Treatments auf Fachwissen, Interesse und Motivation werden mit elektronischen Vor- und Nachtests geprüft. Ein Behaltenstest in Schriftform (6 Wochen nach Abschluss der Einheit) soll durch die Verwendung halboffener Fragen zeigen, wie gut die Lerninhalte und insbesondere die Konzepte „Auftrieb“ und „Evolutionäre Anpassung“ von den drei Schülergruppen verinnerlicht wurden.

## Befunde

Es werden erste Ergebnisse zur Nutzung des elektronischen Feedbacks in den Treatmentgruppen aufgezeigt, sowie über Möglichkeiten und Probleme bei der Einbettung in den unterrichtlichen Prozess berichtet. Wir möchten sowohl darauf eingehen, ob und unter welchen Umständen ein ausführlicheres Feedback wirklich einen Effekt auf die Schülerleistung hat und inwieweit die technische Komponente die Lernmotivation und Selbstorganisation des Lernens bei den Schülern steigern kann.

- Bangert-Drowns, R. L., Kulik, C., Kulik, J. A., & Morgan, M. T. (1991). The instructional effect of feedback in test-like events. *Review of Educational Research*, 61, 213-238.
- Black, P. & William, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5/1, 7-74.
- Black, P. & William D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21/1, 5-31.
- Maier, U. (2010). Formative Assessment – Ein erfolgversprechendes Konzept zur Reform von Unterricht und Leistungsmessung? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 13(2), 293-308.
- Russell, Michael K. (2010). Technology-aided formative assessment of learning: New developments and applications. In: Andrade, Heidi L. & Cizek, Gregory J. (Eds), *Handbook of formative assessment* (pp. 125-138). New York and London: Routledge.
- Shavelson, R. J.; Young, D. B.; Ayala, C. C.; Brandon, P. R.; Furtak, E. M.; Ruiz-Primo, M. A.; Tomita, M. K.; Yin, Y. (2008). On the Impact of Curriculum-Embedded Formative Assessment on Learning: A Collaboration between Curriculum and Assessment Developers. *Applied Measurement in Education*, 21/4, 295-314.

Alexander Eckes, Christiane Hüfner & Matthias Wilde

## Die Bedeutung von Autonomie für die intrinsische Motivation im Biologieunterricht

Universität Bielefeld, Abteilung Biologiedidaktik, Universitätsstr. 25, 33615 Bielefeld

alexander.eckes@uni-bielefeld.de

Selbstbestimmte Elemente, wie eine Schülerwahl des Unterrichtsgegenstandes, können die Lernbereitschaft der Schüler und Schülerinnen (SuS) unterstützen. Dies sind gleichzeitig Möglichkeiten Schülerinteressen in den Biologieunterricht zu integrieren. Nach der Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Deci & Ryan, 1993) ist es möglich, die intrinsische Motivation der SuS durch die Steigerung der wahrgenommenen Autonomie positiv zu beeinflussen. In dieser Studie wird der Frage nachgegangen, ob eine Schülerwahl positive Auswirkungen auf die intrinsische Motivation der SuS hat. Die Studie wurde in einem 2x2-Design durchgeführt, wobei sich die zur Wahl stehenden Themen der beiden Versuchsgruppen im Grad der Interessantheit unterscheiden. Die Ergebnisse sollen auf der Tagung vorgestellt werden.

### Einleitung

Die Biologie ist eine sich ständig wandelnde Wissenschaft mit einem schier unerschöpflichen Vorrat an Beispielen zur exemplarischen Behandlung biologischer Phänomene. Für das Fach Biologie bedeutet dies die Möglichkeit zur stetigen Integration neuer Inhalte und Methoden in den Unterricht. Diese Vielzahl von inhaltlichen und methodischen Umsetzungsmöglichkeiten lässt eine große Bandbreite an Wahlmöglichkeiten auf Seiten der Lernenden oder Lehrenden zu. Durch Schülermitbestimmung kann den Lernenden ein erhebliches Spektrum echter Entscheidungen eingeräumt werden. Die Operationalisierung der Mitbestimmung als Schülerwahl, gibt den SuS die Möglichkeit, ihre Interessen in den Unterricht einzubringen.

### Theoretische Einbindung

Nach Weinert (1982) fördert das Einräumen unterrichtlicher Entscheidungsmöglichkeiten selbstgesteuertes Lernen. Selbstbestimmungsempfinden ist eine wichtige Voraussetzung für die Entstehung von Interesse und intrinsischer Motivation; es fördert ferner das Lernen (Harterter, 2006; Deci & Ryan, 1993). Gemäß der Selbstbestimmungstheorie der Motivation ist intrinsisch motiviertes Verhalten vor allem auf die Befriedigung der Grundbedürfnisse nach Kompetenz und Autonomie zurückzuführen (Deci & Ryan, 1993). Die Gewährung von Freiheitsgraden könnte das Autonomieempfinden der SuS steigern (Deci & Ryan, 1993; Schraw, Flowerday & Reisetter, 1998). Die Interessantheit der zur Wahl stehenden Unterrichtsthemen könnte Einfluss auf die subjektive Bedeutsamkeit der Schülerwahl haben (vgl. Krapp, 1992).

### Fragestellung und Hypothesen

Theoriegemäß sollten durch die Operationalisierung der Autonomieunterstützung als Schülerwahl und die Ausrichtung des Unterrichtsgegenstandes am Interesse der SuS, die intrinsische Motivation der SuS erhöht werden. *Hypothese 1*: Schülerwahl hat eine positive Auswirkung auf die intrinsische Motivation der SuS. *Hypothese 2*: Die Interessantheit der zur Wahl stehenden Themen hat eine positive Auswirkung auf die intrinsische Motivation der

SuS. *Hypothese 3*: Schülerwahl und Interessantheit der zur Wahl stehenden Themen interagieren.

### Methoden

Die Stichprobe umfasst zehn Klassen der fünften Jahrgangsstufe an Gymnasien und Gesamtschulen. Als Messinstrument für die intrinsische Motivation diente eine adaptierte übersetzte Version des *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI, Deci & Ryan 2008). Die Schülerwahrnehmung der Autonomie wurde mithilfe einer übersetzten Version *Basic Psychological Need Scale* BPNS (Deci & Ryan, 2000) erfasst. Die Interessantheit der Unterrichtsgegenstände wurde vorab erhoben (Meyer-Ahrens, Meyer, Witt & Wilde, *in press*). Die quasi-experimentelle Studie folgt einem 2x2-Design: Schülerwahl (Kontrolle: keine Wahl) x Interessantheit der Wahloptionen (Kontrolle: wenig interessante Wahloptionen). In der Experimentalgruppe des Designs 1 standen vier Themen mit gleich hoher Interessantheit zu Auswahl. In der entsprechenden Kontrollgruppe gab es keine Schülerwahl. In der Experimentalgruppe des Designs 2 standen Themen mit gleich geringer Interessantheit zur Wahl. In der entsprechenden Kontrollgruppe gab es wie im Design 1 keine Schülerwahl. Die zentrale Intervention bestand in der Schülerwahl zwischen interessanten Themen (Kontrolle: keine Schülerwahl) und der Schülerwahl zwischen uninteressanten Themen (Kontrolle: keine Schülerwahl). Die Wahl des Unterrichtsthemas fand in den Experimentalgruppen jeweils ca. eine Woche vor Beginn des Unterrichts statt. Die Erhebung der intrinsischen Motivation und der wahrgenommenen Autonomie erfolgte unmittelbar nach der Beendigung der Unterrichtssequenz.

Der Unterricht fand in den Klassen des Designs 1 zum Thema „Bist du fit?“, im Design 2 zum Thema „Suchtvorbeugung“ (Essstörungen) statt. In beiden Unterrichtssequenzen wurde mit Textvorlagen und Arbeitsblättern gearbeitet. Ferner wurden Experimente zum Nachweis von Nährstoffen sowie eine Selbstbeobachtung der Ernährungs-, und Bewegungsgewohnheiten durchgeführt.

### Literatur

- Meyer-Ahrens, I., Meyer, A., Witt, C., & Wilde, M. (*in press*). Die Interessantheit des Kernlehrplanes Biologie aus Schülersicht - Schülerorientierung durch fachliche Kontexte. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 223–238.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2000). *Basic Psychological Need Scale (BPNS): Scale Description*. Verfügbar unter: <http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures/word/needful.doc> [Zugriff am 20.07.2011]
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2008): *Intrinsic Motivation Inventory (IMI) Scale Description*. Verfügbar unter: <http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures/intrins.html> [Zugriff am 20.07.2011]
- Hartinger, A. (2006). Interesse durch Öffnung des Unterrichts – wodurch? *Unterrichtswissenschaft*, 34, 272–288.
- Krapp, A. (1992). Das Interessenkonstrukt. Bestimmungsmerkmale der Interessenhandlung und des individuellen Interesses aus der Sicht einer Person-Gegenstands-Konzeption. in Krapp, A. & Prenzel, M. (Hrsg.), *Interesse, Lernen, Leistung*. Münster: Aschendorff, S.298-392.
- Schraw, G., Flowerday, T., Reisetter, M. F. (1998). The Role of Choice in Reader Engagement. *Journal of Educational Psychology*, Vol 90(4), 705-714
- Weinert, F. E. (1982). Selbstgesteuertes Lernen als Voraussetzung, Methode und Ziel des Unterrichts. *Unterrichtswissenschaft*, 10, 99–110.



Sara Neumann

## **Schüler dauerhaft für Pflanzen interessieren. Entwicklung und Evaluation eines Unterrichtskonzeptes zum Thema Samenpflanzen in der Sekundarstufe I**

Universität Leipzig, Institut für Biologiedidaktik, Johannisallee 21-23, 04103 Leipzig

sara.neumann@uni-leipzig.de

"Die spannendste Pflanze gibt es schon. Sie heißt Feigenkaktus!", erklärt Bela (11 Jahre) auf die Bitte hin, eine für ihn interessante Phantasiepflanze zu zeichnen. Fachdidaktische Befunde wie z.B. bei HOLSTERMANN & BÖGEHOLZ (2007) belegen allerdings, dass junge Schüler in der Regel zwar ein hohes Maß an Interesse für das Fach Biologie zeigen, jedoch nur wenig Interesse an botanische Themen.

### **Theoretischer Rahmen**

Nach der Personen-Gegenstandstheorie (KRAPP, 1992) kann bei der aktiven Auseinandersetzung mit einem (Lern-)Gegenstand zunächst situationales Interesse geweckt werden. Aus diesem kann sich im weiteren Verlauf individuelles Interesse entwickeln. Dafür muss der Lerner neben dem kognitiven auch einen emotionalen und einen werteorientierten Bezug zum Lerngegenstand aufbauen. Einen solchen subjektivierenden Zugang zum Lerngegenstand beschreibt auch der Ansatz „Alltagsphantasien“ (GEBHARD, 2007) und stellt ihn dem üblichen fachwissenschaftlichen Zugang als komplementären Teil des Verstehensprozesses an die Seite (GEBHARD, 2009, S. 63-66). Es braucht allerdings Muße und ein Sich-Einlassen auf die individuellen Bedeutungszuweisungen durch die Lerner, um deren Beziehung zum Lerngegenstand Pflanze aufzubauen. Das vorliegende Forschungsprojekt hat deshalb zum Ziel, einen altersgerechten Übergang vom ganzheitlichen, handlungsorientierten Sachunterricht der Grundschule zum eher analytisch ausgelegten Botanikunterricht der Sekundarstufe I zu fördern. Auch den Schülern der Sek. I soll dadurch ermöglicht werden, Interesse für botanische Themen zu entwickeln.

### **Wissenschaftliche Fragestellung**

- Wo liegen die Ursachen in der scheinbaren Ablehnung von Schülern gegenüber botanischen Themen?
- Lassen sich vorschulisch gebildete Beziehungen zu Pflanzen nach dem Ansatz der „Alltagsphantasien“ (GEBHARD, 2009) für die Interessenförderung von Fünftklässlern im Unterricht nutzen?
- Welche Lernarrangements eignen sich besonders, zunächst das situationale Interesse (KRAPP, 1992) an botanischen Themen zu erhöhen?

### **Untersuchungsdesign**

Zunächst wurde die Schülerperspektive zum Thema Samenpflanzen mit Hilfe leitfadenstrukturierter und zeichnungsgestützter Einzelinterviews (N=6) in einer fünften Klasse eines Gymnasiums erfasst und qualitativ nach MAYRING (2005) ausgewertet. Schwerpunkte des Interviews waren u.a. die vorschulischen Erfahrungen der Lerner, ihr außerschulisches Umfeld, sowie der Sachunterricht in der Grundschule. Die Ergebnisse fließen in die Erstellung eines Fragebogens ein, mit dem die Schülerperspektive zu

Unterrichtsmethoden und Sozialformen erfasst werden soll (N=100). Die Erkenntnisse beider Vorstudien bilden dann die Basis für die Entwicklung einer lehrplanbezogenen und handlungsorientierten botanischen Unterrichtseinheit von 18 Stunden, die anschließend erprobt und evaluiert wird.

### **Ergebnisse und pädagogische Relevanz**

Die Interviewauswertung zeigt, dass bei Fünftklässlern durchaus Interesse an Pflanzen besteht. Alle sechs Schüler gaben jedoch an, im Umgang mit Pflanzen unsicher zu sein. Sie vermissen eindeutige Kommunikationssignale z.B. für „Hunger“ oder zum „gesundheitlichen Zustand“ der Pflanze. Offensichtlich wird bei dieser Stichprobe der subjektivierende Zugang zum Naturobjekt Pflanze dadurch behindert, dass die Schüler, metaphorisch ausgedrückt, die Sprache der Pflanze nicht verstehen und damit deren Bedürfnisse nicht erkennen. Diese vorläufige Erkenntnis soll die zu planende Unterrichtsintervention mitbestimmen. Das fachliche Wissen über die Struktur und Funktion pflanzlicher Organismen soll in einen handlungsorientierten Umgang mit Pflanzen im Klassenraum eingebettet werden, sodass die kognitiven Anteile durch forschende, aber auch pflegerische Aspekte ergänzt werden.

Die Ablehnung gegenüber botanischen Themen findet sich nicht nur in Deutschland wieder. Auch Schüler anderer Länder, wie z.B. Korea empfinden Botanik in der Schule als eher uninteressant (HONG, 1998). Fundiertes Wissen und eine interessierte Grundhaltung gegenüber Pflanzen sind für eine nachhaltige Nutzung der Umwelt aber unverzichtbar. Ist diese Grundlage bei jungen Schülern erst gelegt, kann der Folgeunterricht darauf aufbauen.

### **Literatur**

- GEBHARD, U. (2009). Kind und Natur. Die Bedeutung der Natur für die psychische Entwicklung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- GEBHARD, U. (2007). Intuitive Vorstellungen und explizite Reflexion. Der Ansatz der Alltagsphantasien. In Schomaker C (Hrsg) Sachunterricht und das persönliche Leben. Heilbrunn: Klinkhardt, 102-115.
- HOLSTERMANN, N., BÖGEHOLZ (2007). Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. ZfDN, 13,71-86.
- KRAPP, A. (1992). Das Interessenkonstrukt. Bestimmungsmerkmale der Interessenhandlung und des individuellen Interesses aus der Sicht einer Personen-Gegenstands-Konzeption. In Krapp, A., Prenzel, M. (Hrsg.). Interesse, Lernen, Leistung. Münster: Aschendorff, 297-329.
- HONG J.-L., SHIM K.-C., CHANG N.-K. (1998). A study of Korean middle school students' interests in biology and their implications for biology education. International Journal of Science Education, 20, 989-999
- MAYRING (2005). Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse. Beltz Verlag. Weinheim.

Astrid Wasmann (Vertretungsprofessorin für Didaktik der Biologie)

## **Lernen an anspruchsvollen biologischen Fragestellungen durch den *Jugend forscht*-Wettbewerb**

Universität Vechta, Driverstr. 22, 49377 Vechta, Tel. 0441/15-270

astrid.wasmann@uni-vechta.de

### **Abstract**

Auch im Biologieunterricht sitzen besonders begabte Schüler und Schülerinnen, die sich unter anderem am *Jugend forscht* Wettbewerb beteiligen. In diesem Beitrag wird eine Evaluation des biologieverorientierten Teils des *Jugend forscht* Wettbewerbs durchgeführt und hinsichtlich Methodenentwicklung, Interesse, Selbstbestimmung, Motivation und Lerneffekte ausgewertet. Es zeichnet sich eine bedeutsam höhere Selbstbestimmung und Motivation ab. Es konnte nachgewiesen werden, dass Lernwirksamkeit und Interesse in einem sehr engen Zusammenhang stehen. Als Fazit wird empfohlen mehr forschend-entdeckendes Lernen als Differenzierungsmöglichkeit im Biologie orientierten Unterricht zu ermöglichen.

### **Ausgangslage**

Die Passung von Anspruch der Aufgaben und Fähigkeitsniveau der Schüler und Schülerinnen wird in den letzten Jahren intensiv diskutiert (Preckel, 2007; von Aufschnaiter, 2003). Angesichts großer Leistungsheterogenität in Klassenzimmern (Trautmann & Wischer, 2011) erscheint eine Begabungsförderung immer wichtiger (Fischer, 2006; Ladenthin, 2006; Preckel, 2007). Schüler-Wettbewerbe gelten als Maßnahmen der Förderung von Begabten (Ullrich & Strunck, 2008). In diesem Beitrag soll der Frage nachgegangen werden, wie besonders begabte SchülerInnen durch selbst bestimmte biologische Fragestellungen im Rahmen von *Jugend forscht* gefördert werden. Ziel der Studie ist es aus den an vielen Gymnasien stattfindenden Wettbewerbsvorbereitungen eine Adressaten adäquate Differenzierungsmöglichkeit für den Biologieunterricht zu finden, die die Förderung besonders Begabter in den Focus stellt. Diese Studie folgt der gängigen Begabungsdefinition, nach der unter Hochbegabung das Potenzial zu hoher kognitiver Leistung gefasst wird. Danach zeichnen sich Begabte und Hochbegabte durch eine überdurchschnittliche Entwicklungsmöglichkeit für das Erbringen anspruchsvoller Leistungen aus (Preckel, 2007). Es wird angenommen, dass ihre hohe Ausprägung in Kompetenzen der Selbststeuerung dem forschend-entdeckenden Lernen während der Wettbewerbsvorbereitung zugute kommt.

### **Forschungsdesign**

Das Design der Studie umfasst eine Querschnittsuntersuchung der teilnehmenden Schüler und Schülerinnen an dem *Jugend forscht* Wettbewerb 2013 in Schleswig-Holstein. Für die Erstellung der Erhebungsinstrumente wurde auf bekannte Skalen zur Motivation und Selbststeuerung sowie zum Interesse zurückgegriffen. Dann wurden in einer Online-Befragung motivationale Lage, Interesse und Selbstbestimmungsmöglichkeiten mit Hilfe einer vierstufigen Schätzsкала ermittelt. Die Auswertung verknüpft qualitative und quantitative Methoden. Die ausgewertete Stichprobe setzt sich aus 39 TeilnehmerInnen zusammen.

## Ergebnisse

Aus der qualitativen Vorstudie mit wenigen Jugend forscht-Teilnehmern des Fachgebietes Biologie von 2012 geht hervor, dass die Schüler und Schülerinnen sich kognitiv stärker herausgefordert fühlen als im Schulunterricht. Das Interesse an dem gewählten Gebiet ist hoch und die Herausforderung der selbst gestellten Aufgaben liegt über Schulniveau. Folgende Ergebnisse stammen aus der Hauptstudie:

Tabelle 2 Arbeitsverfahren im Vergleich von Jugend forscht Vorbereitungen und Biologieunterricht; N = 39; MW = Mittelwerte; SD = Standardabweichungen

Arbeitsverfahren	MW	SD	MW	SD
Mit Büchern arbeiten	1,97	0,94	2,86	1,07
Experimente durchführen	3,51	1,00	1,74	0,95
Selbstbestimmung	3,62	0,61	2,89	1,11
Tüfteln und Ausprobieren	3,33	0,83	2,39	1,17

Tabelle 1 lässt erkennen, dass statt das Lernen aus Büchern das Experimentieren mit einem hohen Selbstbestimmungsanteil im Vordergrund steht. Die Mittelwertunterschiede zwischen Jugend forscht-Vorbereitung und Biologieunterricht sind signifikant. Das wurde mit Hilfe eines T-Tests festgestellt. Für Lerneffekte hat das Interesse an dem Thema eine äußerst hohe Vorhersagekraft. Das Betagewicht beträgt  $\beta = ,93$ . Dabei liegt die Varianzaufklärung bei  $R\text{-Quadrat} = ,80$  (korrigiertes  $R\text{-Quadrat} = ,76$ ). Andere Prädiktoren sind ohne Relevanz. Demnach liegt eine extreme intrinsische Motivation vor.

## Diskussion

Die Befunde lassen die Schlussfolgerung zu, dass der Jugend forscht Wettbewerb für besonders Begabte in der Biologie neben einer Selbstständigkeitsförderung auch eine Interessenförderung bedeutet, die in Richtung naturwissenschaftliche Berufsorientierung führt. Intrinsische Motiviertheit liegt in reinster Form vor. Forschend-entdeckendes Vorgehen wie bei *Jugend forscht* sollte als Differenzierungsmöglichkeit für das Lernen von biologischen Inhalten und Methoden in der Schule stärker implementiert werden.

## Literaturangaben

- Fischer, C. (2006). Grundlagen und Konzepte der Begabtenförderung In C. Fischer & H. Ludwig (Eds.), *Begabtenförderung als Aufgabe und Herausforderung für die Pädagogik* (Vol. 22, pp. 66-77). Münster: Aschendorff Verlag.
- Ladenthin, V. (2006). Brauchen Hochbegabte eine eigene Didaktik? In V. Ladenthin, W. Middendorf & J. Rekus (Eds.), *Begabtenförderung als Aufgabe und Herausforderung für die Pädagogik* (pp. 46-66). Münster: Aschendorff Verlag.
- Preckel, F. (2007). Begabtenförderung in der Schule: Integrierte oder separierte Förderung? , 15. Retrieved from [http://www.karg-stiftung.de/binaries/addon/56\\_ffm\\_07\\_preckel.pdf](http://www.karg-stiftung.de/binaries/addon/56_ffm_07_preckel.pdf)
- Trautmann, M., & Wischer, B. (2011). *Heterogenität*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Ullrich, H., & Strunck, S. (2008). Begabtenförderung und Elitenbildung an Gymnasien: Einführung in den Themenbereich. In H. S. Ullrich, S. (Ed.), *Begabtenförderung an Gymnasien* (pp. 9-37). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- von Aufschnaiter, C. (2003). Prozessbasierte Detailanalysen der Bildungsqualität von Physik-Unterricht: Eine explorative Studie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 9, 105–124.

Adrian Kruppa & Konstantin Klingenberg

## **(Un)Erwartete Befunde? Der Einfluss von Tieren auf Schülerverhalten, Motivation und Lernerfolg – eine Videoanalyse**

TU Braunschweig, IFdN, Abt. Biologie und Biologiedidaktik, Bienroder Weg 82, 38106 Braunschweig  
k.klingenberg@tu-braunschweig.de

Der Einfluss von Tieren ist ein aktuell wieder stärker beforschtes, aber trotz empirischer Prä-Post-Studien defizitäres Forschungsfeld: Uneinheitliche bzw. unerwartete Befunde sind allein auf Basis des Prä-Post-Designs nicht erklärbar. Die Aufklärung divergenter Befunde, etwa unterschiedlichen Lernerfolgs von Versuchs- bzw. Kontrollgruppe, kann durch Videoanalysen des Unterrichts deutlich verbessert werden. Daher kombiniert diese Studie beide Methoden, mit dem Ziel verlässlichere Aussagen über Auswirkungen unterrichtlichen Handelns zu treffen. Die Ergebnisse zeigen, dass das Schülerverhalten in den Treatments z.T. stark divergiert. Im Tier-Setting ist die (Tier-)Interaktion höher als in der Kontrollgruppe, die mit Filmen unterrichtet wurde. Andere Aktivitäten (z.B. Sicherung) sind durch parallelisierte Unterrichtsskripte angeglichen worden. Der Lernerfolg ist beim Tier-Setting nicht zwangsläufig besser – aber auch nicht schlechter. Bei motivationalen Parametern (Interesse, Lernklima) zeigt die Tier-Gruppe hingegen deutlich bessere Resultate, die auch in anderen aktuellen Studien bestätigt werden.

### **Forschungsstand und theoretischer Hintergrund**

Zum unterrichtlichen Tiereinsatz liegen aktuelle, theoretisch fundierte Untersuchungen vor (z.B. Klingenberg 2009, Wilde & Bätz 2009, Meyer et al. 2010), die im Vergleich zu älteren Studien zumeist homogene Ergebnisse liefern: Tiereinsatz fördert Interesse (POI-Modell; Krapp 2007), Lernklima (mLk-Modell; Bolte 2004) und Motivation (Kurzskala Intrinsische Motivation, KIM; Wilde et al. 2009). Alle theoretischen Konstrukte sind mehrfach evaluiert und ergeben i.d.R. theoriekonforme Resultate. Auch kognitiv schneiden die Schüler im ‚Tier-Unterricht‘ besser ab. In einigen Prä-Post-Studien erzielen die mit Tieren unterrichteten Schüler jedoch – unerwartet – ‚nur‘ gleiche Resultate in Wissensdomänen (Hummel & Randler 2010, Wilde et al. 2012). Schröder et al. (2009) berichten gar schlechteres Abschneiden im Wissenstest und vermuten nicht lernförderliches Schülerverhalten („ungelenkte“ Interaktion mit dem Lerngegenstand, kaum sicherndes Verhalten u.ä.) als bedeutsame Einflussgrößen.

### **Fragestellung und Hypothesen**

Die vorliegende Untersuchung geht dieser Fragestellung nach und untersucht, inwiefern treatmentbedingt Unterschiede im Schülerverhalten auftreten. Dieses kann auf Grund des Designs (s. 3) in Beziehung zu den Resultaten der Post-Tests gesetzt werden und gibt somit Aufklärung über potentielle Gründe. Die Kern-Hypothesen lauten wie folgt:

H<sub>1</sub>-Komplex (Interesse, Motivation): Die Schüler des Tier-Treatments (Versuchsgruppe VG) weisen eine stärker ausgeprägte Interessenszunahme, größere Motivation und eine höhere Interaktion mit dem Lerngegenstand als die der Kontrollgruppe (KG) auf.

H<sub>2</sub>-Komplex (Lernerfolg): Die SuS der VG zeigen höheren Lernerfolg als die der KG.

## Untersuchungsdesign und Methodik

Die Videographiestudie incl. Prä-Post-Tests wurde in zwei 7. Klassen einer Realschule durchgeführt (N=64; Alter M=13,0; SD=0,62; 46% ♀; keine sign. Unterschiede im Prä-Test zw. VG u. KG). Die Intervention unterrichtete ein identischer Fachlehrer (Setting ‚Klassenverband‘ hat vs. Laborstudien eine höhere ökol. Validität). Dauer und Methodik waren zwecks Vergleichbarkeit an Schröder et al. (2009) angelehnt. Durch parallele Unterrichtsgestaltung in VG und KG (Vorgabe d. Arbeits-/Sicherungsphasen), waren lediglich Tiere (Wirbellose) durch Kurzfilme substituiert (Kleingruppenarbeit: z.B. Schröder et al. 2009, Wilde et al. 2012). Standardisierte Instrumente dienten der Erfassung o.g. Konstrukte (cronbach's  $\alpha$ : 0,567 - 0,843). Das Schülerverhalten wurde mittels Coding-Plan nach Schröder et al. (2009) sowie Faßnacht (1995) in 10-Sek.-Clustern kategorisiert und mit VIDEOGRAPH ausgewertet. (Samplingphasen-r = 0,92).

## Forschungsergebnisse und pädagogische Relevanz

Der Lernzuwachs von VG und KG ist hochsignifikant ( $p = 0,000$ ), unterscheidet sich aber entgegen der o.g. Hypothese nicht ( $T = 0,293$ ,  $df = 46$ ,  $p = 0,771$ ). Die VG zeigt hypothesenkonform größeres Interesse (KIM: ‚Interesse/Vergnügen‘:  $T = -2,379$ ;  $df = 57$ ;  $p = 0,026$ ). Die übrigen KIM-Subskalen (Kompetenz, Wahlfreiheit, ...) liefern keine signifikanten Ergebnisse. Die Befunde korrespondieren mit mLk-Skalen (Möglichkeit / Bereitschaft z. Partizipation: ns). Alle weiteren mLk-Skalen weisen hypothesenkonform einen signifikanten Vorteil der VG auf. Die Verhaltensanalyse zeigt, dass die VG den Lerngegenstand hypothesenkonform häufiger beobachtet/manipuliert. Bzgl. Sicherung (Lesen, Schreiben, ...) liegen bei VG und KG durch die parallelisierten Phasen (s.o.) weitgehend ausgeglichene Befunde vor (vgl. Ggs. dazu: Schröder et al. 2009: kognitiv schlechteres Abschneiden der VG-Schüler bei Schröder ist damit erklärbar). Die dort besseren KIM-Werte (vorl. Studie: s.o.) korrespondieren mit dem ‚freieren‘ Konzept. Dem Verhältnis ‚Vorgabe zu Freiraum‘ scheint somit eine wichtige Rolle zuzukommen.

## Literatur

- Bolte, C., 2004. Selbstevaluation des Biologieunterrichts. *PdN – BioS*, 53 (3): 42 - 47.
- Faßnacht, G., 1995. *Systematische Verhaltensbeobachtung*. Ernst Reinhardt, München.
- Hummel, E. & C. Randler, 2010. Experiments with living animals - effects on learning success, experimental competency and emotions. *Procedia* 2 (2): 3823-3830.
- Klingenberg, K., 2009. Lernklima fördern – Einstellungen ändern! In: U. Harms et al. (Hg.): *Heterogenität erfassen – individuell fördern im Biologieunterricht*, 82 - 84.
- Krapp, A., 2007. An educ.-psychol. conceptualisation of interest. *J EduVoc Guid*, 7, 5-21.
- Meyer, A., Klingenberg, K. & M. Wilde, 2010. Viel hilft viel! Sind „idealisierte“ Lehrprobenstunden besonders motivierend und lernwirksam? *MNU*, 63 (2), 105 - 110.
- Schröder, K., et al., 2009. Videoanalyse zum Einfluss lebender Tiere auf das Schülerverhalten im Biologieunterricht. In D. Krüger, et al., (Hg.). *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*. no.8, Kassel: Universitätsdruckerei, 55 - 68.
- Wilde, M. & K. Bätz, 2009. Sind die süüüß! – Der Einfluss des unterrichtlichen Einsatzes lebender Zwergmäuse auf Wissenserwerb, Motivation und Haltungswunsch. *IDB Ber. Inst. Didaktik Biologie* 17, 19 - 30.
- Wilde, M., et al., 2009. Überprüfung einer Kurzsкала intrinsischer Motivation (KIM). *ZfDN*, 15, 31 - 45.
- Wilde, M., et al., 2012. Lessons with Living Harvest Mice: An empirical study of their effects on intrinsic motivation and knowledge acquisition. *IJSE*, 34, 2797 - 2810.

Florian Koslowski & Jörg Zabel

## **Schülerperspektiven im Klassenraum schnell erfassen: Ein Diagnoseinstrument für den Evolutionsunterricht**

Universität Leipzig, Biologiedidaktik, Johannisallee 21 – 23, 04103 Leipzig

florian.koslowski@uni-leipzig.de

Entwickelt wird ein Diagnoseinstrument im geschlossenen Aufgabenformat, mit dessen Hilfe Schülerperspektiven auf die Evolution schnell und effizient erfasst werden können. Dieses Instrument basiert auf den von Zabel (2009) an drei Gymnasien in Niedersachsen identifizierten Erklärungsmustern zur Evolution der Wale aus ihren landlebenden Vorfahren und der daraus entwickelten konzeptuellen Landkarte (Zabel & Gropengießer, 2010). In einer Voruntersuchung an zwei Berliner Sekundarschulen wurden diese Kategorien bereits für eine andere Schulform überprüft. Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass die gebildeten Erklärungsmuster für unterschiedliche Schulformen gültig sind und sich die Schülerperspektive mit diesen Kategorien somit angemessen charakterisieren lässt. Im nun folgenden Schritt werden aus einem Pool von Schülerantworten geschlossene Items entwickelt und anschließend validiert. Eine erste Fassung des Instruments soll auf der Tagung präsentiert werden.

### **Theoretischer Hintergrund und Fragestellung**

Diesem Projekt liegt das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann, Duit, Gropengießer & Komorek, 1997) als theoretischer Rahmen zu Grunde. Für dieses Modell ist die konstruktivistische Auffassung des Lernens maßgeblich. Welchen vorunterrichtlichen Vorstellungen zur Anpassung und Evolution Lehrer in ihrem Unterricht begegnen können, wurde in unterschiedlichen, zumeist qualitativen Studien untersucht (Baalman, Frerichs, Weitzel, Gropengießer, & Kattmann, 2004; Engel Clough & Wood-Robinson, 1985; Halldén, 1988; Zabel, 2009). Zabel und Gropengießer (2010) fanden bei ihrer Analyse frei formulierter Lernertexte zur Evolution der Wale aus ihren landlebenden Vorfahren neun verschiedene Erklärungsmuster für dieses Anpassungsphänomen. Zur Darstellung der Verteilung und Entwicklung dieser Erklärungsmuster innerhalb einer Lerngruppe entwarfen sie eine konzeptuelle Landkarte, in der jeder Schüler bezüglich seiner Vorstellungen individuell erfasst wird. Die Analyse frei formulierter Lernertexte ist für den Schulalltag jedoch zu zeitintensiv. Das hier vorgestellte Projekt zielt deshalb auf ein Diagnoseinstrument im geschlossenen Aufgabenformat, mit dessen Hilfe die Schülerperspektiven auf die Evolution nach den Kategorien von Zabel und Gropengießer (2010) schnell und effizient erfasst werden können.

Die zentralen Forschungsfragen des Projektes lauten:

Wie lassen sich die Schülerperspektiven auf die Evolution zeitsparend, das heißt mit Hilfe eines Diagnoseinstrumentes im geschlossenen Aufgabenformat erfassen?

Ist ein zweischrittiges Verfahren zielführend, bei dem die Lerner zunächst freie Texte formulieren und diese dann selbst mithilfe geschlossener Fragen auswerten?

### **Forschungsdesign und Methode**

In einer Voruntersuchung wurde die Frage geklärt, wie allgemeingültig die Erklärungsmuster von Zabel und Gropengießer (2010) sind. Hierfür wurde die Untersuchung an zwei

integrierten Sekundarschulen in Berlin mit insgesamt drei Lerngruppen (N=63) wiederholt. Daran anschließend werden nun aus dem Pool von Schülerantworten Items zu jedem Erklärungsmuster im Richtig-Falsch-Aufgaben-Format gebildet. Mit Hilfe dieser Items analysieren die Schüler ihren eigenen frei formulierten Text. Hierfür geben sie bei jedem Item an, ob diese Aussage in ihrem Text enthalten ist oder nicht. Die Zuordnung der Items zu den einzelnen Erklärungsmustern zeigt, welche Erklärungsmuster im Text enthalten sind und somit der jeweiligen Schülerperspektive entsprechen. Für die Validierung der Items werden die Lernertexte nach der Methode von Zabel und Gropengießer (2010) qualitativ ausgewertet und analysiert. Anschließend wird das quantitative Ergebnis aus den Fragebögen der Schüler mit dem qualitativen Ergebnis aus der Textanalyse verglichen.

### **Ergebnisse und Relevanz**

Die neun Erklärungsmuster erwiesen sich als geeignet, auch die Eigenschaften der Berliner Stichprobe hinreichend differenziert abzubilden. Die Häufigkeit einzelner Muster bei den Berliner Sekundarschülern unterschied sich von der gymnasialen Stichprobe aus Niedersachsen. Die Erklärungsmuster „Evolution durch Kreuzung“ ( $\chi^2=6,96$ ,  $df=1$ ) und „Notwendigkeit“ ( $\chi^2=6,82$ ,  $df=1$ ) traten bei der Berliner Stichprobe hoch signifikant häufiger und das Muster „gezielte individuelle Anpassung“ ( $\chi^2=6,55$ ,  $df=1$ ) signifikant seltener auf. Es hat sich gezeigt, dass die Vorstellungen von Schülern unterschiedlicher Schulformen mithilfe der Erklärungsmuster diagnostiziert werden können. Dieses Ergebnis ist wichtig, da die Erklärungsmuster die Grundlage für das Diagnoseinstrument bilden, das für den Gebrauch im Schulalltag mit sehr unterschiedlichen Schülerpopulationen konzipiert wird.

### **Literaturverzeichnis**

- Baalmann, W., Frerichs, V., Weitzel, H., Gropengießer, H., & Kattmann, U. (2004). Schülervorstellungen zu Prozessen der Anpassung - Ergebnisse einer Interviewstudie im Rahmen der Didaktischen Rekonstruktion. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 7-28.
- Engel Clough, E., & Wood-Robinson, C. (1985). How secondary students interpret instances of biological adaptation. *Journal of Biological Education*, 19(2), 125-130.
- Halldén, O. (1988). The evolution of the species: pupil perspectives and school perspectives. *International Journal of Science Education*, 10(5), 541-552.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften (ZfDN)*, 3, 3-18.
- Zabel, J. (2009). *Biologie verstehen: Die Rolle der Narration beim Verstehen der Evolutionstheorie* (1. Aufl. ed.). Oldenburg: Didaktisches Zentrum Carl-von-Ossietzky-Universität.
- Zabel, J. & Gropengießer, H. (2010). Evolution im Biologieunterricht - Darwins konzeptuelle Landkarte: Lernfortschritt im Evolutionsunterricht. In U. Harms & I. Mackensen-Friedrichs (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik (Band 4), "Heterogenität erfassen - individuell fördern im Biologieunterricht"* (S. 209-224). Innsbruck: Studienverlag.



Britta Lübke & Ulrich Gebhard

## Wie wirken Alltagsphantasien? Eine qualitative Studie mit Lerntagebüchern

Universität Hamburg, Von-Melle-Park 8, 20146 Hamburg

[brittaluebke.office@googlegmail.com](mailto:brittaluebke.office@googlegmail.com)

[Ulrich.gebhard@uni-hamburg.de](mailto:Ulrich.gebhard@uni-hamburg.de)

Die explizite Reflexion von Alltagsphantasien hat positive Auswirkungen auf die Tiefe und Nachhaltigkeit des Lernprozesses und auch auf den fachlichen Lernerfolg. Ziel der hier vorgestellten Studie ist es, mehr über die Qualität der dabei ablaufenden Prozesse zu erfahren, insbesondere über die damit verbundenen irritierenden und krisenhaften Momente.

### Theoretischer Hintergrund

Gemäß dem Ansatz der *Alltagsphantasien* kommt impliziten Vorstellungen in Bildungsprozessen eine bedeutende Rolle zu, da deren explizite Reflexion Lernprozesse initiieren kann, welche von den Lernenden als subjektiv bedeutsam und damit sinnhaft interpretiert werden können. Dies kann den Lernprozess im Bezug auf Nachhaltigkeit und Vertiefung positiv beeinflussen (Gebhard 2007, Oschatz 2011). Bei Personen mit einem hohen Need for Cognition (NfC, Cacioppo/ Petty 1982) wirkt die Reflexion der Alltagsphantasien positiv auf den Lernerfolg, sofern der Person ausreichend Zeit zur Auseinandersetzung mit ihren Alltagsphantasien zur Verfügung steht und sie sich darüber mit weiteren Personen austauschen konnte. Personen mit einem niedrigen NfC, die von sich aus nicht zur Lösung komplexer Denkaufgaben neigen, scheinen von der Reflexion, zumindest im Hinblick auf den fachlichen Lernerfolg, nicht in gleichem Maße zu profitieren (Oschatz 2011).

Unsere bisherigen Untersuchungen haben gezeigt, dass die Reflexion der eigenen intuitiven Vorstellungen und der damit verbundenen Welt- und Menschenbilder zu einem Irritationseffekt führt (Oschatz/Gebhard/Mielke 2009, Oschatz 2011). Diese Irritation wird in bildungstheoretischer Hinsicht als eine für Lern- und Bildungsprozesse fruchtbare „Krisenerfahrung“ (Combe/Gebhard 2012) interpretiert. Diese Krise soll den Lernenden dabei nicht überwältigen und lähmen, sondern ihn zum Nachdenken anregen und es ihm so ermöglichen, sich neue Erfahrungsräume zu erschließen (Combe/Gebhard 2012). Hier setzt das Forschungsprojekt an.

### Fragestellung und Untersuchungsdesign

Die zentrale Fragestellung zielt auf ein genaueres Verständnis der irritierenden und krisenhaften Momente bei der expliziten Reflexion der Alltagsphantasien. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei denjenigen Schülerinnen und Schülern, die bisher weniger von dieser Reflexion profitieren. In einer qualitativen explorativen Studie wird der konkrete Umgang mit Alltagsphantasien im Biologieunterricht untersucht. Durch Unterrichtsbeobachtungen einerseits und mit der Methode des Lerntagebuches andererseits sollen Zugangsweisen, Gedanken und Gefühle, aber auch die inhaltliche Auseinandersetzung mit den Alltagsphantasien deskriptiv erfasst werden. Der Schwerpunkt der Unterrichtsbeobachtungen liegt dabei auf den spezifischen Interaktionsprozessen zwischen den Schülerinnen und Schülern, da sich in früheren Untersuchungen gezeigt hat, dass der

soziale Austausch über die Alltagsphantasien eine besondere Bedingung für deren Wirksamkeit in Lernprozessen ist. Um neben der Außenaufsicht durch die Unterrichtsbeobachtungen auch Einblicke in die inneren Verarbeitungsprozesse der Lernenden zu erhalten, sollen diese über die Antworten auf spezifische Fragen und Aufgaben (Prompts) in den Lerntagebüchern sichtbar gemacht werden (Hascher/Astleitner 2007).

Die so gewonnenen qualitativen Daten werden in MAXQDA erfasst und im Sinne der Grounded Theory codiert und ausgewertet (Strauss/Corbin 1996).

Ausgewählte Ergebnisse der Studie sollen auf der Tagung präsentiert werden.

### **Relevanz der Forschungsergebnisse**

Aus der hier vorgestellten explorativen Studie ergeben sich Hinweise auf die Gestaltung der anzuschließenden Interventionsstudie. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei denjenigen Schülerinnen und Schülern, die bisher weniger von dieser Reflexion profitieren, um daraus Hinweise auf eine spezifische Förderung ableiten zu können. Mit der Intervention soll überprüft werden, welche Unterrichtsbedingungen sich positiv auf den Lernerfolg auch derjenigen Schülerinnen und Schüler auswirken, welche bisher nicht von der Reflexion profitieren konnten. Ziel ist es, alle Schülerinnen und Schüler zu der Reflexion ihrer Alltagsphantasien, und damit ihrer implizit wirkenden Welt- und Menschenbilder (Gebhard 2007), anzuregen und damit sowohl die Chance auf einen tieferegehenden und anhaltenden fachlichen Lernprozess zu erhöhen als auch die Entwicklung eines nachdenklichen Habitus zu befördern.

### **Literatur:**

- Cacioppo, J. & Petty, R. (1982). The need for cognition. *Journal of Personality and Social Psychology*, 42(1), 116-131.
- Combe, A. & Gebhard, U. (2012). *Verstehen im Unterricht: Die Rolle von Phantasie und Erfahrung*. Wiesbaden: Springer VS.
- Gebhard, U. (2007). Intuitive Vorstellungen und explizite Reflexion. Der Ansatz der Alltagsphantasien. In C. Schomaker & R. Stockmann (Hrsg.), *Der (Sach-)unterricht und das eigene Leben* (S. 102-115). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Hascher, T. & Astleitner, H. (2007). Blickpunkt Lernprozess. In M. Gläser-Zikuda & T. Hascher (Hrsg.), *Lernprozesse dokumentieren, reflektieren und beurteilen: Lerntagebuch und Portfolio in Bildungsforschung und Bildungspraxis* (S.25-44). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Otschatz, K. (2011). *Intuition und fachliches Lernen: Zum Verhältnis von epistemischen Überzeugungen und Alltagsphantasien*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Otschatz, K., Gebhard, U. & Mielke, R. (2009).
- Irritation als Chance? Auswirkungen intuitiver Vorstellungen auf das Lernen über Gentechnik. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 8, 7-22.
- Strauss, A. & Corbin, J. (1996). *Grounded Theory: Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.

Christin Jäger, Marcus Schrenk & Bettina Walter

## **Schülervorstellungen zur Angepasstheit von Tieren im Fließgewässer**

PH Ludwigsburg, Deutschland

schrenk@ph-ludwigsburg.de

Vorgestellt werden erste Ergebnisse einer qualitativen Studie zu Schülervorstellungen zur Angepasstheit von Tieren im Fließgewässer mit 27 Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufe 7. Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler werden mithilfe eines Fragebogens mit Zeichenaufgabe und Partnerinterview erhoben. Zusätzlich werden ausgewählte Schülerinnen und Schüler (n= 9) mit einem halbstandardisierten Leitfaden einzeln zu ihren Vorstellungen befragt. Sowohl der Fragebogen als auch das Interview dienen der Pre- und Posterhebung. Bisher gibt es in der Literatur nur vereinzelt Hinweise zu Vorstellungen zur Angepasstheit von Tieren im Fließgewässer. Diese Studie ist deshalb explorativ angelegt.

### **Theoretischer Hintergrund**

Basierend auf dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et.al 1997) wurde eine Interventionsstudie zum Thema „Angepasstheiten von Tieren im Fließgewässer“ durchgeführt. Hierbei wurden die entsprechenden Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler erhoben. Den theoretischen Rahmen für die Konzeption der Unterrichtseinheit mit Lerngang und dessen Vor- und Nachbereitung bildete die Conceptual-Change-Theorie und der moderate Konstruktivismus (s. Krüger 2007).

### **Wissenschaftliche Fragestellung**

Die zentrale Untersuchungsfrage: Welche Vorstellungen haben Schüler einer siebten Klasse der Realschule, von Tieren und deren Angepasstheiten an das Leben in einem Fließgewässer? Wurde durch vier Hypothesen konkretisiert:

1. Schüler orientieren sich sehr stark an bereits bekannten Tieren, welche sie aus dem Zusammenhang „Leben im und am Wasser“ kennen.
2. Schüler berücksichtigen, dass Tiere in einem Fließgewässer unter besonderen Bedingungen sich fortbewegen, atmen, fressen und leben müssen.
3. Die Schülervorstellungen berücksichtigen sowohl morphologische Angepasstheiten als auch das Verhalten, um ein Leben unter Wasser zu ermöglichen.
4. Durch eine Unterrichtseinheit mit Lerngang an ein Fließgewässer kann man erste Änderungen in den Vorstellungen der Schüler zu Fließgewässertieren erkennen.

### **Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik**

Zur Erhebung wurden zwei Untersuchungsinstrumente erstellt. Zum einen ein selbst entwickelter Fragebogen, der unter anderem das Zeichnen eines Phantasietieres forderte. Dieses sollte bestmöglich an das Leben im Fließgewässer angepasst sein. Nach dem Ausfüllen der Fragebögen führten die Schülerinnen und Schüler ein Partnerinterview durch, indem Sie sich ihre Zeichnungen erläutern. Das Partnerinterview hat den Sinn, dass möglichst viele Informationen bei der Auswertung der Zeichnungen zur Verfügung stehen.

Zum anderen wurden neun zufällig ausgewählte Schüler in einem Einzelinterview mit halbstandardisiertem Leitfaden zum Thema befragt. Hierfür wurden Wissens- und Transferfragen gestellt, um herauszufinden, wie Schüler sich das Leben im Fließgewässer vorstellen. Ergänzt wurde die Untersuchung durch einen Lerngang an ein Fließgewässer in der unmittelbaren Nähe der Schule. Der Lerngang beinhaltete eine biologische Gewässeruntersuchung sowie erweiternde Expertenaufgaben zu den Schwerpunkten: Atmung, Fließgeschwindigkeit und Lebensbedingungen. Die Ergebnisse der Schüler wurden besprochen und in einem Forscherheft zusammengefügt. Um herauszufinden, was die Unterrichtseinheit mit dem Lerngang bewirkt hat, wurde erneut mit der ganzen Klasse (n=27) der Fragebogen mit der Phantasietierzeichnung bearbeitet. Hierfür sollten die Schüler ihr erstes Phantasietier überarbeiten oder ein neues anfertigen. Dieses wurde in einem erneuten Partnerinterview erläutert. Ebenso wurde nach dem Lerngang erneut ein Einzelinterview mit denselben neun Schülern durchgeführt. Partner- und Einzelinterviews wurden im Rahmen einer qualitativen Inhaltsanalyse (Gropengießer 2008) ausgewertet. Die Zeichnungen wurden nach Kategorien wie Größe, Anzahl der Gliedmaßen, Atemorgane u.a. verglichen (s. Ainsworth et.al. 2011; Neuß 2005)

### **Ergebnisse der Untersuchung und Relevanz für die Praxis**

Beide Untersuchungsmethoden wurden mit Hilfe von selbst entwickelten Kategoriensystemen ausgewertet. Wichtige Ergebnisse sind zum Beispiel, dass sich Schüler die Ausmaße der Tiere zu groß vorstellen. Dies ändert sich auch nach der Unterrichtseinheit mit Lerngang nur minimal. Ebenso wird nicht in allen Bereichen die Strömung berücksichtigt. Dabei nennen Schüler eher morphologische Anpasstheiten, wie Verhaltensstrategien zum Schutz vor der Strömung. Die Vorstellungen zur Atmung der Tiere erwiesen sich als sehr interessant. Hierbei stellte sich heraus, dass Schüler oftmals Kiemen für die Atmung unter Wasser kennen, deren Funktion sie zum Teil aber nicht verinnerlicht haben. Generell orientieren sich die Schüler sehr stark an Fischen, indem sie Körperanhänge, die Körperform und Funktionen von Fischen übernehmen. Es zeigte sich, dass die Berücksichtigung der Schülervorstellungen im Unterricht bei diesem Thema eine große Rolle spielen sollte.

### **Literatur**

- Ainsworth, S.; Prain, V. & R. Tytler (2011): Drawing to Learn in Science. *Science*, Vol. 333, 1096- 1097.
- Gropengießer, H. (2008): Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr-Lernforschung. In: Mayring, P. (Hrsg.): *Die Praxis der qualitativen Inhaltsanalyse* (2. Auflage). Weinheim: Beltz, 172–189.
- Kattmann, U.; Duit, R.; Gropengießer, H. & M. Komorek (1997): Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion - Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 3 (3), 3–18.
- Krüger, D (2007): Die Conceptual-Change-Theorie. In: Krüger, D. & Vogt, H. (Hg.): *Theorien in der biomedizinischen Forschung*. Heidelberg: Springer, 81-90.
- Neuß, N. (2005): Kinderzeichnung. In: Mikos, L. & Wegener, C. (Hrsg.): *Qualitative Medienforschung: Ein Handbuch*. Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft, 333–341.

Martin Jurgowiak & Jörg Zabel

## Lebensgemeinschaften aus naturgeschichtlicher Perspektive

Universität Leipzig, Fakultät für Biowissenschaften, Pharmazie und Psychologie, Institut für Biologie, Biologiedidaktik, Johannisallee 21-23, 04103 Leipzig

[martin.jurgowiak@uni-leipzig.de](mailto:martin.jurgowiak@uni-leipzig.de), [joerg.zabel@uni-leipzig.de](mailto:joerg.zabel@uni-leipzig.de)

Die *naturgeschichtliche* Sicht auf die Entstehung aller biologischen Phänomene verdeutlicht auf sinnstiftende Weise deren „Verwandtschaft“ und liefert damit Erklärungen für ihre Zusammenhänge in der Gegenwart. Diesen Gedanken legt KATTMANN (1995) seiner Konzeption eines naturgeschichtlichen Biologieunterrichts zugrunde. Heute ist die Notwendigkeit eines vernetzenden Biologieunterrichts größer denn je, um die auseinander driftenden und inhaltlich stetig wachsenden biologischen Lerninhalte miteinander in Bezug zu setzen. Diese Untersuchung soll Erkenntnisse über die Anwendung einer naturgeschichtlichen Perspektive liefern. Exemplarisch wird dazu der Lernbereich „Lebensgemeinschaften“ im Ökologieunterricht der Sekundarstufe I ausgewählt. Die Ergebnisse sollen Rückschlüsse auf die Vermittlung von Evolution als durchgehende Leitlinie des Biologieunterrichts zulassen.

### Theoretischer Hintergrund

Ökologische Systeme sind komplex und für Schüler schwer zu verstehen. Sie sind nicht allein mit Regeln, Gesetzen und Prinzipien zu erklären, denn sie sind das Resultat einmaliger historischer Ereignisse und stets Veränderungen unterworfen. Im Gegensatz dazu befinden sich Ökosysteme aus der Sicht von Schülern in einem perfekten Gleichgewicht und sind statisch, solange sie unangetastet bleiben (Jelemenská 2006). Der Biologieunterricht mag dieses Problem befördert haben, da er biologische Phänomene häufig in Form statischer Struktur-Funktions-Zusammenhänge beschreibt (Kattmann 1995). So erscheint dieses Wissen für Schüler meist wie eine Ansammlung zusammenhangloser Fakten (Osborne und Dillon 2008). Anstatt eines beschreibenden ist ein erklärender Biologieunterricht notwendig. In den meisten Bundesländern hat man in diesem Zusammenhang die Evolutionstheorie als „durchgehende Leitlinie des Biologieunterrichts“ benannt (z.B. Niedersächsisches Kultusministerium 2007). Beim Formulieren von Erklärungen für biologische Phänomene dominieren allerdings zumeist „zeitlose“, nomologische Beziehungen und es fehlen historische, stammesgeschichtliche Aspekte sowie die Rolle des Zufalls. Das trägt dazu bei, dass Evolution ein so schwer zu vermittelndes Thema ist. Kattmann und van Dijk (2009) schlagen daher eine naturgeschichtliche Perspektive im Biologieunterricht vor: Der Einsatz naturgeschichtlicher Erzählungen könnte dabei helfen, das kumulative Potential der Evolutionstheorie besser zu nutzen.

Laut Bruners (1996) Idee eines „narrativen Denkmodus“ sind Narrationen nicht nur eine Textsorte, sondern der alltägliche Denkmodus, mit dem wir unsere Erfahrungen organisieren und ihnen Bedeutung verleihen. Auch der konstruktivistische bzw. lernpsychologische Hintergrund spricht also dafür, die naturgeschichtliche Perspektive im Biologieunterricht narrativ zu vermitteln (siehe auch Zabel 2009).

## Forschungsfragen

1. Welche Erklärungen liefern Schüler für das Zustandekommen der Beziehungen zwischen Lebewesen und ihrer Umwelt?
2. Welche Kriterien muss ein Biologieunterricht zum Thema Ökologie in der Sekundarstufe I zur Berücksichtigung der naturgeschichtlichen Perspektive erfüllen?
3. Ist eine Unterrichtseinheit mit naturgeschichtlicher Perspektive hilfreich für das Verstehen ökologischer Zusammenhänge?

## Untersuchungsdesign

Als Untersuchungsrahmen dient das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (KATTMANN, 2007). Im Zusammenspiel aller drei Teilaufgaben soll eine Unterrichtseinheit mit naturgeschichtlicher Perspektive für den Lernbereich „Lebensgemeinschaften“ (Klasse 6) entwickelt und evaluiert werden. Über Vermittlungsexperimente und leitfadensstrukturierte Interviews sollen die Schülervorstellungen nach der Unterrichtseinheit unter Anwendung der Qualitativen Inhaltsanalyse (GROPENIEBER, 2008) ausgewertet und mit den Ergebnissen einer Kontrollgruppe verglichen werden.

## Forschungsergebnisse

Auf der Tagung sollen Schülervorstellungen zu den Beziehungen von Lebewesen und ihrer Umwelt vorgestellt werden. Es soll die Frage beantwortet werden, wie diese Beziehungen aus Schülersicht zustande gekommen sein könnten. Die entwickelte Unterrichtseinheit mit naturgeschichtlicher Perspektive soll auf der Tagung diskutiert werden, um letzte Verbesserungen vor der Hauptstudie einfließen lassen zu können.

## Literaturangaben

- BRUNER, J.S. (1996). *The Culture of Education*. 2. Ed., Cambridge, MA: Harvard University Press.
- VAN DIJK, E. M.; KATTMANN, U. (2009). *Teaching Evolution with Historical Narratives*. In: *Evolution: Education and Outreach* 2 (3), S. 479-489.
- GROPENIEBER, H. (2008). *Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr-Lernforschung*. In: Mayring, P.; Gläser-Zikuda, M. (Hrsg.): *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse*. Weinheim: Beltz Verlag.
- JELEMENSKÁ, P. (2006). *Biologie verstehen: ökologische Einheiten*. Oldenburg: Didaktisches Zentrum, S. 170 ff.
- KATTMANN, U. (1995). *Konzeption eines naturgeschichtlichen Biologieunterrichts: Wie Evolution Sinn macht*. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 1(1), S.29-42.
- KATTMANN, U. (2007). *Didaktische Rekonstruktion – eine praktische Theorie*. In: Krüger, D. (2007). *Theorien in der biogedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- OSBORNE J., DILLON J. (2008). *Science education in Europe: critical reflections. A report to the Nuffield Foundation*. London: Nuffield Foundation.
- NIEDERSÄCHSISCHES KULTUSMINISTERIUM (2007). *Kerncurriculum für das Gymnasium Schuljahrgänge 5-10 - Naturwissenschaften*. In: [http://db2.nibis.de/1db/cuvo/datei/kc\\_gym\\_nws\\_07\\_nib.pdf](http://db2.nibis.de/1db/cuvo/datei/kc_gym_nws_07_nib.pdf) (05.01.2012).
- ZABEL (2009). *Die Rolle der Narration beim Verstehen der Evolutionstheorie*. Oldenburg: Didaktisches Zentrum, S. 109 ff.

Sarah Dannemann, Kai Niebert, Svenja Affeldt & Harald Gropengießer

## **Biologiedidaktische Fallsammlung zur Lehrerbildung**

Leibniz Universität Hannover, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Biologiedidaktik, Am Kleinen Felde 30, 30167 Hannover,

[dannemann@idn.uni-hannover.de](mailto:dannemann@idn.uni-hannover.de)

Das Ziel dieser Studie ist es, eine Sammlung von Videovignetten zu erstellen, die Fälle von Schwierigkeiten beim Verstehen biologischer Themen zeigen. Diese wurden in Interviews oder Vermittlungsversuchen mit ein bis drei Lernern aufgenommen. Auf Interviewphasen zur Ermittlung der verfügbaren Vorstellungen folgen meist Vermittlungsphasen mit didaktisch rekonstruierten Lernangeboten. Lehramtsstudierende, Referendare und Lehrer sollen die Fälle reflektieren, kritisch analysieren und darauf aufbauend Handlungsmöglichkeiten für den Unterricht entwickeln.

### **Theoretischer Hintergrund**

In der Ausbildung von Ärzten und Juristen spielt fallbasiertes Lernen seit langem eine bedeutende Rolle. Fallbasiertes Argumentieren (case-based reasoning) wird als Problemlösen verstanden, bei dem eine Lösung einer als ähnlichen erachteten Situation erinnert und entsprechend genutzt wird (Aamodt & Plaza 1994). An Fällen kann Wissen über Grundlagen, zugrunde liegende theoretische Konzepte und prototypische Vorgehensweisen, erworben werden (Zumbach et al. 2008).

Für die Lehrerbildung unterscheidet Katherine Merseth (1991) drei Konzeptionen, wie Fälle aus Expertenperspektive genutzt werden können: Bei der ersten geht es um das Explorieren komplexer und unklar definierter Probleme der Praxis, für die es weder eine anwendbare Theorie noch rezeptartige Lösungen gibt. Zweitens werden Fälle als Möglichkeit gesehen, bestimmte Erfahrungen oder Probleme im Lichte einer Theorie zu betrachten. Drittens geht es um Fälle, die die Selbstreflexion und persönliche Orientierung der (angehenden) Lehrer fördern sollen. Leitend für unsere Auswahl der Fälle war die zweite Konzeption: Die prägenden Lernervorstellungen sollen herausgearbeitet und beispielsweise im Licht der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Gropengießer 2007) analysiert werden. So sollen Diagnose-, Planungs- und Handlungskompetenz der (angehenden) Lehrer gefördert werden.

### **Ziele und wissenschaftliche Fragestellung**

In der Entwicklungsphase wurden die Vermittlungsexperimente geplant, durchgeführt und videografiert. Dabei zielen wir auf Äußerungen, die vorunterrichtliche Vorstellungen zu biologischen Themen im Sinne eines Ankerbeispiels belegen.

In der sich anschließenden Forschungsphase werden die Videos mit angehenden Lehrern ausgewertet. Im Fokus steht hier die Frage, ob und bis zu welchem Ausmaß Studierende an den Fällen die Vorstellungen und das inhaltliche Lernen theoriegeleitet analysieren können.

### **Untersuchungsdesign**

Das Studiendesign orientiert sich am Forschungsprogramm der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 1997; Duit et al. 2012). In der vom niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur geförderten ersten Phase des Projekts wurden 68 Vermittlungsexperimente mit ein bis drei Lernern zu acht biologischen Themen

videografiert. Videos, in denen konzeptuelle Lernschwierigkeiten auftraten, wurden zunächst mit Hilfe der Qualitativen Inhaltsanalyse (Gropengießer 2005) ausgewertet. Anschließend wurden prägnante und aus biologiedidaktischer Sicht für die Studierenden erkenntnisfördernde Stellen ausgewählt und die Videos dementsprechend geschnitten.

In einer zweiten Phase werden zu den erstellten Videovignetten Musteranalysen und aus biologiedidaktischer Perspektive empfehlenswerte Lernmöglichkeiten erarbeitet. Dazu werden die Vorgehensweisen von Lehramtsstudierenden (später ebenso die von berufserfahrenen Lehrern und biologiedidaktischen Experten) bei der Analyse und bei der Entwicklung von Lernangeboten untersucht.

## **Ergebnisse**

Gegenwärtig liegen 16 fertig geschnittene Videovignetten zu den Themen Evolution, Keimtheorie, Wachstum, Sehen, Fotosynthese, Verdauung, Speicher-Fluss-Konzepte und Blutkreislauf vor. Auf Grundlage der gemeinsam mit Studierenden durchgeführten Auswertungen wird derzeit ein Instrument zur Erfassung der Veränderung der diagnostischen Kompetenzen der Studierenden während der Analyse der Videos erstellt.

## **Relevanz des Projektes**

Die erstellten Videovignetten und Musteranalysen werden für Lehrerbildner verfügbar sein und können in der Lehreraus- und -fortbildung eingesetzt werden. Weiterhin können Biologiedidaktiker daran im Sinne einer fallbasierten Lehrerbildung forschen.

## **Literatur**

- Aamodt, A. & Plaza, E. (1994): Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches. AI Communications. IOS Press, 7:1, S. 39-59.
- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U. & Komorek, M. (2012): The Model of Educational Reconstruction – A framework for improving teaching and learning science. In: Jorde, D. & Dillon, J. (Hrsg.): Science Education Research and Practice in Europe. Rotterdam: Sense Publishers, S. 13-37.
- Gropengießer, H. (2005): Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr-Lernforschung. In: Mayring, P. & Gläser-Zikuda, M. (Hrsg.): Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse. Weinheim: Beltz, S. 172-189.
- Gropengießer, H. (2007): Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In: Krüger, D. & Vogt, H. (Hrsg.): Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Springer: Heidelberg, S. 105-116.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997): Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 3:3, S. 3-18.
- Merseeth, K. (1991): The early history of case-based instruction: insights for teacher education today. Journal of Teacher Education 42:4, S. 243-249.
- Zumbach, J., Haider, K. & Mandl, H. (2008): Fallbasiertes Lernen. In: Zumbach, J. & Mandl, H. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie in Theorie und Praxis. Göttingen: Hogrefe, S. 1-11.



**Postersession D: Lernorte, Kontexte, Medien***Chair: Sandra Nitz***11:30-13:00, R 113 / 114***Jürgen Paul & Jorge Groß***Sorgt der Wettbewerb „Jugend forscht“ für ein besseres Verständnis der Naturwissenschaften?**

Otto-Friedrich-Universität Bamberg, EE-feU, Didaktik der Biologie, Markusplatz 3 - Noddack-Haus, 96047 Bamberg,

*juergen.paul@uni-bamberg.de*

**Abstract**

Im Rahmen des diesjährigen naturwissenschaftlichen Nachwuchswettbewerbs „Jugend forscht“ wurden mit den teilnehmenden Jugendlichen Interviews durchgeführt und anschließend qualitativ ausgewertet. Ziel ist es, anhand der gewonnenen Ergebnisse naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen sowohl in einem normalen schulischen als auch in einem wettbewerblichen Umfeld gezielter fördern zu können.

**Einleitung und Fragestellung**

Bei der Diskussion über die Charakteristika der Naturwissenschaften (Nature of Science, NOS) herrscht in der Literatur kein Konsens (Lederman, 2007). Dennoch gibt es große Übereinstimmung darüber, was Lernende über die Naturwissenschaften wissen sollten (Osborne et al., 2003; Lederman, 2007): Hierzu zählen beispielsweise das Prinzip von Beobachtung und Schlussfolgerung beim Experimentieren oder die Kreativität unter den Naturwissenschaftlern. Der bundesweite Wettbewerb „Jugend forscht“ gilt als der bekannteste naturwissenschaftliche Nachwuchswettbewerb in Deutschland. Er hat das erklärte Ziel, das Verständnis für naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen sowie junge Nachwuchswissenschaftler zu fördern.

In unserer Arbeit untersuchen wir den Einfluss des Wettbewerbs „Jugend forscht“ auf die Vorstellungen über die Naturwissenschaften bei teilnehmenden Jugendlichen. Die Fragestellung ist, inwieweit sich diese Vorstellungen der Lernenden im Verlauf des Wettbewerbs ändern und welche Ursachen dafür identifizierbar sind.

**Theoretischer und methodischer Rahmen**

Der theoretische Hintergrund der Arbeit beruht auf einem moderaten Konstruktivismus (Widodo & Duit, 2004). Die ermittelten Lernperspektiven wurden auf der Grundlage des revidierten Conceptual Change-Ansatzes (Posner & Strike, 1992) und der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Lakoff & Johnson, 2007) interpretiert. Den übergeordneten Untersuchungsrahmen bildet das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 1997). Die Lernpotenziale der befragten Jugendlichen wurden durch Interviews mithilfe der Methode der retrospektiven Befragung mit qualitativer Inhaltsanalyse erhoben (Groß & Gropengießer, 2003). Während der regionalen Wettbewerbsrunde von Jugend forscht im Februar und März 2013 wurden 31 Einzelinterviews durchgeführt. Die Befragten wurden per Zufall ausgewählt (16 männl., 15 weibl., im Alter von 10-18 Jahren).

## Ergebnisse

Anhand der 31 Interviews konnten pro NOS-Merkmal 3-5 Konzepte identifiziert werden. Die Vorstellungen der Lernenden änderten sich diesbezüglich in 3 von den 6 überprüften NOS-Merkmalen. Die befragten Jugendlichen selbst empfanden im Rückblick das Experimentieren im Rahmen von Jugend forscht als das „naturwissenschaftlichere“ Verfahren im Vergleich zu den bisher erlebten Schulversuchen. Auch konnten die Lernenden die Notwendigkeit zur Kreativität in den Naturwissenschaften am eigenen Jugend-forscht-Projekt gut nachvollziehen sowie die Vielfalt naturwissenschaftlicher Herangehensweisen und Methoden durch den Austausch mit anderen Wettbewerbsteilnehmenden kennen lernen.

## Diskussion und Ausblick

Im Zusammenhang mit Jugend forscht haben Lernende die Möglichkeit, nicht nur selbst Hand anzulegen, sondern darüber hinaus sich die Fragestellungen und Experimente selbst auszudenken und zu optimieren. Hierbei werden grundlegende Erfahrungen gestiftet, die im Sinne einer Erweiterung des normalen Schulunterrichts bereichern (Beutel & Tetzlaff, 2007). Inwiefern dabei tatsächlich naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen erlernt und verstanden werden oder gar Bedingungen geschaffen werden, die den Beginn einer naturwissenschaftlichen Karriere begünstigen (Lind, 2001), soll eine weiterführende bundesweit angelegte Studie in der nächsten Wettbewerbsrunde beantworten. Angesichts der über Jahre hinweg steigenden Teilnehmerzahlen kann Jugend forscht zumindest als geeignetes Mittel angesehen werden, das naturwissenschaftliche Interesse bei Jugendlichen zu fördern (Köhler-Krützfeldt, 2003).

## Literatur

- Beutel, W. & Tetzlaff, S. (2007). Schülerwettbewerbe und Schulentwicklung. In P. Fauser & R. Messner (Hrsg.), *Fordern & Fördern – was Schülerwettbewerbe leisten* (S. 141-153). Hamburg: Edition Körber-Stiftung.
- Groß, J. & Gropengießer, H. (2003). Erfassung von Lernprozessen mittels retrospektiver Befragung in Natur- und Erlebniswelten. In H. Vogt, D. Krüger & U. Unterbruner (Hrsg.), *Erkenntnisweg Biologiedidaktik* (S. 91-102). Campus Druck.
- 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.
- Köhler-Krützfeldt, A. (2003). *Partizipation von Mädchen am naturwissenschaftlichen Wettbewerb „Jugend forscht“*. Berlin: Life e.V..
- Lakoff, G. & Johnson, M. (2007). *Leben in Metaphern. Konstruktion und Gebrauch von Sprachbildern*. 5. Aufl., Heidelberg: Carl-Auer..
- 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* (pp. 831-880). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lind, G. (2001). *Herausforderung, Selbstbestätigung durch Erfolg, Erfahrung der eigenen Grenzen: Eine Befragung ehemaliger Teilnehmer der Physikolympiade*. Kiel: IPN-Materialien.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R. & Duschl, R. (2003). What "ideas-about-science" should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692–720.
- Strike, K.A. & Posner, G.J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. In R.A. Duschl & R.J. Hamilton (Eds.), *Philosophy of Science. Cognitive Psychology and Educational Theory and Practice*. Albany: State University of New York Press.
- Widodo, A. & Duit, R. (2004). Konstruktivistische Sichtweisen vom Lehren und Lernen und die Praxis des Physikunterrichts. *ZfDN*, 10, 233-255.

Ulrike Unterbruner

## **Entwicklung und Evaluation eines multimedialen Lernprogramms zum Thema „Grundwasser“**

Universität Salzburg, School of Education. Abt. Didaktik der Naturwissenschaften, A-5020 Salzburg, Hellbrunner Str. 34

Ulrike.Unterbruner@sbg.ac.at

Das geologische Basiskonzept „Grundwasser“ wird, wie die Durchsicht einschlägiger Literatur zeigt, selten in Alltagsvorstellungen abgebildet. Das Multimedia-Programm „Zwischen Regenwolke und Wasserhahn“, das in Kooperation von Hydrogeologie und Biologiedidaktik an der Universität Salzburg für 10- bis 15-jährige SchülerInnen entwickelt wurde, hat das Thema Grundwasser zum Inhalt und will den Aufbau fachlich adäquater Konzepte fördern. Grundwasser wird darin ausgehend von einem geowissenschaftlichen Modell mittels realer und virtueller Zugänge, statischer und animierter Visualisierungen vielfältig und interaktiv vermittelt. In der Evaluation mit Schulklassen wird der Frage nachgegangen, ob die Konzeption des multimedialen Lernangebots Lernprozesse im Sinne einer „Conceptual Reconstruction“ fördern kann.

### **Theoretischer Hintergrund**

Wissen über Grundwasser - seine Entstehung, Nutzung und sein Schutz - ist eine unbestrittene Voraussetzung für einen nachhaltigen Umgang mit der Ressource Wasser. „‘Water knowledge’ has now become a sociopolitical and future-orientated necessity“, betonen Reinfried, Tempelmann & Aeschbacher (2012) und finden sich damit in Übereinstimmung mit den US-amerikanischen KollegInnen Dickerson et al. (2007, 45), die im Wissen über Grundwasser „a fundamental component of scientific literacy“ sehen (vgl. auch National Research Council 1996). Reinfried (2006), Dickerson et al. (2007), Shepardson et al. (2009) und Cheek (2010) berichten aus Untersuchungen mit SchülerInnen und Studierenden über folgende Präkonzepte: Grundwasser, so die Vorstellungen, sammelt sich in Höhlen, es existiert in Form von Grundwasserseen im Untergrund oder als Wasseradern. Das geowissenschaftliche Konzept des Grundwassers in porösen und permeablen Gesteinen wird hingegen kaum geäußert. Die AutorInnen untersuchten, inwieweit eine Vermittlung mithilfe von Visualisierungen und räumlichen Modellen „conceptual change“ bewirken kann. Dickerson et al. (2007) erachten überdies ein Training zur Förderung räumlichen Vorstellungsvermögens als notwendig.

### **Konzeption des multimedialen Lernprogramms**

Das in einer Kooperation von Hydrogeologie und Biologiedidaktik für 10- bis 15-Jährige entwickelte multimediale Lernprogramm „Zwischen Regenwolke und Wasserhahn“ (Unterbruner & Hilberg 2012, Kap. 1) intendiert den Aufbau eines adäquaten Konzepts zu Grundwasser. Ausgehend von den genannten Präkonzepten wurden Features konzipiert, in denen interaktiv und problemorientiert (vgl. Reinmann & Mandl 2006) hydrogeologische Basiskonzepte wie Schichten im Boden, Porenraum, Entstehung und Bewegung von Grundwasser näher gebracht werden. So führt eine virtuelle Liffahrt in den Boden unter einer Stadt, um die Schichten im Boden „erfahrbar“ zu machen, die in der Folge an einem geowissenschaftlichen Modell und mithilfe von Animationen erklärt und veranschaulicht werden. Unterschiedliche Präkonzepte zu Grundwasser werden dabei explizit integriert. Im

Abschnitt über Grundwassernutzung und -schutz wird im Sinne der Problemorientierung zum Transfer des gewonnenen Wissens angeregt.

Das Programm wurde für die Verwendung im schulischen Unterricht konzipiert und steht LehrerInnen gratis via Internet zur Verfügung (s.u.).

### Evaluation

Das Programm wurde in der Alpha-Version mit Expertinnen (Geologinnen) und Jugendlichen formativ evaluiert. Letztere bearbeiteten das Programm und wurden dabei hinsichtlich ihres Navigationsverhaltens beobachtet und zu lautem Denken angehalten. In anschließenden Interviews wurde nach Akzeptanz, Verständlichkeit und Schwierigkeit gefragt. Die Ergebnisse wurden zur Optimierung der Endversion genutzt.

In einer zweiten Phase der Evaluation wird nun mit 6 Schulklassen (Hauptschule, Gymnasium, 6./7. Schulstufe) in einem quasi-experimentellen Design geprüft, inwieweit das Programm zur Conceptual Reconstruction (Grundwasser, Entstehung, Nutzung, Schutz) beitragen kann. Hierbei kommen in einem Pre-/Posttest-Design quantitative und qualitative Methoden zum Einsatz. Im Pretest werden einerseits Wissen zu und Vorstellungen über Grundwasser erhoben (verbal, piktoral), andererseits wird nach dem schulischen Selbstkonzept (SESSKO) und dem räumlichen Vorstellungsvermögen (Teilaufgabe IST 2000R) gefragt. Während der Bearbeitung des Programms dokumentiert ein Logfile die einzelnen Aktivitäten der ProbandInnen, die unmittelbar nach Beendigung des Programms zur subjektiven Anstrengung gefragt werden (Nasa TXL). Im Posttest werden wiederum Wissen und Vorstellungen überprüft.

### Literatur

- Cheek, K.A. (2010). A Summary and Analysis of Twenty-Seven Years of Geoscience Conceptions Research. *Journal of Geoscience Education*, 58, 3, May, 122-134.
- Dickerson, D.L., Penick, J.E., Dawkins, K.R. & Sickle, M.v. (2007). Groundwater in Science Education. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 45-61.
- National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC: National Academic Press.
- Reinfried, S. (2006). Conceptual Change in Physical Geography and Environmental Sciences through Mental Model Building: The Example of Groundwater. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 15, 1, 41-61.
- Reinfried, S., Tempelmann, S. & Aeschbacher, U. (2012). Addressing secondary school students' everyday ideas about freshwater springs in order to develop an instructional tool to promote conceptual reconstruction. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 16, 1365-1377.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: Krapp, A. & Weidenmann, B. (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie*. Weinheim: Beltz PVU, 613-658.
- Shepardson, D.P., Wee, B., Priddy, M., Schellenberger, L. & Harbor, J. (2009). Water Transformation and Storage in the Mountains and at the Coast. *International Journal of Science Education*, 31, 11, 1447-1471.
- Unterbruner, U. & Hilberg, S. (2012). *Zwischen Regenwolke und Wasserhahn* (CD-ROM und online-Programm). Universität Salzburg, <http://www.multimedialernen.at>.

Wolfgang Feller, Ulrike Spörhase & Silke Mikelskis-Seifert

## **Auswirkung differenzierten Inputs auf den Lernzuwachs bei heterogenen Lernergruppen**

Pädagogische Hochschule Freiburg / Kunzenweg 21 / 79117 Freiburg / Institut für Biologie und ihre Didaktik

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: Welche Konzepte der inneren Differenzierung nehmen Lehrende an und erzielen Lernende hiermit bessere Lernergebnisse?

### **Theoretischer Hintergrund**

Leistungsheterogenität ist ein zunehmendes Problem in Schulen (Leisen 2006, Bohl et al., 2012). Daher sollen Lehrkräfte über Differenzierungsmaßnahmen ihren Unterricht an Schüler anpassen (Kalyuga et al., 2003). Die Fachdidaktiken bieten hierfür bereits Lösungsansätze an (Krüger et al., 2009), jedoch existieren bisher kaum empirische Befunde zu deren Einsatz und Wirkung (Jatzwauk et al., 2008, Schneider et al., 2012). Die zunehmende Forderung nach individueller Förderung wirft dabei folgende Fragestellungen auf:

### **Wissenschaftliche Fragestellung**

(1) Welche Ansätze innerer Differenzierung eignen sich aus fachdidaktischer Sicht für die Vermittlung biologischer Inhalte und welche davon nehmen Lehrende aufgrund ihres Erfahrungswissens an? (2) Haben diese Differenzierungen Auswirkungen auf das Wissen und Können bei Lernenden mit unterschiedlichen Leistungsniveaus? (3) Wie gestaltet sich der Lernprozess der Lernenden mit einer solchen Form von Differenzierung und wo treten Schwierigkeiten auf?

### **Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik**

Methode zu (1): Zwei theoretisch fundierte Maßnahmen zur Differenzierung wurden in Kooperation mit 13 Lehrkräften innerhalb einer 12tägigen Fortbildung über 1,5 Jahre entwickelt und formativ evaluiert. Bei diesen Maßnahmen handelt es sich um eine von Fachpersonen vorgefertigte Experten-Concept-Map (vgl. Haugwitz et al., 2009) als differenzierten Input mit Textreduktion und Aufgaben mit gestuften Hilfen zur Anpassung des Schwierigkeitsgrads. Methode zu (2): Der Effekt der Experten-Concept-Map auf leistungsschwächere Schüler wurde daraufhin in einem quasiexperimentellen 2x2-Design mit Realschülern (n=112) der Klasse 6 und 7 mittels Wissensaufgaben im Multiple-Choice-Format überprüft und mit einem t-Test ausgewertet. Die Aufteilung in leistungsstärkere und leistungsschwächere Schüler erfolgte pro Klasse über die Biologienote. Methode zu (3): Die Lehr-Lernexperimente wurden gefilmt und werden mit videoanalytischen Methoden (Videograph) dokumentiert und ausgewertet.

### **Forschungsergebnisse**

Ergebnis zu (1): Die Lehrkräfte der Fortbildung bevorzugten Maßnahmen der inneren Differenzierung mit wenig Zeit- und Materialaufwand und fordern explizit die Unterstützung

von leistungsschwächeren Schülern durch die Entwicklung von Unterrichtsmaterialien mit Textreduktion. Ergebnis zu (2): Die von ihnen gewählte Differenzierung über Experten-Concept-Maps als Input zeigte bei allen Schülern einen Effekt ( $d = 0.38$ ) und führte besonders bei den Leistungsschwächeren zu signifikant besseren Ergebnissen im Wissenstest als bei der Vergleichsgruppe mit Text (siehe Tab.1). Ergebnis zu (3): Die Daten der qualitativen Videoanalyse zum Lernprozess der Schüler werden derzeit ausgewertet.

Tab. 1: Bei einem Input mit Experten-Concept-Maps (CM) zeigen leistungsschwächere Schüler signifikant bessere Ergebnisse im Wissenstest als leistungsschwächere Schüler bei einem Input mit Text (T).

	Mittelwert (M)	Standardabweichung (SD)	T-95%- Vertrauensintervall (CI)	Effektgröße (d)
CM n=28	73.115	21.48	64.80; 81.43	0.48
T n=28	63.593	18.11	56.58; 70.61	
$t = 1.7931 / df = 52.504 / p\text{-value} = 0.0394$				

### Relevanz der Forschungsergebnisse

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass Leistungsdifferenzierung über Experten-Concept-Maps und Aufgaben mit gestuften Hilfen effektiv sind. Die beiden Ansätze sind in angemessener Zeit erstellbar und leicht in den Schulalltag integrierbar. Beide Ansätze können sowohl von Lehrkräften individuell erstellt, als auch von Schulbuchverlagen als Ergänzung angeboten werden, was einen bedeutsamen Beitrag zur Binnendifferenzierung in der Schule darstellen würde.

### Literaturangaben

- Bohl, T.; Bönsch, M.; Trautmann, M. und Wischer, B. (2012). *Binnendifferenzierung. Ein altes Thema in der aktuellen Diskussion. Zur Einleitung*. In Wischer, B. (Hrsg.), *Binnendifferenzierung*, (S. 5–7), Immenhausen Hess: Prolog-Verlag.
- Haugwitz, M.; Sandmann, A. (2009): *Kooperatives Concept Mapping in Biologie: Effekte auf den Wissenserwerb und die Behaltensleistung*. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 15, 2009, S. 89–107.
- Jatzwauk, P.; Rumann, S. und Sandmann, A. (2008). *Der Einfluss des Aufgabeneinsatzes im Biologieunterricht auf die Lernleistung der Schüler - Ergebnisse einer Videostudie*. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften (14), (S. 263–283).
- Kalyuga, S.; Ayres, P.; Chandler, P. und Sweller, J. (2003). *The Expertise Reversal Effect*. Educational Psychologist (38), Nr. 1, (S. 23–31).
- Krüger, D. und Meyfarth, S. (2009). *Binnen - kurzer Zeit - differenzieren!* Unterricht Biologie, Nr. 347/348, (S. 2–11).
- Leisen, J. (2006). *Aufgabenkultur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht*. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht (59), Nr. 5, (S. 260–266).
- Schneider, C. und Ludwig, P. (2012). *Auswirkungen von Maßnahmen der inneren Leistungsdifferenzierung auf Schulleistung und Fähigkeitsselbstkonzept im Vergleich zur äußeren Differenzierung*. In Wischer, B. (Hrsg.), *Binnendifferenzierung*, (S. 72–106), Immenhausen Hess: Prolog-Verlag.

Katharina Nachreiner, Michael Spangler & Birgit Neuhaus

## Kontexte und Basiskonzepte im Biologieunterricht

Ludwig-Maximilians Universität München, Didaktik der Biologie, Winzererstraße 45/II, 80797 München

katharina.nachreiner@bio.lmu.de

Die Implementierung von Kontexten in den naturwissenschaftlichen Unterricht und seine Strukturierung über Basiskonzepte sollen das erworbene Wissen anschlussfähig und anwendbar machen und die Vernetzung der Inhalte fördern. In dieser Studie soll erstmals der Einfluss und das Zusammenspiel der Variablen Kontextorientierung und Strukturierung des Biologieunterrichts nach Basiskonzepten auf das Interesse und die Leistungen von Lernenden im 2x2-Design untersucht werden. In vier Parallelklassen der neunten Jahrgangsstufe an zwei bayerischen Gymnasien werden vier verschiedene Unterrichtseinheiten bestehend aus jeweils vier Stunden zum Thema Immunbiologie durchgeführt. Vor und nach der Intervention finden jeweils ein Interessens- und ein Leistungstest statt. Es wird erwartet, dass sich die Kontexte vor allem positiv auf das Interesse der Lernenden auswirken und die Vernetzung des Wissens durch Basiskonzepte zu höheren kognitiven Leistungen führt. Neben theoretischen Erkenntnissen entsteht durch die Studie Material zum Einsatz in Lehrerfortbildungen.

### Theoretischer Hintergrund

Seit dem Projekt Biologie im Kontext (Bayrhuber et al., 2007) werden zwei Grundprobleme des Biologieunterrichts diskutiert. Erstens eine für die Biologie typische Fülle isolierter einzelner Fakten (z.B. Wadouh et al., 2013) und zweitens das mangelnde Interesse der Lernenden an den Naturwissenschaften. Um die einzelnen Fakten für die Lernenden in Zukunft besser zu vernetzen, wurden auf Grundlage der Bildungsstandards (KMK, 2005) Basiskonzepte eingeführt. Zur Steigerung des Interesses wird mit Kontexten gearbeitet, vor dem Hintergrund, dass die Lernenden verschiedene Basiskonzepte in verschiedenen Kontexten anwenden können sollen. Bisher wurde die Bedeutung von Basiskonzepten im Biologieunterricht nicht empirisch untersucht und die Ergebnisse zum Einsatz von Kontexten sind uneinheitlich. Während Haugwitz (2009) keine Kontexteffekte nachweisen konnte, zeigte Sennebogen (2012) in ihrer Studie einen eindeutigen Einfluss des Kontextes auf das Interesse und die Lernleistung der Lernenden. Offen bleibt, ob und inwiefern durch die gleichzeitige Umsetzung von Basiskonzepten und Kontexten im Unterricht die kognitiven Belastung der Lernenden zu stark ansteigt, so dass sich beides zusammen negativ auf deren Lernleistung auswirkt. In dieser Studie soll daher der Frage nachgegangen werden, wie sich (a) Kontexte, (b) Basiskonzepte, und (c) eine Kombination aus Kontexten und Basiskonzepten auf das Interesse und die Lernleistung der Lernenden auswirken.

### Methoden

Aufbauend auf der Arbeit von Sennebogen (2012) wird der regulär an bayerischen Gymnasien durchgeführte Unterricht zum Thema Immunbiologie im 2\*2-Design so variiert, dass die 4-stündige Unterrichtseinheit einerseits in einen die gesamte Unterrichtseinheit umfassenden Kontext eingebettet wird (Dschungelexpedition, in der ein Krankheitserreger identifiziert und bekämpft werden muss), andererseits die Stunden explizit nach ausgewählten Basiskonzepten strukturiert werden (in Anlehnung an die Umsetzung des Basiskonzepts Systems im Heft Unterricht Biologie (Sommer & Harms, 2010)). An der Studie sollen 240 Lernende aus jeweils vier Parallelklassen zweier bayerischer Gymnasien

teilnehmen. Situationales Interesse und Leistung (Begriffswissen, konzeptuelles Verständnis, Anwendungswissen) werden mit Hilfe eines Prä-Post-Test-Designs erhoben. Die Auswertung der Daten erfolgt mittels t-Tests und einer zweifaktoriellen ANOVA.

### Ergebnisse

Es wird erwartet, dass der Einsatz von Kontexten das Interesse der Lernenden am Thema (Bennett et al., 2006) und die Strukturierung des Unterrichts nach Basiskonzepten die Leistung der Lernenden (Schmiemann et al., 2012) erhöht. Gleichzeitig wird von einem Interaktionseffekt ausgegangen: Ein nach Basiskonzepten strukturierter und in einen Gesamtkontext eingebetteter Unterricht könnte die Lernenden kognitiv so überlasten, das ein kleinschrittigeres Vorgehen der Lehrkraft nötig wäre.

### Diskussion/Ausblick

Durch diese Studie entstehen neben den theoretischen Erkenntnissen zur Bedeutung von Basiskonzepten und Kontexten für den Biologieunterricht Unterrichtsmaterialien, die Einzug in die Praxis erhalten sollen. Die Ergebnisse über die Effekte des Einsatzes von Kontexten und des Unterrichtens nach Basiskonzepten werden zur Erstellung von Material für Lehrerfortbildungen genutzt.

### Literaturverzeichnis

- Bayrhuber, H., Bögeholz, S., Eggert, S., Elster, D., Grube, C., Hößle, C., ... Schoormans, G. (2007). Biologie im Kontext - Erste Forschungsergebnisse. *Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht*, 60(5), 304-313.
- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2006). 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, 347-370.
- Haugwitz, M. (2009). *Kontextorientiertes Lernen und Concept Mapping im Fach Biologie* (Dissertation). Verfügbar unter <http://duepublico.uni-duisburg-essen.de>
- KMK (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufen 10) (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004)*. München: Luchterhand.
- Schmiemann, P., Linsner, M., Wenning, S., & Sandmann, A. (2012). Lernen mit biologischen Basiskonzepten. *Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht*, 65(2), 105-109.
- Sennebogen, S. (2012). *Kooperatives Lernen mit Wettbewerb im Biologieunterricht* (unpublizierte Dissertation). LMU, München.
- Sommer, C., & Harms, U. (2010). Biologische Systeme. *Unterricht Biologie*, 34, 2-9.
- Wadoux, J., Liu, N., Sandmann, A., & Neuhaus, B. (2013). The effect of knowledge linking levels in biology lessons upon students' knowledge structure. *International Journal of Science and Mathematics Education*. Advance online publication. doi:10.1007/s10763-012-9390-8



Sebastian Opitz, Ute Harms & Knut Neumann

## **Entwicklung des Energiekonzepts in biologischen Kontexten am Übergang von Grund- und weiterführender Schule**

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) IPN, 24098 Kiel

opitz@ipn.uni-kiel.de

### **Abstract**

Das Energiekonzept ist ein zentrales naturwissenschaftliches Basiskonzept, das kohärente und kumulative Lernprozesse über Disziplingrenzen hinweg fördern kann. Studien zeigen, dass selbst Studierende und Lehrkräfte Verständnisschwierigkeiten bezüglich Energie aufweisen. Gleichzeitig konnte gezeigt werden, dass bereits Kindergartenkinder Grundlagen des Energiekonzepts erlernen können. Schulbuchanalysen und Lehrerbefragungen lassen vermuten, dass Schülerinnen und Schüler (SuS) bereits vor der expliziten Einführung von Energie im Physikunterricht durch zahlreiche relevante Kontexte im Sach- bzw. Anfangsunterricht Biologie implizit ein Verständnis von Energie entwickeln. Am Ende der Klassen 3-6 wurde das Energiekonzept in biologischen Kontexten durch eine Querschnittsstudie ( $N=539$ ) per MC-Fragen erhoben. Die Ergebnisse zeigen, dass SuS ein basales Verständnis von Energie in biologischen Kontexten entwickeln, wobei die Entwicklung in den Aspekten Entwertung und Erhaltung verzögert abläuft.

### **Stand der Forschung und theoretischer Hintergrund**

Basiskonzepte werden international in Curricula verankert, da diese durch ihre grundlegende Bedeutung Lernende darin unterstützen sollen, Konzepte einzelner naturwissenschaftlicher Themenbereiche über ihre Grenzen hinweg zu verknüpfen (Krajcik et al. 2012). Ein solches Basiskonzept ist ‚Energie‘, für das sowohl für Lernende verschiedenster Altersgruppen als auch für Lehrende diverse Verständnisschwierigkeiten beschrieben wurden. Aktuelle Studien zur Lernentwicklung des Energiekonzepts fokussieren meist auf die Beschreibung der zentralen Energieaspekte (1) Formen / Speicher, (2) Transfer / Umwandlung, (3) Entwertung und (4) Erhaltung, wobei besonders Schwierigkeiten bei den zwei letztgenannten Aspekten festgestellt wurden (u.a. Neumann et al. 2012). Fachdidaktische Forschungsergebnisse hierzu liegen bisher vor allem aus der Physik vor. Für die Biologie gibt es Forschungsansätze aus den 1990er Jahren (Burger 2001). Chabalengula et al. (2011) haben gezeigt, dass selbst Studenten in Physik gelernte Gesetzmäßigkeiten der Energie nicht auf biologische Kontexte übertragen.

### **Wissenschaftliche Fragestellung und Hypothesen**

Bereits junge SuS werden mit dem Basiskonzept Energie in biologischen Kontexten konfrontiert. Die Hypothese der vorliegenden Studie ist, dass SuS bereits vor der expliziten Einführung von Energie im Physikunterricht an biologischen Kontexten (z.B. Klasse 3 & 4: Nahrungsketten, Ernährung, Wachstum) ein Energiekonzept entwickeln. Es resultieren zwei Forschungsfragen: (1) Zeigt sich eine signifikante Entwicklung des Energiekonzepts in biologischen Kontexten vor der expliziten Einführung des Konzepts im Physikunterricht? (2) Weist dieses Energiekonzept Übereinstimmungen mit dem wissenschaftlichen Verständnis von Energie auf?

## Untersuchungsdesign und empirische Forschungsmethoden

Aufgaben für das Energiekonzept in biologischen Kontexten wurden gemäß eines Modells der Physikdidaktik (Neumann et al. 2012) entwickelt, wobei der Fokus auf den oben genannten Energieaspekten lag. Inhaltsvalidität der Items wurde durch eine umfassende Schulbuch- und Curriculum-Analyse sowie Lehrerinterviews überprüft. Nach einer qualitativen und einer quantitativen Pilotierungsstufe sowie einer Rater-Zuordnung der Items zum Modell wurden 16 Items (2 Testhefte mit je 8 Items -  $\alpha=0.52/0.55$ ) ausgewählt und an einer Stichprobe von  $N=539$  SuS der Klassen 3-6 getestet. Grundschüler erhielten je 2 Items weniger. Die Testhefte unterschieden sich nicht signifikant in ihrer Schwierigkeit.

## Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse zeigen eine signifikante Entwicklung des Energiekonzepts in biologischen Kontexten bei SuS der Klassen 3-6 (signifikant zwischen allen Klassenstufen). Für die Energieaspekte Entwertung und Erhaltung liegen signifikante Unterschiede nur im Bereich der Sekundarstufe 1 vor. Die Entwicklung von Klasse 3-6 entspricht einem starken Effekt mit  $\omega=0.53$ . Durch multiple Regressionsanalyse konnte ein signifikanter Einfluss auf das Energiekonzept durch die Klassenstufe (0,37), Lesefähigkeit (0,22) und kognitive Fähigkeiten (0,16) festgestellt werden (standardisierte Regressionskoeffizienten in Klammern). Weitere Variablen wie Interesse am NaWi-Unterricht, Schüleraussagen zur Behandlung von Energie, Leistungen im NaWi / Biologieunterricht (Note), Alter oder Geschlecht zeigten keinen signifikanten Einfluss auf das Energiekonzept der SuS.

## Relevanz der Forschungsergebnisse und Diskussion

Das identifizierte verzögerte Schülerverständnis hinsichtlich Entwertung und Erhaltung von Energie spiegelt sich in den aktuellen Lehrplänen, Schulbüchern der Biologie sowie den Lehrplangaben zur Behandlung von Energie im Biologieunterricht wieder. Entsprechend ist in biologischen Kontexten von einem undifferenzierten Energiekonzept auszugehen. Damit scheint die Möglichkeit des Erschließens von fächerübergreifenden Zusammenhängen mit dem Energiekonzept als ‚Werkzeug‘ eingeschränkt.

## Literatur

- Burger, J. Schülervorstellungen zu "Energie im biologischen Kontext". Dissertation, Universität Bielefeld.
- Chabalengula V.S., Sanders M. & Frackson M. (2011). Diagnosing Students' Understanding of Energy and its Related Concepts in Biological Contexts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10 (1), 241-266.
- Krajcik J.S., Sutherland L.A., Drago, K. & Merritt J. (2012). The Promise and Value of Learning Progression Research. In: S. Bernholt et al. (Ed.), *Making It Tangible: Learning Outcomes in Science Education*. Münster, Waxmann.
- Neumann K., Viering T., Boone W.J., Fischer H.E. (2012). Towards a learning progression of energy. *Journal of Research in Science Education*, 50(2), 162-188

Martha-Daniela Queren & Carolin Retzlaff-Fürst

## **Agro-Biodiversität im Biologieunterricht - eine empirische Untersuchung zur Entwicklung des ästhetischen Schülerurteils am Beispiel der Sojabohne (*Glycine max.(L.) Merr.*)**

Universität Rostock, Institut für Biowissenschaften, Fachdidaktik Biologie, Universitätsplatz 4,  
18055 Rostock

martha-daniela.queren@uni-rostock.de

Seit den 1980er Jahren wird der Biodiversitätsbegriff intensiv von Naturwissenschaftlern diskutiert und problematisiert (BERTHOLD, 2010). Agro-Biodiversität als ein Teilbereich der Biodiversität, der sich auf Nutzpflanzen und -tiere bezieht, steht dagegen wenig im Fokus. Obwohl sich ein Problembewusstsein in der Öffentlichkeit zum Schutz der Artenvielfalt entwickelt hat, ist die Agro- Biodiversität unter anderem durch massive Eingriffe des Menschen in die Natur stark gefährdet (BMLEV, 2009.). SchülerInnen verfügen nur über geringe Artenkenntnisse und sind kaum über die Bedeutung der verschiedenen Arten/Sorten für den Menschen informiert (MENZEL & BÖGEHOLZ, 2006). Ziel dieser Studie ist es herauszufinden, ob durch ein empirisch begründetes Unterrichtskonzept Fachwissen zum Thema Agro-Biodiversität sowie ausgewählter Nutzpflanzen erworben wird und verbunden damit eine Entwicklung des ästhetischen Schülerurteils stattfindet.

### **Theoretische Hintergründe**

Forschungsergebnisse zeigen, dass SchülerInnen Organismen als schützenswert beurteilen, wenn sie eine emotionale Beziehung zu ihm aufbauen (RETLAFF-FÜRST, 2001). Positive Emotionen können hierbei durch die Schönheit des Organismus geweckt werden. Wenn ersichtlich ist, welche Faktoren SchülerInnen an einem Organismus als schön empfinden, könnten diese Eigenschaften der Art/ Sorte „genutzt“ werden, um positive Emotionen anzuregen. Das wirkt sich positiv auf Lernbereitschaften und Gründe für die Erhaltung dieses Organismus aus. Das Konzept der formalen und inhaltlichen Faktoren (ebd.) aus der ästhetischen Bildung kann dabei mit der moderat-konstruktivistischen Sichtweise vom Lernen verbunden werden. Gemeinsam soll eine Erweiterung und Reflexion der ästhetischen Wahrnehmungskompetenz erreicht werden.

### **Wissenschaftliche Fragestellungen**

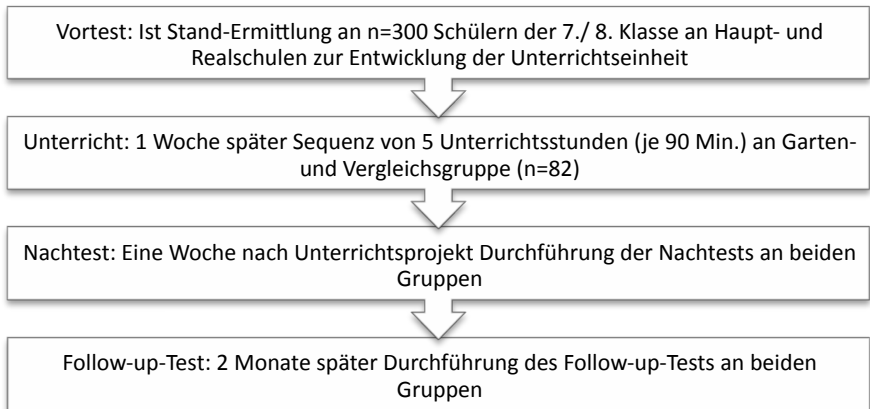
- a) Verfügen SchülerInnen der Jahrgangstufen 7/ 8 über fachliche Kenntnisse zum Thema Agro-Biodiversität?
- b) Verändert sich das ästhetische Schülerurteil in Abhängigkeit davon, ob der Unterricht im Biologieraum oder im außerschulischen Lernort stattfindet?
- c) Verändert sich die Begründung des ästhetischen Schülerurteils in Abhängigkeit davon, ob der Unterricht im Biologieraum oder im außerschulischen Lernort stattfindet?

### **Methodisches Vorgehen**

Die quantitative Untersuchung im Pre-Post-Follow-up- Test Design wurde in den Klassenstufen 7/ 8 an Regionalschulen (Haupt- und Realschulen) durchgeführt. Mittels Fragebogen wurden durch geschlossene, halb offene sowie offene Items die fachlichen

Kenntnissen und Einstellungen zu Natur und Umwelt sowie ästhetische Urteile der SchülerInnen erhoben. In dem Forschungsprojekt setzte sich die Gartenversuchsgruppe im außerschulischen Lernort unter Hervorhebung inhaltlich sowie formal ästhetischer Faktoren aktiv mit ausgewählten Agrarpflanzen auseinander. Die Vergleichsgruppe durchlief das Unterrichtsprojekt im Klassenraum ohne Hervorhebung ästhetischer Faktoren. Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen wurde evaluiert. Die Ergebnisse der Ist-Standerhebung dienten als Vorlage zur Erstellung des Unterrichtsprojekts.

### Phasenmodell zum Ablauf des Forschungsvorhabens:



### Ergebnisse

Die Untersuchung belegt, dass die SchülerInnen über ein geringes Wissen in Bezug auf Agro-Biodiversität verfügen. Dies ließ sich durch die Unterrichtseinheit signifikant verbessern ( $p < .0001$ ). Die Entwicklung des ästhetischen Schülerurteils zeigt zudem Veränderungen in den Begründungsaussagen der SchülerInnen zum Objekt. Die SchülerInnen der Gartengruppe begründeten ihr Urteil zu der Sojabohne im Nachtest mehrheitlich auf formal- und inhaltlich ästhetischer Ebene. Die Vergleichsgruppe verweigerte überwiegend die Aussage.

### Literatur:

- BERTHOLD, P. (2010). Die Vielfalt soll wieder aufblühen. In: *Max Planck Forschung*, 4/ 2011, 12-17.
- BMELV: (2009). *Agro-Biodiversität erhalten, Potentiale der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft erschließen und nachhaltig nutzen*. Bonn: BMELV
- MENZEL, S. & BÖGEHOLZ, S. (2006): *Vorstellungen und Argumentationsstrukturen von Schüler(inne)n der elften Jahrgangsstufe zur Biodiversität, deren Gefährdung und Erhaltung*. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*; Jg. 12
- RETZLAFF-FÜRST, C. (2001). *Die Ästhetik des Lebendigen, Analysen und Vorschläge zum Biologieunterricht am Gegenstand der Formenkunde*. Berlin: Weißensee Verlag.

Andrea Murr & Carolin Retzlaff-Fürst

## **Entwicklung und Typologisierung der Wertvorstellungen von Oberstufenschülern in Bezug auf Agro-Biodiversität**

Universität Rostock, FB Fachdidaktik der Biologie, Universitätsplatz 4, 18055 Rostock

[andrea.murr@uni-rostock.de](mailto:andrea.murr@uni-rostock.de)

### **Abstract**

Die 190 Vertragsstaaten der Konvention über die biologische Vielfalt verpflichteten sich mit Artikel 13 (CBD 1992), das Problembewusstsein der Bevölkerung in Bezug auf Bedeutung und den Erhalt der biologischen Vielfalt zu fördern. Entsprechend hat das BMELV die Forschung zum Erhalt, Bewertung und Nutzung pflanzen- und tiergenetischer Ressourcen zu einem Aktivitätsschwerpunkt erklärt sowie die Vielfalt-Kampagne „Agrobiodiversität“ ins Leben gerufen (BMELV 2010). Es besteht aber weder ein übergreifendes Bewusstsein für den Wert biologischer Vielfalt, noch sind einzelne Facetten der Problematik, wie z.B. die Agro-Biodiversität, ins Bewusstsein der Bevölkerung vorgedrungen (Kleinhüchelkotten 2008). Bildung für nachhaltige Entwicklung fordert allerdings eine Wertorientierung, um SchülerInnen zu bewussten Umwelthandeln zu befähigen (Rost 2002). Empirisch validierte Testinstrumente zur Erfassung der Wertvorstellung zum Thema Agro-Biodiversität sind allerdings nicht vorhanden, so dass ein Ansatzpunkt für die Entwicklung der geforderten Bildungsprogramme und Wertorientierung nicht klar definiert sein kann. Die Wertzuschreibungen zu Agro-Biodiversität sind entsprechend Zentrum der empirischen Studie.

### **Theoretischer Hintergrund**

Forschungsergebnisse haben gezeigt, dass alleiniges Wissen über die Gefährdung biologischer Vielfalt nicht automatisch Handeln nach sich zieht. Ursachen werden darin gesehen, dass das Wissen gewertet wird und der Wert von biologischer Vielfalt für den einzelnen oft schwer fassbar ist (Hirsch Hadorn 2008). Als Konsequenz kann nur über eine Wertung der biologischen Vielfalt ihr Schutz erreicht werden, um die beschriebene Dissonanz zu reduzieren. Die theoretische Grundlage hierfür bildet das Integrierte Handlungsmodell von ROST ET AL. (2001). Des Weiteren wurden Wertkategorien in Bezug auf Biodiversität theoretisch beispielweise durch OTT (2002) gebildet und definiert, allerdings nicht empirisch belegt. Auf Grund dieses bestehenden Mangels an geeigneten Messverfahren für den wahrgenommenen Wert von Biodiversität und Agro-Biodiversität im Speziellen soll in der Studie zunächst ein entsprechender standardisierter Fragebogen entwickelt und validiert werden. Ein solches Messinstrument ist notwendig, um schlussendlich den Ist-Stand des wahrgenommenen Wertes von Agro-Biodiversität bei SchülerInnen zu erheben mit dem Ziel fundierte Empfehlungen für die Konzeption von Biologieunterricht im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung geben zu können.

### **Wissenschaftliche Fragestellung**

1. Welche Wertvorstellungen haben SchülerInnen der Sekundarstufe II in Bezug auf Agro-Biodiversität?
2. Entspricht der neu entwickelte Fragebogen zum Wert von Agro-Biodiversität den Gütekriterien?

## **Forschungsdesign und -methodik**

Das Forschungsdesign beinhaltet zunächst die Erstellung und Validierung des Testinstrumentes. Dafür erfolgt die Operationalisierung der Wertkategorien von OTT (2002) durch Itembildung. Für jede Wertkategorie wird ein Itempool von 10 Items gebildet. In einer Expertenbefragung werden die Items in Bezug auf ihre Zugehörigkeit zu den Itemspools validiert. Anschließend wird anhand einer Stichprobe von n=100 junger Erwachsener im Alter von 18-20 Jahren der Fragebogen im Rahmen eines Pre-Testes in Bezug auf die Gütekriterien überprüft. Auf Grundlage dieser Teststichprobe sollen die sechs trennschärfsten Items ausgewählt werden. Nach dieser Überarbeitung und Optimierung wird eine Ist-Stand-Erhebung der Wertvorstellungen von Oberstufenschülern zu Agro-Biodiversität vorgenommen. Auf Grundlage dieser Erhebung werden Vorschläge für die Entwicklung einer entsprechenden Unterrichtsintervention abgeleitet mit dem Ziel die Wertvorstellungen von SchülerInnen in Bezug auf Agro-Biodiversität zu erweitern, um die Entwicklung nachhaltigen Umwelthandelns zu fördern.

Ergebnisse des Vortestes sollen für die Tagung vorliegen.

## **Literatur**

- Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2010). Agrobiodiversität erhalten, Potentiale der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft erschließen und nachhaltig nutzen. Bonn: BMELV.
- Hirsch Hadorn (2008). Wie führt Wissen zu Handeln? Erkenntnis allein genügt nicht, um die Biodiversität zu erhalten. In. *Hotspot* 17, 2008, S. 10-11.
- Kleinhückelkotten, S. (2008): Zielgruppengerechte Kommunikation zu (Agro-)Biodiversität. BNE-Journal, Online-Magazin 'Bildung für nachhaltige Entwicklung', Ausgabe 3, Mai 2008.
- Ott, K. (2002). Zur ethischen Bewertung von Biodiversität, In. M. Hummel (Hrsg.): *Konfliktfeld Biodiversität*. Agenda Verlag: Münster.
- Rost, J., Gresele C. & Martens, T. (2001). Handeln für die Umwelt. Anwendung einer Theorie. Münster: Waxmann.
- Rost, J. (2002). Umweltbildung – Bildung für nachhaltige Entwicklung: Was macht den Unterschied. In. *ZEP*, 25. Jg. Heft 1, 2002, S. 7-12.
- Unites Nations (1992). Convention on Biological Diversity. Online verfügbar unter: <http://www.cbd.int/convention/text/> (13.02.12)

*Kirsten Gesang*

## **Das Stoffgebiet „Humanbiologie“ im Wandel der Zeit - Eine Lehrplanskizze von Thüringen von 1951 bis 2012**

Friedrich-Schiller-Universität, Arbeitsgruppe Biologiedidaktik, Am Steiger 3, Bienenhaus, 07743 Jena

*k.gesang@uni-jena.de*

Für das Land Thüringen wurde 2011 eine neue Schulordnung verabschiedet, die auch neue Stundentafeln beinhaltet. Diese sieht für das Gymnasium nicht mehr 10, sondern noch insgesamt sechs Stunden Biologieunterricht vor, die für Regel- und Gesamtschulen statt bisher 11 nur vier Stunden (Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur, 2011, S. 75-87). Damit einher geht eine drastische Kürzung der biologischen Wissensvermittlung, u.a. des Stoffgebietes „Humanbiologie“. Dieses Wissen ist jedoch für alle Schüler im gesamten Leben hinsichtlich der Gesunderhaltung ihres Körpers enorm bedeutend. Zudem bringen Schüler für humanbiologische Inhalte stets eine hohe intrinsische Motivation mit („Können wir heute Biologie in der Vetreutung bei ihnen machen?“, Originalfrage Schülerin, 8. Klasse, IGS Jena).

Die verbindlichen Lehrpläne in Thüringen thematisierten bis 2012 in Klassenstufe 8 ausschließlich humanbiologische Themen und hielten so die Schülerschaft kontinuierlich begeistert am Biologieunterricht. Man entsprach damit der Forderung, die Lernumgebung für Schüler entsprechend der „sensiblen Phase“, in der sie sich befinden, anzupassen bzw. diese als Lehrer entsprechend vorzubereiten (Hedderich, 2011, S. 41). Die an die neuen Stundentafeln adaptierten neuentwickelten Lehrpläne für Biologie beinhalten aber, vor allem für Regel- und Gesamtschüler, deutlich weniger humanbiologische Inhalte, wodurch hinsichtlich dieses Themas weniger Wissen generiert und gleichzeitig die „sensible Phase“ kaum berücksichtigt wird. Zur weiteren Kürzung rein fachwissenschaftlicher Wissensvermittlung führt der Umstand, dass die neuen Pläne nicht mehr wissens-, sondern kompetenzorientiert (Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur, 2012, S. 7) sind, wobei jeder Lehrer selbst aussucht, anhand welchen Wissens bzw. in welchem Wissensumfang die Kompetenzen entwickelt werden. Die Tendenz, von einer systematischen Wissensvermittlung wegzugehen, wird sowohl vom Philologenverband als auch von Spezialisten als problematisch bewertet (Rauch, 04.03.13, S. 5).

An dieser Stelle setzt das vorliegende Dissertationsprojekt an, das Antworten auf folgende Fragen liefern will: Was hat sich in den Lehrplänen bzgl. der Humanbiologie verändert? Was waren Vorteile, was Nachteile der alten bzw. neuen Lehrpläne? Welche Chancen eröffnen die neuen Lehrpläne und Fächer? Wo liegen die Probleme der Umsetzung? Welche „Gefahren“ werden mit den neuen Entwicklungen gesehen?

Erste Sichtungen der Biologielehrpläne von 1991 bis 1999 zeigten, dass diese quantitativ und qualitativ an denen der ehemaligen DDR angelehnt waren. Um nun herauszufinden, welche qualitativen Veränderungen es hinsichtlich des Stoffgebietes „Humanbiologie“ gegeben hat, war es also notwendig, bis zu dem Punkt in die Geschichte zurückzugehen, an dem die Lehrpläne die Gestalt annahmen, die sie bis 2012 zeigten. Deshalb wurden im ersten Schritt alle Lehrpläne für die Biologie seit dem Jahr 1946 hinsichtlich Struktur und Inhalt untersucht. Die Analyse bestätigte die Ergebnisse von 1983, dass allen Lehrplänen eine identische Struktur zu Grunde liegt (Westphalen, S. 58). Seither fanden zudem die gleichen humanbiologischen Themengebiete Vermittlung im Unterricht und sie veränderten sich im

Laufe der Zeit kaum. Mit den aktuellen Lehrplänen fällt nun seit 65 Jahren erstmals der Komplex „Körperhaltung und Bewegung“ für Regel- und Gesamtschüler vollständig heraus, der Umfang aller anderen Stoffkomplexe obliegt jedem Lehrer selbst.

Um nun Meinungen von erfahrenen Lehrern zu aktuellen Neuerungen bezüglich der Biologielehrpläne zu erfahren und diese auswerten zu können, müssen empirische Befragungen durchgeführt werden. Da mit dieser Studie ein neues Forschungsfeld in der Biologiedidaktik Thüringens betreten wird, ist es sinnvoll, zunächst quantitative Methoden durchzuführen und die tatsächliche Relevanz des Themengebietes herauszufinden. Dafür ist die Entwicklung von Items essentiell, die ausgewählten Lehrern im Rahmen eines Pretests in Form eines Fragebogen vorgelegt werden. Da die Literatur zu Befragungsmethoden erklärt, dass eine beaufsichtigte schriftliche Befragung im Falle einer homogenen Gruppe sehr günstig sei (Jacob, 2011, S. 115) und hier alle Befragten Biologielehrer sind, soll diese Methode im Rahmen der vorliegenden Studie angewandt werden. Sie ermöglicht es auch, zusätzliche (Zwischen-) Gespräche mit den Betroffenen zu führen und so über die Befragungen hinaus, Informationen bzw. Einstellungen oder Ansichten zu erhalten, die in der ursprünglichen Planung nicht vorgesehen sind.

Aktuell wird ein Pretest vorbereitet, der die Hauptbefragungen sowie die anschließende Analyse der Resultate ermöglicht. Im Sommer sollen dann erste Befragungen durchgeführt werden.

### **Literaturverzeichnis:**

- Hedderich, I. (2011). *Einführung in die Montessori-Pädagogik*. München: Ernst Reinhard.
- Jacob, R. u.a. (2011). *Umfrage - Einführung in die Methoden der Umfrageforschung*. München: Oldenbourg.
- Oswald, P., & Schulz-Benesch, G. (2008). *Grundgedanken der Montessori Pädagogik*. Freiburg: Herder.
- Rauch, E. (04.03.2013). Fachlehrer befürchten Qualitätsverlust bei Naturwissenschaften durch neue Lehrpläne. *Thüringer Allgemeine*. S. 5.
- Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur (2012). *Lehrplan für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife*.
- Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur (2011). *Thüringer Schulordnung für die Grundschule, die Regelschule, das Gymnasium und die Gesamtschule vom 20. Januar 1994 (GVBl. S. 185) zuletzt geändert durch Verordnung vom 07. Juli 2011 (GVBl. S. 208)*.
- Westphalen, K. (1985). *Lehrplan - Richtlinien - Curriculum*. Stuttgart: Klett.



Kristin Fischer

## **Eine experimentelle Betrachtung des Themenbereiches Ernährung im gymnasialen Biologieunterricht in Thüringen von der DDR bis heute**

Friedrich-Schiller-Universität, Arbeitsgruppe Biologiedidaktik, Am Steiger 3, 07743 Jena

*kristin.fischer@uni-jena.de*

„Insgesamt sind 15 % der Kinder und Jugendlichen von 3-17 Jahren übergewichtig, und 6,3 % leiden unter Adipositas. Hochgerechnet auf Deutschland, entspricht dies einer Zahl von ca. 1,9 Millionen übergewichtigen Kindern und Jugendlichen, davon ca. 800000 Adipösen.“ (Kurth & Schaffrath Rosario, 2007)

Diese Zahlen zeigen einen Handlungsbedarf für alle auf, die am erzieherischen Leben der Kinder teilnehmen. Deshalb gehört es auch zur Aufgabe des Biologieunterrichts, Kindern eine gesunde Lebensweise zu vermitteln. Hierbei können Experimente im hohen Maße zum Verstehen beitragen. „Nicht also das starre Suchen nach dem Wiederfinden mitgebrachter Schemata, sondern, im Sinne der modernen Psychologie, den gelockerten Blick für das Charakteristische neuer ‚Gestalten‘. Kurz, wir brauchen Menschen, denen vor neuen Aufgaben etwas Klärendes einfällt, und gerade auch vor Aufgaben, die sie selber entdecken. Anspruchsvoller formuliert: Menschen, die gelernt haben, ‚produktiv‘ zu denken.“ (Wagenschein, 2008, S.77)

In Thüringen fand in den Jahren seit der Wiedervereinigung 1990 eine drastische Umgestaltung in den Biologielehrplänen, vor allem in der Sekundarstufe I, statt. Dies gab den Anstoß, sich rückblickend mit den Lehrplänen inhaltlich auseinanderzusetzen. Bereits in der DDR waren Experimente zum Thema Ernährung fester Bestandteil des Biologielehrplans, um einen entsprechenden Wissensgewinn zu generieren. Hier setzt die vorliegende Lehrplananalyse zum Thema Ernährung an.

Wie bauen sich die Lehrpläne auf? Welche pädagogischen Ziele verfolgen die Lehrpläne? Welche Themenbereiche beinhaltet das Stoffgebiet Ernährung? Welche Jahrgangsstufen behandeln das Thema? Wie sehen die Stundenverteilung und der Stundenumfang der durchzuführenden Experimente zum Thema Ernährung aus? Aufbauend auf der Basis dieser Lehrplananalyse soll eine anschließende Materialsichtung weiteren Aufschluss darüber geben, welche Schulbücher zum Thema Experimente zur Ernährung in dem gewählten Zeitraum zur Verfügung stehen und in wie weit die Fülle der Materialien es schafft, für den Unterricht von Nutzen zu sein oder verwirrungsstiftend wirkt.

Eine Überlegung, welche in diesem Zusammenhang hervorgehoben wird, ist der fächerübergreifende Unterricht. Zum ganzheitlichen Lernen gehört auch, fächerübergreifend Denken zu lernen. Ganztagschulen, bei denen eine Betreuung der Kinder in die Nachmittagsstunden hineinreicht und so die erzieherische Aufgabe zur gesunden Ernährung teilweise an die Schule abgegeben wird, und neue Fächer wie MNT (Mensch-Natur-Technik) werden gerade an Thüringer Schulen erprobt:

„Das Fach Mensch – Natur – Technik (MNT) bildet die Brücke zwischen dem Heimat- und Sachkundeunterricht und dem Unterricht in den Fächern Biologie, Chemie und Physik. Es greift die in der Grundschule erworbenen Kompetenzen bewusst auf, strukturiert und

schaft Voraussetzungen für die weiterführende naturwissenschaftliche Bildung.“ (Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur, 2009, S.3)

In der Betrachtung des Bereiches Experimente zur Ernährung wird dieser Ansatz des fächerübergreifenden Denkens aufgegriffen und für Biologie, Chemie und Geographie konkretisiert. Des Weiteren soll untersucht werden, ob fächerübergreifender Unterricht zu diesem Themengebiet durchführbar ist.

Sowohl die Lehrplananalyse als auch die Sichtung des Unterrichtsmaterials dienen als Voraussetzung für Untersuchungen, welche als Studien der „Empirische[n] Sozialforschung“ zum „Thema Experimente zur Ernährung“ an Jenaer Schulen durchgeführt werden. Hierbei ist es sinnvoll, einen Pretest durchzuführen, um den vorhandenen Wissensstand der Schüler der ausgewählten Jahrgangsstufen zu ermitteln (Häder, 2006, S.385). Auf dieser quantitativen Grundlage werden die Schüler mit modifizierten DDR-Schülerexperimenten und mit Schülerexperimenten der aktuellen Literatur zum gleichen Thema konfrontiert. Im direkten Anschluss an die Experimente erhalten die Schüler einen Fragebogen, dessen Items vorab bestimmt wurden. In dieser Erhebung werden die Schüler nach ihrem Interesse für das Experiment, dem Schwierigkeitsgrad der Aufgabenstellung sowie dem „Spaßfaktor“ der Experimente befragt. Zwischen der Erhebung im direkten Anschluss der Experimente und dem Nachtest wird eine längere Zeitspanne (mindestens ein Jahr) liegen. Es soll dabei überprüft werden, bei welchen Experimenten zur Ernährung effektiv Kompetenzen und Wissen erworben und verankert werden.

### **Literaturverzeichnis:**

Häder, M. (2006). *Empirische Sozialforschung. Eine Einführung*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.

Kurth, B.-M. & Schaffrath Rosario, A. (2007). Die Verbreitung von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Ergebnisse des bundesweiten Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS). In: *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz*, 50, 736-743.

Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur (Hrsg.). (2009). *Lehrplan für das Gymnasium. Mensch-Natur-Technik. Erprobungsfassung*.

Wagenschein, M. (2008). *Verstehen lehren. Mit einer Einführung von Hartmut von Hentig*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.

Christina Beck & Claudia Nerdel

## Repräsentationen als schwierigkeitsgenerierende Merkmale in Biologieaufgaben

Technische Universität München, TUM School of Education – Fachgebiet Fachdidaktik Life Sciences, Schellingstr. 33, 80799 München

christina.beck@tum.de, claudia.nerdel@tum.de

Multiple externe Repräsentationen zu interpretieren und transformieren stellt im naturwissenschaftlichen Unterricht ein Problem dar. Ziel des Forschungsvorhabens ist daher die Entwicklung und Validierung eines Modells, das Aufgabenschwierigkeiten anhand der Dimensionen *Aufgabenkontext*, *Kognitive Prozesse* und *Multiple externe Repräsentationen* im Detail beschreibt und so einen Beitrag zur Passgenauigkeit des Aufgabeneinsatzes im Unterricht leistet.

### Theoretischer Hintergrund

Im Mittelpunkt der neuen Aufgabenkultur steht nicht mehr die Abfrage von deklarativem Wissen, sondern Anwendung und Transfer in unterschiedlichen Kontexten. Kompetenzen können über Aufgabenmerkmale beschrieben werden (Kauertz et al., 2010). Das Kompetenzmodell von ESNaS unterscheidet *Komplexität*, *Kognitive Prozesse* und *Kompetenzbereiche*. Je höher die Anzahl an Elementen, desto schwieriger ist die Aufgabe zu lösen. Enthalten Aufgaben naturwissenschaftliche Begriffe, so sind diese signifikant schwerer als Aufgaben mit Alltagsbegriffen, die Länge eines Textes ist weniger entscheidend (Schmiemann, 2011; Prenzel et al., 2002). Obwohl in den letzten Jahrzehnten allgemein- und fachdidaktische Kategoriensysteme zur Bestimmung von Aufgabenmerkmalen empirisch untersucht wurden (Kleinknecht et al. 2011; Jatzwauk, 2007), spielen Aspekte der Fachsprache, multiplen externen Repräsentationen (MER) sowie ihre Lese- und Übersetzungsfähigkeit als schwierigkeitsgenerierende Merkmale eine untergeordnete Rolle. Dagegen belegen zahlreiche Studien, dass die Informationsentnahme, Konstruktion, Integration und Transformation von Texten, Bildern und Symbolen (Schnotz & Bannert, 2003) Lernenden aller Altersstufen Schwierigkeiten bereiten. Der Umgang mit MER ist damit ein konstituierendes Merkmal fachsprachlicher Kompetenz (Nitz et al., 2011) und vermutlich auch ein schwierigkeitsgenerierendes Merkmal von Biologieaufgaben. In vielen Studien erfolgt die Aufgabenanalyse jedoch post hoc aus bereits bestehenden Datensätzen zu Kompetenzmessungen (z.B. Prenzel et al., 2002; Hartig & Frey, 2012), so dass die Kategorien, die Aufgabenschwierigkeit empirisch beschreiben, auf einem eher allgemeinen Niveau verbleiben und keine differenzierten Aussagen über den Effekt von multiplen externen Repräsentationen erlauben.

### Ziele des Forschungsvorhabens

Dieses Forschungsvorhaben setzt sich zum Ziel, Dimensionen eines fachdidaktischen Modells zu entwickeln und empirisch zu validieren, die Auskunft über den Schwierigkeitsgrad und Komplexität einer Aufgabe unter Berücksichtigung der in der naturwissenschaftlichen Fachsprache relevanten Repräsentationen und der damit einhergehenden kognitiven Anforderungen geben. Geprüft werden sowohl das kognitive Aufgabenpotenzial als auch die relevanten fachlich-inhaltlichen und repräsentationalen Anforderungen entsprechender Aufgaben. Zentrale Dimensionen des Modells sind *Aufgabenkontext*, *Kognitive Prozesse* und *Multiple externe Repräsentationen*.

## Untersuchungsdesign

Auf Basis einer Aufgabenanalyse anhand von Biologieschulbüchern der zehnten Jahrgangsstufe werden induktiv die Ausprägungen der genannten Dimensionen des theoriegeleiteten Modells weiterentwickelt. Der Einfluss der Variable – *Vorwissen* auf die Aufgabenschwierigkeit – wird anhand von Aufgaben kontrolliert, die fachwissensabhängig, methodisch abhängig sowie vorwissensunabhängig variiert werden. Zur Operationalisierung des Modells werden Testaufgaben konstruiert, die die Kombinationsmöglichkeiten der Dimensionen im Modell abbilden. Die Aufgaben werden in einer kriteriumsorientierten Testwertinterpretation untersucht, um schwierigkeitsinduzierende Merkmale vorauszusagen, die mit der Itemschwierigkeit korrelieren. Als methodische Umsetzung ist eine mehrdimensionale Rasch-Analyse mit  $N > 1000$  Studienanfängern geplant.

## Forschungsergebnisse

Ergebnisse aus der durchgeführten Studie im Sommersemester sollen im Rahmen des Beitrags vorgestellt werden.

## Relevanz des Forschungsvorhabens

Das Forschungsvorhaben ist unterrichtspraktisch relevant, da Aufgaben Gegenstand von Unterrichtsgestaltung sind. Ihr reflektierter Einsatz ist Voraussetzung für eine hohe Unterrichtsqualität. Die entwickelten Aufgaben sollen helfen, eine für die Unterrichtsplanung fachdidaktisch begründete Auswahl von Aufgaben mit Repräsentationen zu treffen, die an die Leistungsfähigkeit der Lernenden angepasst, eine hohe Erfolgswahrscheinlichkeit garantieren und zu einer positiven Erfahrung von Selbstwirksamkeit führen (nach Jatzwauk, 2007).

## Literatur

- Hartig, J. & Frey, A. (2012): Konstruktvalidierung und Skalenbeschreibung in der Kompetenzdiagnostik durch die Vorhersage von Aufgabenschwierigkeiten. *Psychologische Rundschau*, 63 (1). Göttingen: Hogrefe Verlag.
- Jatzwauk, P. (2007): Aufgaben im Biologieunterricht – eine Analyse der Merkmale und des didaktisch-methodischen Einsatzes von Aufgaben im Biologieunterricht. Berlin: Logos Verlag.
- Kauertz, A., Fischer, H. E., Mayer, J., Sumfleth, E. & Walpuski, M. (2010): Standardbezogene Kompetenzmodellierung in den Naturwissenschaften der Sekundarstufe I. *ZfDN*, 16, 135-153.
- Kleinknecht, M., Maier, U., Metz, K. & Bohl, T. (2011): Analyse des kognitiven Aufgabenpotenzials - Entwicklung und Erprobung eines allgemeindidaktischen Auswertungsmanuals. *Unterrichtswissenschaft*, 29 (4), 329-345.
- Nitz, S., Nerdel, C. & Prechtel, H. (2012). Entwicklung eines Erhebungsinstruments zur Erfassung der Verwendung von Fachsprache im Biologieunterricht. *ZfDN*, 18, 117-139.
- Prenzel, M., Häußler, P., Rost, J. & Senkbeil, M. (2002): Der PISA-Naturwissenschaftstest: Lassen sich die Aufgabenschwierigkeiten vorhersagen? *Unterrichtswissenschaft*, 30(1), 120-135.
- Schmiemann, P. (2011): Fachsprache in biologischen Testaufgaben. *ZfDN*, 17, 115-135.

***Donnerstag, 19.09.2013***

**Keynote 4: Professor Dr. Dietmar Höttecke****09:00-10:00, HS 5****Der Experimentbegriff im Lichte der  
Wissenschaftsforschung – Analyse und didaktische  
Implikationen für forschend-entdeckenden Unterricht**

Universität Hamburg

Die fachdidaktische Literatur weist überwiegend einhellig darauf hin, dass der inquiry-Begriff unscharf verwendet wird. Zahlreiche Autoren/innen stellen "inquiry-based learning" in einen engen Zusammenhang mit dem Lernen über "nature of science". Daraus ergibt sich die Frage nach der Authentizität von Lernumgebungen, die forschenden und entdeckenden Charakter tragen sollen. Naturwissenschaftliche Forschungspraxis ist einer von mehreren möglichen Bezugspunkten für authentisches Schülerhandeln. Zur Klärung dieses Bezugspunktes werden jüngere Arbeiten aus Wissenschaftsgeschichte, -theorie und -soziologie aufgearbeitet. Es zeigt sich, dass der Experiment-Begriff der Wissenschaftsforschung ebenso schillernd ist wie der inquiry-Begriff der Fachdidaktiken. Eine große Erzählung der Art „Experimentieren ist ...“ kann es nicht geben. Statt dessen soll anhand prägnanter Beispiele aus verschiedenen Disziplinen erörtert werden, welche Geschichten sich über das Experimentieren als naturwissenschaftliche Arbeitsweise erzählen lassen.

## Vorträge 10: Experimentierkompetenz

Chair: Martin Lindner

10:00-10:30, HS 4

Monique Meier & Jürgen Mayer

### Entwicklung und Prüfung eines Instruments zur Diagnose von Experimentierkompetenz

Universität Kassel, Didaktik der Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel

Monique.meier@uni-kassel.de

Die vorliegende Studie greift die bestehende Diskrepanz zwischen praktischer und schriftlicher Schülerleistung bei der Anwendung wissenschaftsmethodischer Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung auf. Das zentrale Forschungsziel beinhaltet die Identifikation und Beschreibung von jenen praktischen Fähigkeiten, die zur Durchführung eines Experimentes benötigt werden. Zu diesem Zwecke wurden die Handlungen im Einzelnen und Handlungsprozesse im Ganzen beim Experimentieren von Schülergruppen des 7. und 9. Jahrganges audiovisuell dokumentiert. Im Rahmen einer inhaltsanalytischen Auswertung konnte ein Beurteilungsinstrument generiert und hinsichtlich der Zuverlässigkeit überprüft werden. Es bietet Bezugspunkte für eine handlungsbezogene Diagnose von Schülerleistung und inhaltliche Erklärungsansätze zur Differenz zwischen praktischer und schriftlicher Leistung.

#### Theoretischer Hintergrund & Forschungsfragen

Ergebnisse internationaler und nationaler Forschungsstudien zur Entwicklung und zum Einsatz alternativer, praktischer Aufgabenformate machen deutlich, dass praktische Testinstrumente (*Performance Assessment*), die den Schüler zur manipulativen Auseinandersetzung mit realen Gegenständen anleiten (Aschbacher, 1991), spezifische Fähigkeiten und Fertigkeiten verlangen, die über traditionell-schriftliche Testinstrumente nicht im gleichen Maße erfasst werden können (u. a. Emden, 2011; Shavelson, Baxter, & Gao, 1993). Erklärungsansätze für die hierbei aufgeführten niedrigen Korrelationen zwischen schriftlich- und praktisch-determinierter Leistung über eine detaillierte Analyse des praktischen Fähigkeitsrepertoires der Lernenden stehen bis dato aus. Ziel der vorliegenden Studie ist es, ausgehend von den Schülerhandlungen zur Beschreibung und Untersuchung des Fähigkeitsspektrums beim Experimentieren hin zur differenzierten Leistungsdiagnose mittels eines gegenstandsnahen Beurteilungsinstrumentes zu gelangen. Folgende Forschungsfragen werden dahingehend beantwortet: (1) Inwieweit lassen sich Schülerhandlungen zur praktischen Durchführung eines Experimentes im Rahmen von deduktiv-induktiv hergeleiteten Kategorien qualitativ abgestuft beschreiben, klassifizieren und diagnostizieren? (2) Inwieweit lassen sich Stärken der Lernenden bei der Durchführung eines Experimentes bezogen auf den gesamten Erkenntnisprozess mit dem Kategoriensystem diagnostizieren?

#### Untersuchungsdesign

Das deskriptive Forschungsdesign dieser Studie wird durch eine qualitative Fallstudie repräsentiert. Die Untersuchungspopulation umfasst Schüler/innen des 7. ( $N = 14$ ) und 9. Jahrganges ( $N = 20$ ) einer kooperativen Gesamtschule. Als Fall wird eine Gruppe mit maximal

vier Lernenden definiert, wobei in dieser Studie mehrere Einzelfälle ( $N = 13$ ) parallel analysiert werden. Unter Anwendung eines studienspezifischen, praktischen Aufgabedesigns (Meier & Mayer, im Druck) wurden fallspezifische Daten zu Handlungen und Vorgehensweisen bei der Durchführung eines Experimentes mittels nicht-teilnehmender Beobachtung und Einsatz von technischen Hilfsmitteln gewonnen. Die event-basierte Auswertung der audio-visuellen Daten stützt sich auf einer wörtlichen, ins normale Schriftdeutsch übertragenen, selektiven Transkription der Sprechbeiträge und Handlungen (Mayring, 2002). Mit dem Anliegen die Qualität der Forschungsergebnisse argumentativ nachweisen zu können, werden speziell qualitativ-ausgerichtete Kriterien zur Verfahrens- und Ergebnisgültigkeit sowie inhaltsanalytische Gütekriterien zur Anwendung gebracht (z. B. Kendalls  $W$ , Wirtz & Caspar, 2002).

### Ergebnisse und pädagogische Relevanz

Mit dieser Studie konnte ein Beurteilungsinstrument in Form eines multikategorialen Ratingsystems entwickelt werden. Dieses wurde im Rahmen einer qualitativen Detailanalyse der Transkripte und der schriftlichen Protokollangaben induktiv aus dem Datenmaterial abgeleitet (Mayring, 2010). Das Beurteilungsinstrument *praktischer Erkenntnisprozess* umfasst vier Facetten (Hypothese, Planung, Durchführung, Deutung) mit insgesamt 10 Unterfacetten und 23 Oberkategorien (Merkmale) mit unterschiedlich dimensionierten Merkmalskalen (Subkategorien). Sowohl der Median der Kappa-Werte der Raterpaare ( $N_{\text{Rater}} = 4$ ) als auch das gewichtete Kappa liegen bei mehr als 85 % der 23 Oberkategorien im „guten“ bis „sehr guten“ Bereich (nach Landis & Koch, 1977) für die Beurteilungen auf Basis der Transkripte. Zudem ist in allen untersuchten Merkmalen ein signifikanter bis höchst signifikanter Kendalls  $W$  zwischen .59 und 1 zu verzeichnen. Aufgrund der mit einer Fallstudie einhergehenden begrenzten Untersuchungspopulation können auf inhaltlicher Ebene Tendenzen aufgezeigt und Hypothesen generiert werden. Bei allen Lernenden stand u. a. die Durchführung von qualitativen Beobachtungen im Vordergrund, ohne das Messprozeduren umgesetzt wurden. In etwa 30 % der Fälle wurde vor der Durchführung ein Kurzplan angelegt. Dies geht zumeist mit einer mehrmaligen oder drastischen Abänderung des Aufbaus während der Durchführung einher.

Das im Beurteilungsinstrument ausdifferenzierte Fähigkeitsrepertoire gibt Bezugspunkte vor, die zur Diagnose von praktischer Experimentierkompetenz herangezogen werden können. Auf formativer und summativer Diagnoseebene bildet der Einsatz von Experimentieraufgaben eine Ergänzung zu schriftlichen Aufgaben.

### Literatur

- Aschbacher, P. R. (1991). Performance assessment: state activity, interest, and concerns. *Applied Measurement in Education*, 4(4), 275-288.
- Emden, M. (2011). *Prozessorientierte Leistungsmessung des naturwissenschaftlich-experimentellen Arbeitens*. Berlin: Logos.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-174.
- Mayring, P. (2002). *Einführung in die qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken* (5. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (11. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Meier, M., & Mayer, J. (2013). Selbständiges Experimentieren – Teil 1: Entwicklung und Einsatz eines anwendungsbezogenen Aufgabedesigns. *MNU, im Druck*.
- Shavelson, R. J., Baxter, G. P., & Gao, X. (1993). Sampling variability of performance assessments. *Journal of Educational Measurement*, 30(3), 215-232.
- Wirtz, M., & Caspar, F. (2002). *Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität*. Göttingen: Hogrefe, Verlag für Psychologie.



Doris Schmidt & Andrea Möller

## **Diagnostizieren experimenteller Kompetenzen von Schülern bei der Durchführung biologischer Experimente**

Universität Trier, Biologie und ihre Didaktik, Behringstraße 21, 54296 Trier

*dschmidt@uni-trier.de*

Innerhalb der Bildungsstandards nimmt das Experimentieren in den naturwissenschaftlichen Fächern als Teil der Erkenntnisgewinnung einen zentralen Stellenwert ein. Über welche experimentellen Kompetenzen Schüler am Ende der Mittelstufe tatsächlich verfügen und wie sich konkret die Schülerleistungen empirisch erfassen lassen, ist sowohl für die Bildungsforschung als auch für die Schulpraxis von großer Relevanz. Im Rahmen dieser Studie wurde ein Diagnostikinstrument zur Erfassung kognitiver sowie manueller Fähigkeiten und Fertigkeiten speziell für die Phase der Durchführung von Experimenten entwickelt und evaluiert. Der Experimentiertest, bestehend aus zwei Experimenten mit biologischem Kontext, berücksichtigt vier a priori definierte Subkompetenzen: 1) Experiment aufbauen, 2) Daten dokumentieren, 3) Beobachtungen und Messungen durchführen, 4) Fehler bei der Durchführung erkennen. An der Studie nahmen 330 Schüler des Gymnasiums der 8. und 9. Jahrgangsstufe teil. Die Befunde zeigen, dass das Testinstrument reliabel ist. Des Weiteren stellen sich interessante Befunde in den einzelnen Subkompetenzen dar.

### **Theoretischer Hintergrund und Fragestellung**

Als Problemlöseprozess setzt das Experimentieren eine Reihe von Kompetenzen voraus (z. B. Mayer 2007). Möller, Grube & Mayer (2008) konnten mit Hilfe schriftlicher Testverfahren empirisch nachweisen, dass der Prozess vier Teilkompetenzen impliziert: „naturwissenschaftliche Fragen formulieren“, „Hypothesen generieren“, „Untersuchungen planen“ sowie „Daten analysieren und Schlussfolgerungen“ ziehen. Bislang weitgehend unberücksichtigt blieb die Modellierung der Teilkompetenz „Untersuchungen durchführen“. Ein Messen kognitiver und manueller Fähigkeiten setzt den Einsatz von hands-on-Aufgaben voraus. Generell werden zwei Arten von Performance Assessments unterschieden, die sich hinsichtlich ihrer Auswertungsverfahren unterscheiden. Bei prozessbezogenen Experimentaltests erfolgt die Auswertung auf der Basis von Handlungsanalysen, die meist aus Beobachtungen mit Hilfe von Videoanalysen abgeleitet werden (z. B. Baxter & Shavelson 1994). Bei produktbezogenen Tests erfolgt die Auswertung anhand von Schülerergebnissen, in der Regel mit Hilfe von Ergebnisprotokollen (z. B. TIMSS 1997, HarmoS 2008). Ziel unserer Studie war es, ein Testinstrument zu entwickeln, welches u. a. den folgenden Anforderungen genügt: 1) Individuelle Erfassung der kognitiven und manuellen Schülerfähigkeiten bei der Durchführung von Experimenten, 2) Dokumentation prozeduraler Fähigkeiten ohne Videoanalysen, 3) Authentische Experimentiersituation, 4) Berücksichtigung eines biologischen Kontextes, 5) Balance zwischen offenen Testitems und leichter Codierbarkeit, 6) Bearbeitbarkeit ohne inhaltliches Vorwissen, 7) hohe Praktikabilität (Zeit, Kosten, Durchführbarkeit).

Die sich daraus ableitenden Forschungsfragen lauten wie folgt: 1) Inwieweit lassen sich experimentelle Kompetenzen von Schülern bei der Durchführung biologischer Experimente mit Hilfe des entwickelten praktischen Experimentiertests messen? 2) Lassen sich die vier a priori angenommenen Subkompetenzen für die Durchführung eines Experiments reliabel

erfassen? 3) Über welche experimentellen Kompetenzen bei der Durchführung von biologischen Experimenten verfügen Schüler der Sekundarstufe I?

### **Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik**

330 Gymnasialschüler ( $M_{\text{Alter}} = 13,81$ , davon 56,4% Mädchen) führten je 45 Min. lang zwei zuvor unbekannte Experimente mit biologischem Kontext durch. In einem Testheft mit offenen, halboffenen und geschlossenen Aufgabenformaten dokumentierten die Schüler, begleitend zu ihrem Handlungsprozess, ihr experimentelles Vorgehen. Mit Hilfe eines Fotos wurde die Subkompetenz „Experiment aufbauen“ erfasst. Insgesamt wurden 52 kognitive und manuelle Fähigkeitsitems codiert (Intercoder-Reliabilität: Cohens Kappa = 0,91-1,00). Die Auswertung der Daten erfolgte mittels einer Rasch- Analyse mit Hilfe des Programms WINSTEPS, Korrelationsanalysen und Signifikanztests mittels nachgeschalteter Analysen in SPSS.

### **Ergebnisse und Diskussion**

(1) Das Messinstrument weist eine hohe Testgüte auf. Analysiert wurden die MNSQ- und ZSTD-Werte der Personen sowie der Items. Die Item-Reliabilität beträgt 0,99, die Personen-Reliabilität 0,67. Zudem zeigen die Aufgaben eine angemessene Schwierigkeit ( $M_{\theta} = 0,24$ ). (2) Die Subkompetenzen „Experiment aufbauen“ und „Daten dokumentieren“ lassen sich bereits reliabel erfassen. Die Subkompetenzen „Beobachtungen und Messungen durchführen“ sowie „Fehler bei der Durchführung erkennen“ bedürfen einer höheren Anzahl von Test-Items. (3) Insgesamt schneiden die Mädchen im Experimentiertest besser ab als die Jungen ( $p < 0,05$ , t-test). Es lassen sich sehr geringe Korrelationen zwischen Experimentierkompetenz und Lesekompetenz ( $r = 0,22$ ), mathematischen Fähigkeiten ( $r = 0,25$ ) und biologischem Fachwissen ( $r = 0,19$ ) erkennen, was darauf hindeutet, dass diese Fähigkeiten die Durchführung des Experimentiertests kaum beeinflussen. Detaillierte Analysen der einzelnen Items, der experimentellen Kompetenzen der Schüler in den Subkompetenzen sowie mögliche Implikationen für die Schulpraxis werden auf der Tagung ausführlich diskutiert.

### **Literatur**

- Baxter, G. P. & Shavelson, R. J. (1994). Science Performance Assessment. Benchmarks and Surrogates. *International Journal of Educational Research*, 21 (3), 279-298.
- Grube, C., Möller, A. & Mayer, J. (2007). Dimensionierung wissenschaftsmethodischer Kompetenz. In Bayrhuber, H. et al. (Hrsg.): *Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften*. (S. 31-34). Kassel: IPN.
- Harmon, M. et al. (1997). *Performance Assessment in IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- HarmoS: Konsortium HarmoS Naturwissenschaften (2008). *HarmoS Naturwissenschaften+: Kompetenzmodell und Vorschläge für Bildungsstandards*. Konsortium HarmoS Naturwissenschaften.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.). *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 177-186). Berlin, Heidelberg: Springer.

Andrea Möller, Thomas Bergsdorf, William Boone & Katrin Kaufmann

## **Charakteristika und Häufigkeit von Experimenten und anderen naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen im deutschen Biologieunterricht**

Universität Trier, Biologie und ihre Didaktik, Behringstraße 21, 54296Trier

moeller@uni-trier.de

Innerhalb der deutschen Bildungsstandards für das Fach Biologie sowie die anderen naturwissenschaftlichen Fächer nimmt die Vermittlung naturwissenschaftsmethodischer Kompetenzen einen hohen Stellenwert ein, der sich laut fachdidaktischer Studien im Schultag jedoch nur bedingt abbilden lässt. Um herauszufinden, welche Faktoren die Durchführung von Experimenten und anderen biologischen Arbeitsweisen möglicherweise beeinflussen, wurde im Rahmen dieser Studie in Form einer retrospektiven Befragung von 779 Studierenden aller Fachrichtungen aus 10 Universitäten und 15 Bundesländern untersucht, wie oft und in welcher Form an deutschen Schulen experimentiert wird bzw. wie oft und in welcher Form andere biologische Arbeitsweisen durchgeführt werden. Die Befunde zeigen eindeutige Tendenzen hinsichtlich Art und Häufigkeit der im Biologieunterricht eingesetzten Experimente und Arbeitsweisen auf und lassen auf interessante Korrelationen mit unterschiedlichen Faktoren schließen.

### **Theoretischer Hintergrund und Fragestellung**

Schülerinnen und Schüler mit Kompetenzen der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung auszustatten ist ein wesentliches Ziel des Biologieunterrichts und seit 2004 in den nationalen Bildungsstandards fest verankert (KMK 2004). Gemessen an ihrer Bedeutung ist die Praxis naturwissenschaftlichen Arbeitens im deutschen Biologieunterricht jedoch defizitär. Wenn überhaupt, dann werden in der Regel organisatorisch einfach durchzuführende Arbeitsweisen mit starker Lenkung der Lehrkraft bevorzugt (vgl. z. B. Mayer 2002, Ziemek et al. 2005, Köller 2008). Ziel dieser Studie war es, zu ermitteln, wie oft und in welcher Form (z. B. Sozialform, Dauer, verwendete biologische Objekte, Räumlichkeiten, Öffnungsgrad usw.) an deutschen Schulen experimentiert wird bzw. wie oft und in welcher Form andere biologische Arbeitsweisen (z. B. Beobachten, Präparieren, Mikroskopieren usw.) durchgeführt werden. Diese Unterteilung wurde getroffen, da die Begriffe „Experiment“ und „Versuch“ im deutschen Biologieunterricht häufig synonym verwendet und viele naturwissenschaftliche Arbeitsweisen fälschlicherweise als „Experiment“ deklariert werden. Die sich daraus ableitenden Forschungsfragen lauten wie folgt: 1) Wie oft und in welcher Form wird im deutschen Biologieunterricht experimentiert bzw. werden andere biologische Arbeitsweisen durchgeführt? 2) Lassen sich Zusammenhänge mit äußeren Faktoren, wie z.B. Abiturjahr, Schulform, Leistungskurs etc. feststellen?

### **Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik**

Mithilfe von zwei Fragebögen mit je 30 Items wurden retrospektiv die subjektiven Häufigkeitseinschätzungen von Experimenten und anderen Arbeitsweisen im Biologieunterricht (6-stufige Likert-Skala: immer, sehr oft, oft, manchmal, selten, nie) von 779 Studierenden aller Fachrichtungen aus 10 Universitäten und 15 Bundesländern erhoben. Durch eine klare Definition sowie gängige Beispiele aus dem Biologieunterricht wurde im

Vorfeld sichergestellt, dass den Studierenden der Unterschied zwischen einem Experiment und einer anderen Arbeitsweise (der Einfachheit halber hier „Versuch“ genannt) bewusst war. Die Auswertung der Daten erfolgte mittels einer Rasch-Analyse mit Hilfe des Programms Winsteps; Korrelationsanalysen und Signifikanztests mittels nachgeschalteter Analysen in SPSS.

### **Ergebnisse und Diskussion**

Die beiden Testinstrumente weisen eine hohe Testgüte auf (Personenreliabilität „Experiment“: 0.84, „Versuch“ 0.86, Itemreliabilität jeweils 0.99). Nach eigenen Angaben führten mehr Personen in ihrem Biologieunterricht biologische Arbeitsweisen durch als „echte“ Experimente. 3% aller Befragten gaben an, im Biologieunterricht nie biologische Arbeitsweisen durchgeführt zu haben, rund 15% gaben an, im Biologieunterricht nie experimentiert zu haben. Die Anzahl von biologischen Arbeitsweisen und Experimenten korrelieren signifikant ( $p < .05$ ), was darauf hindeutet, dass in einem Biologieunterricht, in dem oft biologische Arbeitsweisen durchgeführt werden, auch öfter experimentiert wird. Wenn lebende biologische Objekte im Biologieunterricht eingesetzt wurden, dann am häufigsten Pflanzen, gefolgt vom menschlichen Körper. Am seltensten wurde mit Tieren gearbeitet. Diese Befunde gelten gleichermaßen für Arbeitsweisen und Experimente. Experimenten im Rahmen von Leistungsmessungen (Klausuren o. ä.) ist die am seltensten angegebene Aktivität im deutschen Biologieunterricht überhaupt, dicht gefolgt von Experimenten mit lebenden Tieren. Die Abiturjahrgänge der vergangenen zwei Jahre haben laut eigener Aussage signifikant mehr biologische Arbeitsweisen und Experimente im Biologieunterricht durchgeführt, als diejenigen, die vor fünf oder mehr Jahren ihre Hochschulreife erlangt haben ( $p < .05$ ). An Gymnasien wurden die meisten, an berufsbildenden Schulen die wenigsten biologische Arbeitsweisen und Experimente durchgeführt. Detaillierte Analysen der einzelnen Aspekte sowie mögliche Implikationen für die Schulpraxis werden auf der Tagung vorgestellt.

### **Literatur**

- KMK (2004): Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. München: Wolters Kluwer.
- Köller, O. (2008): Bildungsstandards in Deutschland: Implikationen für die Qualitätssicherung und Unterrichtsqualität. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 10, Sonderheft 9/2008, 47-59.
- Mayer, J. (2002): Biologieunterricht nach PISA. Standards, Qualitätsentwicklung und Evaluation des Biologieunterrichts. In H. Buchen; L. Horster; G. Pantel & H.-G. Ziemek, H.-P., Keiner, K.-H., Mayer, J. (2005): Problemlöseprozesse von Schülerinnen und Schülern der Biologie im naturwissenschaftlichen Unterricht - Ergebnisse qualitativer Studien. In: Klee, R., Sandmann, A., Vogt, H. (Hrsg.): Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik. Band 2. Innsbruck, Wien, Bozen: Studienverlag.

## Vorträge I I: Epistemische Aspekte

Chair: Matthias Wilde

10:00-10:30, HS 5

Kerstin Oschatz

### **Nachdenklichkeit als Faktor bei der Aktivierung eines produktiven epistemischen Modus**

Eberhard Karls Universität Tübingen, Institut für Erziehungswissenschaft, Abteilung Empirische Bildungsforschung und Pädagogische Psychologie, Europastraße. 6, 72072 Tübingen

kerstin.oschatz@uni-tuebingen.de

Die Förderung adäquater Vorstellungen zu Wissen und Wissenserwerb in den Naturwissenschaften ist ein Ziel von Biologieunterricht. Welche Faktoren die Etablierung solcher epistemischer Überzeugungen beeinflussen, ist kaum erforscht. Die vorliegende Studie setzt hier an. Sie basiert auf der Annahme, dass (1) epistemische Überzeugungen beim Lernen kontextabhängig und (2) moderiert durch personen-spezifische epistemische Dispositionen aktiviert werden. In einer laborexperimentellen Studie (n = 120) wird der Effekt eines auf Reflexion ausgerichteten Lernsettings auf die epistemische Ausrichtung untersucht. Zudem wird die personenspezifische Bereitschaft zum Nachdenken (Need for Cognition) als eine epistemische Disposition erfasst, die die Bereitschaft zur Reflexion beeinflussen könnte. Die Ergebnisse zeigen, dass es möglich ist (1) einen produktiven epistemischen Modus beim Lernen von Biologie zu aktivieren indem die Lernsituation auf Reflexion ausgerichtet wird. Die Befunde zeigen zudem (2) einen Einfluss der personenspezifischen Nachdenklichkeit auf diese Aktivierung.

### **Theoretischer Hintergrund**

Die Förderung adäquater Vorstellungen zur Reichweite und Genese naturwissenschaftlichen Wissens ist Aufgabe des Biologieunterrichtes. Der Nature of Science Forschung sowie der Forschung zur Domänenspezifität epistemischer Überzeugungen zufolge zeigen Lernende in den Naturwissenschaften vielfach nicht adäquate epistemische Betrachtungen und Verständnisse (Hofer, 2000; Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). In Übereinstimmung mit jüngeren Konzeptionalisierungen epistemischer Überzeugungen (Chinn & Buckland, 2011; Hammer & Elby, 2002) wird davon ausgegangen, dass das epistemische Verständnis einer Person situations- bzw. kontextabhängig variiert. Demnach verfügen Individuen über eine Fülle epistemischer Kognitionen unterschiedlicher Güte, die in Abhängigkeit der (Lern-)Situation aktiviert werden. Die epistemische Ausrichtung wird beeinflusst, durch implizite Annahmen der Person über die Bedingungen unter denen bestimmte epistemische Vorstellungen mehr oder weniger angemessen sind. Lernende, die das Biologielernen mit kompliziertem Faktenlernen assoziieren, halten die Biologie demnach vielleicht für formal, absolut und vermittelt durch Autoritäten. Ist das Ziel, epistemische Überzeugungen zu aktivieren, die eine kritische und prüfende Haltung gegenüber Wissen implizieren, könnte es folglich zielführend sein, in der Lernsituation das Nachsinnen und Reflektieren ins Zentrum zu rücken. Diese Hypothese ist Grundlage der Studie: Es wurde eine Lernsituation geschaffen, in der Lernende explizit zum Reflektieren von Lerninhalten zur Gentechnik angehalten wurden (Oschatz, 2011). Die Umsetzung basiert auf dem didaktischen Konzept der „Alltagsphantasien“, dessen Kernelement die explizite Reflexion der mit biologischen

Themen verbundenen impliziten Welt- und Menschenbildaspekte ist. Zur Gentechnik zeigen sich diese z.B. in intuitiven Schöpfungs- oder Doppelgänger-phantasien der Lernenden. Annahme in der Forschung ist, dass „epistemic virtues/ dispositions“ die Aktivierung epistemischer Überzeugungen beeinflussen (Bendixen & Rule, 2004). Deshalb wurde zudem die Freude am Nachdenken als mögliche „epistemic disposition“ mithilfe des Need for Cognition (NfC, Cacioppo & Petty, 1982) erfasst.

### **Fragestellung**

Ist es möglich die Aktivierung epistemischer Überzeugungen zu beeinflussen, indem Lernende zum Reflektieren ihrer Alltagsphantasien angehalten werden? Werden die Effekte durch die Bereitschaft zum Nachdenken (NfC) moderiert?

### **Methode**

In der laborexperimentellen Studie wurden Studierende zufällig auf die Versuchs- und Kontrollgruppe verteilt ( $n = 120$ ). Über den Zeitraum einer Woche nahmen sie an zwei Interventions- und einem Messzeitpunkt teil. Sie arbeiteten an Lernstationen zu Themen der Gentechnik. Für die Versuchsgruppe erfolgte dies eingebettet in Phasen der Reflexion ihrer Alltagsphantasien: Hier wurde zum interpersonalen Austausch über die Gedanken und Alltagsphantasien zum Thema Gentechnik angehalten. Mithilfe des FREE (Krettenauer, 2005) wurde die epistemische Ausrichtung erhoben. Das Need for Cognition wurde mittels einer deutschen Adaption der Skala (Keller et al., 2000) erfasst.

### **Ergebnisse**

Personen mit einem hohen NfC profitieren von der Reflexion ihrer Alltagsphantasien. Sie wählten im FREE verstärkt Items, die ein sophistiziertes epistemisches Verständnis repräsentieren. Die zweifaktorielle Varianzanalyse zeigte signifikante Interaktionseffekte für zwei Indices zur epistemischen Reife. Bsp.: Der W-Index entspricht dem Prozentanteil von Itemwahlen auf höherem epistemischen Niveau (W-Index Treatment/ Control x Faktor NfC high/low: ( $F(3,50)=4.35$ ,  $p=.042$ ,  $\eta=.08$ ). Die Moderator-effekte sind regressionsanalytisch bestätigt (W-Index:  $b_3 = -.21$ ,  $SE = 0.08$ ,  $t = -2.74$ ,  $p = .009$ ).

- ABD-EL-KHALICK, F. & LEDERMAN, N. (2000). The influence of history of science on students views of NOS. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 1057-1095.
- BENDIXEN, L.D. & RULE, D.C. (2004). An integrative approach to personal Epistemology: A Guiding Model. *Educational Psychologist*, 39 (1), 69-80.
- CHINN, C. & BUCKLAND, L. (2011). Expanding the dimensions of epistemic cognition. *Educational Psychologist*, 46 (3), 141-167.
- CACIOPPO, J. T. & PETTY, R. E. (1982). The need for cognition. *Journal of Personality and Social Psychology*, 42, 116-131.
- GEHARD, 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: Springer.
- HAMMER, D. & ELBY, A. (2002). On the form of a personal epistemology. In B.K. Hofer & P.R. Pintrich (Eds.), *Personal Epistemology* (pp.169-190), Mahwah: Erlbaum.
- HOFER, B.K. (2000). Dimensionality and Disciplinary Differences in Personal Epistemology. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 378-405.
- KELLER, J., BOHNER, G. & ERB, H.P. (2000). Intuitive und heuristische Urteilsbildung - verschiedene Prozesse? *Zeitschrift für Sozialpsychologie*, 31(2), 87-101.
- KRETTENAUER, T. (2005). Die Erfassung des Entwicklungsniveaus epistemologische Überzeugungen. *Zeitschrift für Entwicklungspsych. & Päd. Psychologie*, 37(2), 69-79.
- OSCHATZ, K. (2011). *Intuition und fachliches Lernen*. VS Verlag, Wiesbaden.

Arne Dittmer

## **Nature of Bioscience? – Lebenswissenschaft zwischen Naturbegegnung und Biotechnologie**

Universität Regensburg, Didaktik der Biologie, Universitätsstraße 31, 93053 Regensburg

arne.dittmer@ur.de

Angelehnt an McComas (1998) Arbeiten über die „myth of science“ wurden in Interviews mit Biologielehrkräften und Lehramtsstudierenden Vorstellungen über das Wesen der Biologie erhoben. Die Interviewauswertung verdeutlicht ein Spannungsverhältnis zwischen dem Fachimage einer phänomenorientierten und – wissenschaftshistorisch betrachtet – ursprünglicheren Biologie gegenüber dem Fachimage einer laborwissenschaftlich geprägten, zeitgenössischen Biologie. Viele Bereiche der Biologie sind in den Darstellungen der Interviewpartner moralisch konnotiert und eine Beschäftigung mit wissenschafts- oder erkenntnistheoretischen Fragen folgt – wenn solche Fragen thematisiert wurden – häufig einem ethischen Motiv. Die Studie zeigt die enge Verzahnung zwischen dem Lernbereich Nature of Science und der ethischen Dimension der Biologie. Der Beitrag argumentiert für eine differenzierte Betrachtung des Wesens der Biologie, um dem besonderen Charakter der Biowissenschaften sowie der engen Verzahnung der Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung und Bewertung gerecht zu werden.

### **Die Frage nach dem Wesen der Biologie**

In der naturwissenschaftsdidaktischen Diskussion über den Lernbereich „Nature of Science“ wird bezüglich der zentralen Wesensmerkmale nicht zwischen den naturwissenschaftlichen Disziplinen differenziert (vgl. McComas, 1998; Lederman, 2007). Dies entspricht nicht der Entwicklung in der Wissenschaftsphilosophie, wo sich im 20. Jh. ein eigenständiger Fachdiskurs über die Geschichte und das Wesen der Biologie entwickelte (Krohs & Toepfer, 2005). Bayertz und Nevers (1998) skizzieren die Geschichte der Biologie als einen historischen Dreischritt: Während die „beobachtende“ Biologie bis ins 19. Jh. biologische Phänomene im Einklang mit der christlichen Schöpfungslehre untersucht, kommt es mit der Etablierung der Evolutionstheorie und dem „experimentellen“ Zugriff auf biologische Phänomene zu einer Ausdifferenzierung der Biowissenschaften in ihrer heutigen Form (Bayertz und Nevers sprechen von der „industriellen“ Biologie). Da Biologielehramtsstudierende i.d.R. kein explizites Studium wissenschaftsphilosophischer Grundlagen absolvieren, sie aber in ihrer Berufspraxis – sei es explizit oder implizit – zu der Vermittlung eines Wissenschaftsverständnisses beitragen (Dittmer, 2010), stellt sich die Frage, inwiefern ein eigener Lernbereich „Nature of Bioscience“ Eingang in die Biologielehrerbildung finden sollte. Für die Interviewstudie wurde die Lernerperspektive des Modells der didaktischen Rekonstruktion (Kattmann, Duit, Gropengießer & Komorek, 1997) auf die Perspektive berufstätiger und zukünftiger Biologielehrkräfte angewandt.

### **Interviews mit Biologielehrkräften und Studierenden**

Im Rahmen einer einjährigen Praktikumsbegleitung im Sommer 2012 an Hamburger Stadtteilschulen und Gymnasien wurden 23 Lehramtsstudierende und 18 Lehrkräfte in Leitfadenterviews über deren Vorstellungen über das Wesen der Biologie und über den Biologieunterricht befragt. Die Interviewpartner wurden durch breit angelegte Fragen aufgefordert von ihrem Unterricht und ihren Vorstellungen über die Biologie und den

Biologieunterricht zu erzählen. Der Interviewleitfaden beinhaltete u.a. Fragen nach typischen Arbeitsweisen oder die Frage, bei welchen Gelegenheiten Reflexionen über das Wesen der Naturwissenschaften im Unterricht stattfinden. Die qualitative Auswertung der Interviews folgte dem „Grounded Theory“-Ansatz, wie er gegenwärtig von Strübing (2008) vertreten wird. Im iterativen Auswertungsprozess wurde also explizit auf den theoretischen Rahmen der Studie Bezug genommen.

### **Befunde über ein ambivalentes Fachimage**

Die Interviews zeichnen sowohl das Bild einer phänomenorientierten und inhärent attraktiven Seite der Biologie (z.B. Tiere im Unterricht) als auch das Bild einer abstrakteren und nur bedingt attraktive Biologie (z.B. Genetik). Mit der zunehmenden Distanzierung von den Organismen und der sinnlich erfahrbaren Natur wird die Vermittlung bzw. Vermittelbarkeit biologischen Wissens als zunehmend problematischer empfunden. Dies scheint nicht nur etwas mit dem Schwierigkeitsgrad zu tun zu haben, sondern auch mit dem sich ändernden Zugängen zu den Gegenständen, den sich verändernden Formen der Erkenntnisgewinnung und dem hiermit verbundenen Wechsel des Fachimages: Von der phänomennahen Lebenswissenschaft zur „lebensfernen“ Laborwissenschaft. Den molekularbiologischen Bereichen der Biologie wird eine größere Nähe zu den „harten“ Naturwissenschaften Chemie und Physik zugeschrieben. Die laborwissenschaftliche Biologie ist eine didaktische Herausforderung und zugleich ethisches Motiv zur Wissenschaftsreflexion. Die phänomenorientierte Biologie, mit ihren in gewisser Hinsicht antiquierten Formen der Erkenntnisgewinnung, ist wiederum ein starkes Motiv Biologie lernen, studieren oder vermitteln zu wollen.

### **Literatur**

- Bayertz, K. & Nevers, P. (1998). Biology as Technology. In K. Bayertz & R. Porter (Eds.), *From Physio-Theory to Bio-Technology. Essays in the social and cultural History of Biosciences: A Festschrift for Mikuláš Teich* (S. 108-132). Amsterdam: Rodopi.
- Dittmer, A. (2010). Nachdenken über Biologie. Über den Bildungswert der Wissenschaftsphilosophie in der akademischen Biologielehrerbildung. Wiesbaden: VS.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. Eine Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *ZfDN* 3, (3), 3-18.
- Krohs, U. & Toepfer, G. (Hg.) (2005). *Philosophie der Biologie. Eine Einführung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- 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* (pp. 831-880). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- McComas, W. F. (Ed.) (1998). *The Nature of Science in Science Education. Rationales and Strategies*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Strübing, J. (2008). *Grounded Theory. Zur sozialtheoretischen und epistemologischen Fundierung des Verfahrens der empirisch begründeten Theoriebildung*. Wiesbaden: VS Verlag.



## Vorträge 12: Lernen mit Beispielaufgaben

Chair: Armin Lude

10:00-10:30, HS 6

Christina Burmeister, Philipp Schmiemann & Angela Sandmann

### **Einfluss von individuellem Lernen und Lernen in Dyaden auf den Lernerfolg von Novizen und Experten bei der Auseinandersetzung mit Beispielaufgaben**

Universität Duisburg-Essen, Forschergruppe Naturwissenschaftlicher Unterricht (nwu), Schützenbahn 70, 45117 Essen,

Christina.Burmeister@uni-due.de

Biologische Prinzipien können mit Hilfe von Beispielaufgaben erfolgreich vermittelt werden, wobei sich die Lernprozesse von Novizen (niedriges Vorwissen) und Experten (hohes Vorwissen) unterscheiden. Für den Einsatz von Beispielaufgaben ist bisher ungeklärt, inwieweit neben dem individuellen Lernen auch andere Sozialformen für das Lernen mit Beispielaufgaben geeignet sind. In dieser Studie wird mithilfe eines Pre-Posttest-Designs der Lernerfolg von Gymnasialschülerinnen und -schülern der Sekundarstufe I untersucht, die mit biologischen Beispielaufgaben zum Thema Ökologie individuell oder in leistungshomogenen bzw. -heterogenen Dyaden lernen. Die Analysen zeigen einen signifikanten Lernzuwachs für alle Schülerinnen und Schüler. Der Einfluss der Sozialform scheint in Abhängigkeit vom Vorwissen unterschiedlich zu sein.

#### **Theoretischer Hintergrund**

Beispielaufgaben werden relativ wenig im Biologieunterricht eingesetzt, obwohl sie sich als Lernmaterial besonders eignen; denn durch sie erworbene Konzepte können später bei analogen Problemstellungen angewendet werden (Atkinson, Derry, Renkl, & Wortham, 2000). Die Effektivität von Beispielaufgaben ist für diverse Domänen nachgewiesen, insbesondere im Vergleich zu herkömmlichen Problemlöseaufgaben (z. B. Sweller & Cooper, 1985). Der Aufbau von Beispielaufgaben aus Aufgabenstellung, Lösungsschritten und Lösung selbst (Atkinson et al., 2000) regt zum Selbsterklären an, welches förderlich für das Lernen ist (Chi, Bassok, Lewis, Reimann, & Glaser, 1989). Die Selbsterklärungen unterscheiden sich in Abhängigkeit vom Vorwissen und können durch Selbsterklärungsimpulse angeregt werden (Mackensen-Friedrichs, 2009).

Unklar ist bisher, wie sich die Sozialform auf das Lernen mit Beispielaufgaben auswirkt und welchen Einfluss das Vorwissen in diesem Zusammenhang hat. Es kann angenommen werden, dass Novizen Beispielaufgaben gut individuell bearbeiten (Kirschner, Paas, Kirschner, & Janssen, 2011). In leistungsheterogenen Dyaden könnten sie jedoch auch von einem Experten profitieren (Lou et al., 1996) bzw. der Experte könnte sein Lernen vertiefen (Cohen, 1994). Plausibel wäre auch, dass zwei Experten besonders gute Elaborationen und damit hohen Lernerfolg erzielen (Lou et al., 1996).

#### **Ziel und Hypothesen**

Ziel der Studie war es, zu untersuchen, welche Effekte die Sozialform (individuell, Dyade) und das Vorwissen (Novize, Experte) bei der Auseinandersetzung mit biologischen

Beispielaufgaben auf den Lernerfolg haben. Es wird angenommen, dass Novizen individuell erfolgreich lernen und Experten in leistungshomogenen Dyaden besonders profitieren.

### Untersuchungsdesign

Anhand eines Pretests (Cronbach's  $\alpha=.78$ ) zum beispielaufgabenspezifischen Vorwissen wurden Schülerinnen und Schülern der 7. und 8. Gymnasialklassen aus NRW in 208 Novizen und 319 Experten eingeteilt, die individuell, in leistungshomogenen oder in leistungsheterogenen Dyaden mit den biologischen Beispielaufgaben ökologische Inhalte lernten. Durch einen Posttest ( $\alpha=.80$ ) wurde der Lernzuwachs erfasst.

### Forschungsergebnisse

Die univariaten Varianzanalysen mit Messwiederholung (ALM) zeigen, dass die Beispielaufgaben in allen getesteten Sozialformen sehr lernwirksam sind. Die Sozialform an sich ist jedoch für Novizen ohne besonderen Einfluss (Haupteffekt: Pillai Spur  $F(1,205)=1044.81$ ;  $p<.001$ ;  $\eta_p^2=.836$ ; Interaktion: Pillai Spur  $F(2,205)=1.86$ ;  $p=.159$ ). Experten lernen dagegen in leistungsheterogenen Dyaden effektiver als wenn sie sich individuell mit dem Lernmaterial auseinandersetzen ( $p=.036$ ; Haupteffekt: Pillai Spur  $F(1,316)=834.88$ ;  $p<.001$ ;  $\eta_p^2=.725$ ; Interaktion: Pillai Spur  $F(2,316)=2.63$ ;  $p=.074$ ;  $\eta_p^2=.016$ ).

### Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse zeigen erstmalig, dass sich Beispielaufgaben gut für das Lernen in Dyaden eignen. Dies kann den Einsatz von Beispielaufgaben in der Schulpraxis fördern. Es deutet sich ein Potential für die Differenzierung und individuelle Förderung durch den gezielten Einsatz der Sozialformen in Abhängigkeit vom Vorwissen der Lernenden an. Analysen von Protokollen lauten Denkens aus den Dyadensitzungen ermöglichen weiterführende Analyse zur Quantität und Qualität fachbezogener Kommunikation.

### 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.
- Cohen, E. G. (1994). Restructuring the Classroom: Conditions for Productive Small Groups. *Review of Educational Research, 64*(1), 1–35.
- Kirschner, F., Paas, F., Kirschner, P. A., & Janssen, J. (2011). Differential effects of problem-solving demands on individual and collaborative learning outcomes. *Learning and Instruction, 21*, 587–599.
- Lou, Y., Abrami, P. C., Spence, J. C., Poulsen, C., Chambers, B., & d'Apollonia, S. (1996). Within-Class Grouping: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research, 66*(4), 423–458.
- Mackensen-Friedrichs, I. (2009). Die Rolle von Selbsterklärungen aufgrund vorwissensgepasser, domänenspezifischer Lernimpulse beim Lernen mit biologischen Beispielaufgaben. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 15*, 155–172.
- 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.

Shareen Baumann, Philipp Schmiemann & Angela Sandmann

## **Selbständiges Experimentieren im Biologieunterricht mithilfe von Beispielaufgaben**

Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Biologie, Didaktik der Biologie, Universitätsstraße 5, 45141 Essen

shareen.baumann@uni-due.de

Das Experimentieren ist ein komplexer Problemlöseprozess, der ein gezieltes wissenschaftsmethodisches Vorgehen erfordert. Für viele Lernende stellt dies eine Herausforderung dar. Als Instrument zur Förderung der notwendigen Problemlösefähigkeiten scheinen Beispielaufgaben geeignet.

Im Rahmen des Mercator-Projektes „Ganz In – mit Ganzttag mehr Zukunft. Das neue Ganztagsgymnasium NRW“ wird daher in einer Interventionsstudie untersucht, wie die Fähigkeiten von SchülerInnen der 6. und 7. Jahrgangsstufe im Bereich des selbständigen Experimentierens mithilfe von Beispielaufgaben gefördert werden können. Hierfür wird der Einsatz experimenteller Beispielaufgaben mit dem Einsatz klassischer Schulbuchtexte verglichen. Zusätzlich wird das paper-pencil-Lernen dem hands-on-Lernen gegenübergestellt. Die Analysen zeigen einen hoch signifikanten Lernzuwachs für das Konzeptwissen sowie das methodische Wissen im Bereich des Experimentierens über alle vier Lerngruppen hinweg.

### **Theoretischer Hintergrund**

Um ein biologisches Problem experimentell lösen zu können, benötigen SchülerInnen sowohl manuelle Fähigkeiten als auch methodisches Wissen (Mayer, 2007). Bei deutschen SchülerInnen gelten diese Fähigkeiten als entwicklungsbedürftig, doch waren bisherige Förderungsversuche nur teilweise erfolgreich (Hof, 2011; Prenzel et al., 2007). Eine Kombination von selbständigem Experimentieren und dem Lernformat der Beispielaufgaben scheint in diesem Zusammenhang erfolgversprechend, denn die Effektivität von Beispielaufgaben als Instrument zur Förderung von Konzeptwissen und Problemlösefähigkeiten ist empirisch belegt (Renkl & Atkinson, 2003). In Beispielaufgaben werden die Problemstellung, die einzelnen Lösungsschritte sowie die Lösung selbst präsentiert, so dass sich Lernende ganz auf das Verstehen der Musterlösung konzentrieren können, ohne ihr Arbeitsgedächtnis mit der eigenständigen Lösungssuche zu belasten (Atkinson, Derry, Renkl, & Wortham, 2000; Mackensen-Friedrichs, 2004).

### **Ziel und Fragestellungen**

Ziel des Projektes ist die Entwicklung von Beispielaufgaben, die die Fähigkeiten des Experimentierens gezielt fördern. Folgende Fragestellungen werden hierbei untersucht:

1. Welchen Einfluss hat das Lernen mit experimentellen Beispielaufgaben im Vergleich zum Lernen mit dem klassischen Schulbuchtext auf das Konzeptwissen, auf das methodische Wissen zum Experimentieren und auf die Lernmotivation?
2. Welchen Einfluss hat die hands-on bzw. paper-pencil-Durchführung der Experimente auf das Konzeptwissen, auf das methodische Wissen zum Experimentieren und auf die Lernmotivation?

## Untersuchungsdesign

Die experimentelle Studie folgt einem 2\*2-Design, bei dem sich die Informationsdarbietung (Schulbuchtext vs. Beispielaufgabe) sowie die Art der Experimentierdurchführung (hands-on vs. paper-pencil) in den vier Treatments unterscheidet. Als Interventionsinstrumente wurden zwei thematisch aufeinander aufbauende Beispielaufgaben bzw. Schulbuchtexte entwickelt, in denen jeweils ein biologisches Problem experimentell gelöst wird. Die Wirksamkeit der vier Interventionen wurde über den Lernerfolg in den Bereichen Konzeptwissen und methodisches Wissen beim Experimentieren erhoben. Als Begleitvariablen wurden u. a. die Motivation und kognitive Belastung erfasst. Zusätzlich wurden Audio- und Videodaten erhoben, um die Qualität der Auseinandersetzung mit dem Lernmaterial sowie das Vorgehen bei der praktischen Durchführung der Experimente analysieren zu können. Die Hauptstudie wurde in 13 Klassen mit 328 SchülerInnen der Jahrgänge 6 und 7 an Gymnasien durchgeführt.

## Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse zeigen einen Lernzuwachs für das Konzeptwissen ( $p < .001$ ,  $d = 1.52$ ) und das methodische Wissen im Bereich des Experimentierens ( $p < .001$ ,  $d = 1.15$ ) über alle vier Lerngruppen hinweg. Tendenzielle Unterschiede zwischen den Treatments lassen sich für das methodische Wissen im Bereich des Experimentierens feststellen. Die hands-on arbeitende Beispielaufgabengruppe konnte einen höheren Lernzuwachs erreichen, als die paper-pencil arbeitende Beispielaufgabengruppe ( $p = .076$ ).

Im Geschlechtervergleich zeigt sich, dass Jungen mit den Beispielaufgaben signifikant mehr im methodischen Experimentierwissen dazulernen als Mädchen ( $F(3, 76) = 2,765$ ,  $p = .048$ ,  $\eta_p^2 = .098$ ). Dies gilt jedoch nur für die paper-pencil-Gruppe.

Als praktischer Ertrag liegen erprobte Beispielaufgaben und Experimente vor, die sich zur gezielten Förderung des selbständigen Experimentierens in den Klassen 6/7 eignen.

## 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.
- Hof, S. (2011). *Wissenschaftsmethodischer Kompetenzerwerb durch Forschendes Lernen: Entwicklung und Evaluation einer Interventionsstudie*. Kassel: Kassel University Press.
- Mackensen-Friedrichs, I. (2004). *Förderung des Expertiseerwerbs durch das Lernen mit Beispielaufgaben im Biologieunterricht der Klasse 9*. Christian-Albrechts-Universität, Kiel.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. (pp. 177–186). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Prenzel, M., Artelt, C., Baumert, J., Blum, W., Hammann, M., Klieme, E., & Pekrun, R. (Eds.). (2007). *PISA 2006: Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie*. Münster: Waxmann.
- Renkl, A., & Atkinson, R. K. (2003). Structuring the Transition From Example to Problem Solving in Cognitive Skill Acquisition: A Cognitive Load Perspective. *Educational Psychologist, 38*(1), 15–22.

Vanessa D. I. Pfeiffer, Eva Kölbach, Elke Sumfleth & Angela Sandmann

## Der Einfluss des Unterrichtsfaches Biologie auf intrinsische Motivation und Lernleistung

Universität Duisburg-Essen, Didaktik der Biologie, 45117 Essen

vanessa.pfeiffer@uni-due.de

Die vorliegende Studie beschäftigt sich mit der Frage, welchen Einfluss das Unterrichtsfach und welchen Einfluss ein Kontext mit Alltagsbezug auf die intrinsische Motivation und die Lernleistung hat. Hierzu wurden Aufgaben im Chemieunterricht und im Biologieunterricht jeweils in einer rein fachlichen Version und in einer Version mit einem alltagsrelevanten Bezug eingesetzt. Es zeigt sich, dass das Unterrichtsfach einen Einfluss auf die Lernleistung und die intrinsische Motivation hat. Die SchülerInnen erreichen im Fach Biologie einen größeren Wissenszuwachs als im Chemieunterricht unabhängig vom tatsächlich zu lernenden Fachinhalt. Dagegen werden die Aufgaben im Chemieunterricht als motivierender wahrgenommen als im Biologieunterricht. Die unterschiedlichen Versionen (fachlich vs. Alltagsbezug) haben keinen Einfluss auf die intrinsische Motivation und die Lernleistung.

### Stand der Forschung und wissenschaftliche Fragestellung

Die Integration von Kontexten in den Unterricht soll die Anwendbarkeit von fachlichen Konzepten erleichtern. Hierbei ist der Einfluss von Kontexten auf affektive Faktoren bezüglich naturwissenschaftlicher Inhalte meist positiv (Bennett, Hogarth und Lubben, 2005), doch der Einfluss von Kontexten auf die Lernleistung ist unklar (Taasoobshirazi und Carr, 2008). In einer vergleichenden Studie ließen sich Kontexteffekte vor allem für das Fach Chemie nachweisen, jedoch nicht für das Fach Biologie (Haugwitz, Fechner, Sandmann und Sumfleth, 2009). Dies könnte damit zusammenhängen, dass das Unterrichtsfach bereits (vgl. Finkelstein, 2005) das Interesse bzw. die Motivation und die Lernleistung in einem Fach beeinflusst. Daher wird in der vorliegenden Studie auf folgende Fragen fokussiert: Welchen Einfluss hat der Kontext auf Aufgabenebene auf die intrinsische Motivation und die Lernleistung (1)? Welchen Einfluss hat das Unterrichtsfach auf die intrinsische Motivation und die Lernleistung beim Lernen desselben Unterrichtsinhaltes im Biologie- bzw. Chemieunterricht (2)?

### Untersuchungsdesign

An der Studie nahmen 288 SchülerInnen (46% männlich, 45,6% weiblich, 8,4% keine Angabe) der neunten Klassen 10 verschiedener Gymnasien teil. Die SchülerInnen lernten mit einer Sequenz aus je zwei Beispielaufgaben zu den Themen Salze bzw. Hormone. Unabhängige Variablen waren das Unterrichtsfach, in dem das Lernen mit den Aufgaben stattfand (Biologie vs. Chemie) sowie der Aufgabenkontext (fachlich vs. Alltagsbezug). Abhängige Variablen waren der Wissenstand vor und nach dem Lernen mit den Beispielaufgaben, der mit einem Leistungstest erhoben wurde (Cronbachs  $\alpha_{\text{Hormone}} = .76$ ; Cronbachs  $\alpha_{\text{Salze}} = .68$ ), sowie die intrinsische Motivation beim Lernen mit den Beispielaufgaben, die mit zwei Skalen zur intrinsischen Motivation (Ryan, 1982; Cronbachs  $\alpha_s > .88$ ) nach dem Lernen erhoben wurde. Die Schüler bearbeiteten beide Themen entweder im Chemie- oder im Biologieunterricht. Jeweils die Hälfte der Schüler lernte mit fachlichen Beispielaufgaben, die andere Hälfte mit Beispielaufgaben die einen alltagsrelevanten Kontext hatten. Insgesamt nahmen die Schüler an je drei Sitzungen teil. In der ersten Sitzung wurde ein Leistungstest

sowie ein Fragebogen mit Skalen zum Interesse, zum akademischem Selbstkonzept und zur Selbstwirksamkeitserwartung bearbeitet. In der zweiten und dritten Sitzung lernten die SchülerInnen mit den Beispielaufgaben zu jeweils einem Thema und bearbeiteten die thematisch passenden Items des Leistungstest sowie den Fragebogen zur intrinsischen Motivation. Die Sitzungen hatten eine Länge von 60-90 Minuten.

### **Forschungsergebnisse und Relevanz**

Da sich die experimentellen Gruppen bezüglich Biologie- und Chemienote, Selbstwirksamkeitserwartung, akademischem Selbstkonzept, Interesse und der Frage, inwiefern Chemie und Biologie von demselben Lehrer unterrichtet wurden, unterschieden, wurden diese Faktoren in den folgenden Analysen als Kovariaten einbezogen. Die für beide fachlichen Inhalte durchgeführten Varianzanalysen zum Wissensstand mit dem Unterrichtsfach und dem Aufgabenkontext als unabhängige Faktoren zeigten, dass der Wissensstand der Studierenden beim Lernen mit den Beispielaufgaben zum Thema Salze signifikant ( $p < ,05$ ) und zum Thema Hormone nicht signifikant zunahm ( $p = 0,68$ ). Für beide Fachinhalte ergab sich ein Interaktionseffekt zwischen Unterrichtsfach und Testzeitpunkt ( $p_{\text{Salze}} < ,001$ ;  $p_{\text{Hormone}} < ,05$ ). Im Fach Biologie lernten die SchülerInnen jeweils mehr als im Fach Chemie für beide Fachinhalte dazu. Für die Variable Unterrichtsfach wurde ein signifikanter Haupteffekt bei beiden Fachinhalten gefunden ( $ps < ,001$ ). Dagegen traten für die Variable Aufgabenkontext keine signifikanten Effekte auf. Die Varianzanalyse zur intrinsischen Motivation zeigte, dass die SchülerInnen im Fach Chemie eine höhere Motivation als im Fach Biologie haben ( $ps < ,05$ ). Der Kontext auf Aufgabenebene hatte somit keinen Einfluss auf die intrinsische Motivation und die Lernleistung (1). Dagegen hat das Unterrichtsfach einen übergeordneten Einfluss, wobei für das Fach Biologie die Lernleistung größer und für das Fach Chemie die intrinsische Motivation höher ist (2), was sich möglicherweise mit unterschiedlichen Einstellungen der SchülerInnen zum Fach erklären lässt.

### **Literatur**

- Bennett, J., Hogarth, S. und Lubben, F. (2003). A systematic review of the effects of context-based and Science-Technology-Society (STS) approaches in the teaching of secondary science: Review summary. In *Research evidence in education library*. London: EPPi Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education.
- Finkelstein, N. (2005). Learning physics in context: A study of student learning about electricity and magnetism. *International Journal of Science Education*, 27, 1187-1209.
- 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.
- Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of cognitive evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology*. 43, 450-461.
- Taasoobshirazi, G. und Carr, M. (2008). A review and critique of context-based physics instruction and assessment. *Educational Research Review*, 3, 155-167.

## Vorträge 13: Forum 'Wissenschaft & Schule' I

12:00-12:30, HS 4

Luiza Bengtsson

### „Labor trifft Lehrer“ – Lehrerfortbildungsprogramm am Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin

Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC), Robert-Rössle-Straße 10, D-13125 Berlin-Buch  
 LaborTrifftLehrer@mdc-berlin.de

#### Hintergrund

Seit Anfang 2012 existiert am Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin in Berlin-Buch (MDC) ein Lehrerfortbildungsprogramm – „Labor trifft Lehrer“ (LTL). Nach einer Testphase im Frühjahr 2012 lief das Programm im Schuljahr 2012/13 richtig an, mit fünf ganztägigen Veranstaltungen für Biologie- und Chemielehrer der Sekundarstufe II.

#### Warum ein Lehrerfortbildungsprogramm an einem Forschungsinstitut?

Moderne Forschung entwickelt sich rasant, ganz besonders in den Lebenswissenschaften. Während die Inhalte immer komplexer werden, haben die Ergebnisse der Forschung eine wachsende Bedeutung für unser tägliches Leben – unsere Gesundheit, Ernährung und Wirtschaft. Aber kein Lehrbuch oder Rahmenlehrplan kann mit dieser rasanten Entwicklung noch Schritt halten, dabei sind doch genau die Themen am interessantesten, die eine Relevanz für heute und für morgen haben.

Aus unserer Sicht, sind wir als öffentlich finanzierte Forschungseinrichtung beauftragt, unsere Arbeit der Öffentlichkeit zugänglich zu machen und mit der Öffentlichkeit über die gesellschaftliche Tragweite unserer Ergebnisse in einen Dialog zu treten. Außerdem sehen wir die Förderung der naturwissenschaftlichen Kompetenz des Nachwuchses als eine unserer Aufgaben. Unsere enthusiastischen und engagierten Wissenschaftler sollen und wollen in die Wissensvermittlung verstärkt eingebunden werden.

#### Struktur und Organisation des „Labor trifft Lehrer“

Die Grundprinzipien unserer Lehrerfortbildungen sind: (1) Wir bieten Fortbildungen zu Themen, über die am MDC geforscht wird und die darüber hinaus eine Relevanz für den Schulunterricht haben. (2) Die eintägigen Fortbildungen werden mit kleinen Gruppen von 6-15 Lehrern durchgeführt, die durch unsere Wissenschaftler intensiv betreut werden. (3) Alle Fortbildungen finden in unseren Forschungslaboren statt. (4) Lehrer führen echte, zum Thema passende Experimente aus dem Laboralltag der Forscher durch. (5) Wir achten darauf, dass viel Raum für Diskussionen zwischen den Wissenschaftlern und den Teilnehmern gegeben wird. (6) Wir legen Fokus auf die gesellschaftliche Relevanz des Themas (z B ethische Dimensionen, zukünftige Entwicklungen)

In vielen Fällen bieten wir auch zum Thema passende Unterrichtsmaterialien für das Klassenzimmer an.

Unsere Veranstaltungen sind durch die Berliner Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft als Lehrerfortbildungen anerkannt.

## **Das Kursangebot**

Im Schuljahr 2012/2013 haben wir Kurse zur Genetik, Stammzellbiologie, Neurobiologie, Arzneimittelentwicklung und Fluoreszenzfarbstoffen durchgeführt.

Im Genetik-Kurs wurden die teilnehmenden Lehrer auch an die Bioinformatik herangeführt. Am Beispiel einer genetisch bedingten Herzmuskelerkrankung und anhand von konkreten, aktuellen Ergebnissen aus der Forschung am MDC wurde der Zusammenhang zwischen DNA-Sequenz und Proteinfunktion systematisch erläutert. Die Lehrer hörten Fachvorträge, arbeiteten mit frei zugänglichen Datenbanken und Programmen im Internet und diskutierten mit Wissenschaftlern über den Zusammenhang zwischen Genotyp und Phänotyp und über den Einfluss der modernen Sequenzierungsmethoden auf die Medizin der Zukunft.

Im Kurs zur Arzneimittelentwicklung ging es primär darum, den Weg von neuen Erkenntnissen der Zellforschung bis zur deren kommerzieller Verwertung anschaulich zu machen. Die Teilnehmer arbeiteten mit Zellkulturzellen und färbten diese, um anschließend an ihnen zu mikroskopieren. So haben sie einen in vitro Test für die Wirksamkeit eines am MDC entwickelten Enzym-Inhibitors durchgeführt. Tierversuche in der Grundlagenforschung sowie die Rolle der Grundlagenforschung in der Arzneimittelentwicklung wurden thematisiert.

In dem Stammzellbiologiekurs, führten die Lehrer eine Genexpressionsanalyse durch, um den Reprogrammierungsstatus transdifferenzierter Bauchspeicheldrüsenzellen zu überprüfen. Sie diskutierten dabei Stammzelltherapien und die ethische Problematik der embryonalen Stammzellen.

## **Die ersten Ergebnisse**

Bisher haben ca 100 Lehrer an den LTL-Kursen teilgenommen. Die Resonanz ist überwiegend sehr positiv, alle Teilnehmer würden die Kurse an Kollegen weiterempfehlen. Reaktionen der Lehrer reichen von „horizontenerweiternd“, „inspirierend“ bis zu „endlich kann ich das Thema kompetent unterrichten“ und „das habe ich ja gar nicht gewusst!“. Der intensive Kontakt zu Wissenschaftler aller Karrierestadien und die praktische Komponente der Fortbildung werden sehr positiv bewertet. Die Lehrer stellen außerdem fest, dass sie nach der Fortbildung ihre Schüler besser hinsichtlich der Berufsorientierung beraten können.

Die Kursinhalte werden als unterrichtsrelevant eingestuft, obwohl nicht alles direkt in den Schulalltag eingesetzt werden kann. Durch den Besuch unserer Kurse, sehen sich die Lehrer besser in der Lage mit ihren Schüler zu diskutieren.

Nicht nur die teilnehmenden Lehrer, sondern auch die teilnehmenden Wissenschaftler beurteilen die Kurse sehr positiv. Obwohl sie die Kurse neben anderen Verpflichtungen vorbereiten und durchführen, tun sie dies mit großer Begeisterung. Durch die Kurse erhalten die Wissenschaftler ein Forum um ihre Forschung an die Öffentlichkeit zu bringen, stellen aber auch fest, dass die Neugier und Fragen der Lehrer neue Blickwinkel für ihre Forschung ergibt.

## **Die Zukunft**

Das LTL Angebot an Kursen wird ständig erweitert und von Jahr zu Jahr wachsen. Auch die Inhalte der Kurse werden wir kontinuierlich verändern, um immer auf dem neusten Stand („cutting-edge“) der Forschung zu bleiben.



Daniel Besser

## Stammzellforschung im Dialog

Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin, Robert-Rössle-Str. 10, 13125 Berlin

d.besser@mdc-berlin.de

Materialien: EuroStemCell, URL: <http://www.eurostemcell.org>

Die Erforschung von Stammzellen ist ein spannendes Feld der Lebenswissenschaften. Wissenschaftler hoffen durch sie neue Therapien in der regenerativen Medizin und neue Ansätze in der Pharmakologie zu entwickeln. Neue Erkenntnisse in diesem Forschungsgebiet werden international fast täglich veröffentlicht. Die Vergabe des Nobelpreises für Medizin und Physiologie 2012 an John Gurdon und Shinya Yamanaka verdeutlicht das außerordentliche Interesse der Wissenschaft an der Erforschung zu den Grundlagen der Biologie von Stammzellen. Stammzellforschung wird auch in der Öffentlichkeit oft diskutiert. Diese Forschung wirft eine Reihe von ethischen Fragen zum gesellschaftlichen Umgang mit menschlichem Leben und mit wissenschaftlichen Erkenntnissen auf. Die Gewinnung von menschlichen embryonalen Stammzellen aus überzähligen Embryonen in der Reproduktionsmedizin wurde und wird intensiv diskutiert und die Wissenschaft hat große Anstrengungen unternommen, alternative Zelltypen zu embryonalen Stammzellen zu identifizieren. Die Forschung mit undifferenzierten embryonalen Stammzellen ist allerdings nur ein Teil der Stammzellforschung; auch im Bereich der Gewebestammzellen, die im Organismus nach der Geburt noch vorhanden sind, wird intensiv geforscht. Die Bedeutung der Grundlagenforschung für die Etablierung effizienter und sicherer Therapien in der Medizin wird gerade im Bereich der Stammzellforschung deutlich. Verfrühte Heilversprechungen und -verfahren, wie sie in einigen Ländern angeboten werden, stehen seriösen Behandlungen, die auf fundierten Erkenntnissen basieren, gegenüber. Es ist wichtig zu erkennen, dass wirkungsvolle Therapien langwierige Vorarbeiten in den Forschungslaboren voraussetzen.

Die Aufklärung über die Grundlagen der Stammzellforschung ist in der schulischen Ausbildung von besonderer Bedeutung, da gerade dieses Forschungsfeld ein großes Interesse in der Öffentlichkeit hervorruft. Die Diskussion zu den:

- ethisch-gesellschaftlichen Fragestellungen der Forschung
- Erkenntnissen der Grundlagenforschung
- „Translation“ von Forschung zu deren Anwendung in Therapien und Wirkstoffforschung

sollte in Zukunft auch im Schulunterricht eine größere Rolle einnehmen.

Ich stelle hier eine Materialien-Sammlung zu Stammzellforschung vor, die von EuroStemCell (ein EU-geförderter Verbund von Stammzellforschern und Wissenschafts-Kommunikatoren) entwickelt wurde und auch ins Deutsche übersetzt ist. Die Materialien bieten die Möglichkeit Schülern aller Altersklassen, die faszinierende Welt der Stammzellen nahezubringen. Vor allem im englischsprachigen Raum, aber auch in anderen europäischen Staaten sind die Aktivitäten auf vielen auch schulischen Veranstaltungen ausgetestet worden. Von vielen verschiedenen Lehrkonzepten die zur Verfügung stehen, werden einige

Aktivitäten eingehender vorgestellt. Dies beinhaltet Konzeptposter (Abb. 1), eine Unterrichtsstunde "Stammzellen entdecken mit zwei Stammzellspielen" zur Einführung der Grundlagen von Stammzellen für die Verwendung im Biologie-Unterricht (Abb. 2) und der ethische Diskurs: Standpunkte: embryonale Stammzellen zur ethischen Debatte in der Stammzellforschung, also fachübergreifend für Biologie und Ethik.

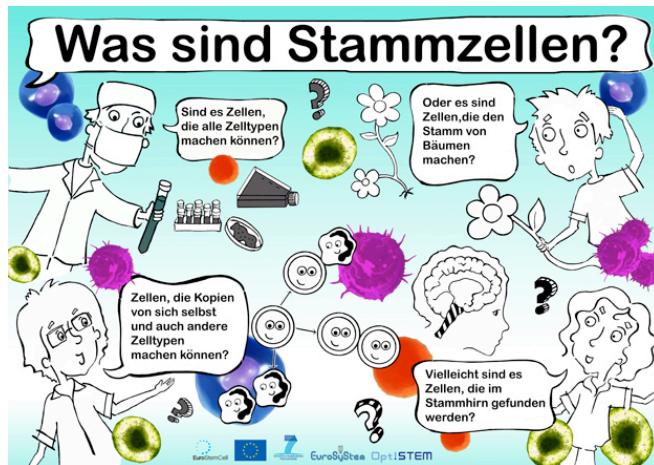


Abb. 1: Konzeptposter: Was sind Stammzellen? Die Teilnehmer diskutieren anhand der Aussagen die richtige Antwort auf die gestellte Frage. Hier: Zellen, die Kopien von sich selbst und auch andere Zelltypen machen können.

## Stammzellen entdecken!

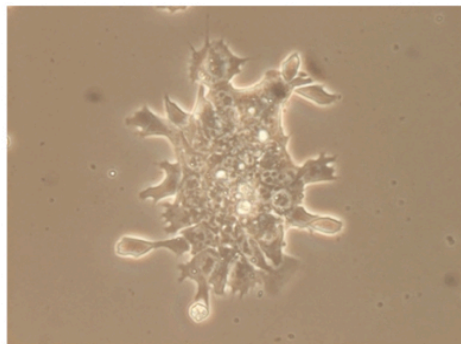


Abb. 2: Entwurf für eine Unterrichtsstunde zu Stammzellen: Stammzellen entdecken!

Zwei weitere Spiele, die sowohl im Unterricht als auch auf Veranstaltungen (Schulfeste, öffentliche Veranstaltungen) verwendet werden können, bestehen aus einem Spiel zu den menschlichen Organen und ihren Stammzellen und einem Spiel zur Entwicklung von Stammzellen „Starte als Stammzelle“ bei dem die Spieler selber sich als „Stammzelle“ differenzieren (Abb. 3).



Abb. 3: Teilnehmer an der Berliner „Langen Nacht der Wissenschaften“ 2012 am MDC mit dem Spielplan „Starte als Stammzelle“

Die Materialien sind direkt für den Gebrauch im Unterricht bestimmt und können in deutscher Sprache von der EuroStemCell Webseite (<http://www.eurostemcell.org/de/stem-cell-toolkit>) heruntergeladen werden. Hier stehen auch weitere Lehrmaterialien und Filme unterschiedlicher Länge zur Stammzellforschung (zum Teil in deutscher Sprache) und Informationen zu deren Anwendungen zur Verfügung.

# **Notizen**

13:00-13:30, HS 4

Gregor Meiß, Anne Rolbetzki, Silke Wagner, Christine Bräutigam &amp; Dieter Gath

## Das Molekularbiologische Schülerlabor der Herderschule Gießen

Herderschule, Gymnasium der Universitätsstadt Gießen, vormals altes Realgymnasium, gegründet 1837, Kropbacher Weg 45, 35398 Gießen

[biochemeiss@gmail.com](mailto:biochemeiss@gmail.com)

Die Durchführung molekularbiologischer Schülerexperimente in der Qualifikationsphase 1 ist ein verbindlicher Bestandteil des hessischen Lehrplans für Leistungskurse im Fach Biologie. Damit wird dem hohen Stellenwert dieses Teilgebiets der modernen Biologie als bedeutender experimenteller Wissenschaft Rechnung getragen. Die Durchführung entsprechender gentechnischer und biochemischer Experimente soll den Schülerinnen und Schülern, sofern möglich, an den Schulen selbst, oder aber im Rahmen des Besuchs außerschulischer Lernorte, wie Universitäten bzw. gentechnisch arbeitender Betriebe, ermöglicht werden. Diese Forderungen erzeugen einen hohen Bedarf an schülergerecht aufgearbeiteten molekularbiologischen Experimenten, die dazu geeignet sind, den Fragestellungen und Interessen dieser jungen Menschen gerecht zu werden. Das molekularbiologische Schülerlabor der Herderschule Gießen wurde für diese Zwecke eingerichtet und bietet hierzu vielfältige experimentelle Möglichkeiten. In Fragen der Ausstattung kommt es derjenigen eines Forschungslabors an einer Universität sehr nahe und ermöglicht darüber hinaus auf Schülerinnen und Schüler zugeschnittene molekularbiologische Experimente, die diese selbst durchführen und unmittelbar erfahren können. Es bietet Schülerinnen und Schülern somit einen Raum, in dem diese grundlegende Techniken der modernen Biowissenschaften erlernen können. Ziel ist es dabei keineswegs lediglich die Fachkompetenzen der Schülerinnen und Schüler auf dem Gebiet der Gen- und Biotechnologie zu erweitern, sondern vor allem auch deren Bewertungskompetenzen zu fördern und sie damit in die Lage zu versetzen, in ihrem späteren Leben als mündige Bürger gentechnische Vorhaben fundiert beurteilen und bewerten zu können, um so gegebenenfalls am Meinungsbildungsprozess gesellschaftsrelevanter Fragen konstruktiv mitarbeiten zu können. Zudem wird die experimentelle Arbeit in einem solchen Labor sicherlich vielen Schülerinnen und Schülern auch ein Anreiz sein, auf dem Gebiet der Biowissenschaften, einem der zukunftsreichsten Zweige unserer modernen Gesellschaft, eine berufliche Perspektive zu finden. Die Arbeit in unserem molekularbiologischen Schülerlabor fußt dabei auf zwei Säulen. Zum einen stellen wir in Kooperation mit dem Verein *science bridge* e.V. unser Labor allen interessierten Lerngruppen aus Schulen der mittelhessischen Region zur Verfügung, so dass dieses als außerschulischer Lernort zur Durchführung molekularbiologischer Experimente, wie sie von *science bridge* e.V. angeboten werden, genutzt werden kann. Seit Inbetriebnahme im Mai 2011 wurde unser Labor von mehr als 40 Lerngruppen aus 12 Schulen 10 verschiedener Städte und Gemeinden der mittelhessischen Region genutzt. Evaluationen der Kurse zeigen, dass die Schülerinnen und Schüler die angebotenen Experimente und deren Durchführung, derzeit der genetische Fingerabdruck, nahezu ausnahmslos als äußerst interessant und lehrreich bewerten. Zum anderen entwickeln wir im Rahmen der Erarbeitung eines kompetenzorientierten Schulcurriculums an unserer Schule Unterrichtseinheiten, die derartige Versuche in den laufenden Unterricht integrieren. Hierbei wird die Machbarkeit solcher Einheiten auch von den zeitlichen Erfordernissen für molekularbiologische Versuche bestimmt. Im Rahmen dieser

Anstrengungen wurden mehrere Unterrichtsmodule entworfen, in deren Mittelpunkt eine einzige Plasmid-DNA und ein Protein stehen. Es handelt sich hierbei um einen Expressionsvektor für ein rot fluoreszierendes Protein. Dieser Vektor und das durch ihn codierte fluoreszierende Protein können zur Isolation und Restriktion von Plasmid-DNA, zum Nachweis bestimmter Sequenzen mittels Polymerasekettenreaktion, zur Produktion eines Proteins mit Hilfe von Bakterienzellen und zur experimentellen Darstellung der Genregulation in Prokaryonten (*lac*-Operon) herangezogen werden. Neben einer adäquaten apparativen Ausstattung als Voraussetzung, können solche Versuche, die den Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen (GVO) erfordern, nur im Rahmen einer Zulassung eines Labors als Gentechnik-Sicherheitslabor der Stufe 1 durchgeführt werden. Generell erlaubt die Ausstattung eines derartigen Schülerlabors jedoch auch die Durchführung moderner „gentechnischer“ Analysen (DNA-Isolation, PCR, Restriktionsverdau, Elektrophorese) ohne den zwingenden Umgang mit GMO, die bei entsprechender Ausstattung selbstverständlich auch an Schulen ohne ein Sicherheitslabor durchgeführt werden könnten. Die an der Betreuung eines Schülerlabors beteiligten Lehrkräfte sollten zur Entlastung ihrer Tätigkeit Deputatsstunden angerechnet bekommen. Als weitere Voraussetzung ist, neben der Tätigkeit von Lehrkräften, die Mitarbeit von Betreuerinnen und Betreuern vorteilhaft, die über ausreichend experimentelle Erfahrungen auf dem Gebiet der Molekularbiologie und Biochemie verfügen. Zum einen wird so erst die Inbetriebnahme eines Gentechnik-Sicherheitslabors der Stufe 1 möglich, zum anderen vermitteln diese Mitarbeiter einen engen Kontakt zu universitären Einrichtungen und dienen so als Mittler zwischen Schule und Universität, die die Brückenfunktion eines Molekularbiologischen Schülerlabors hervorheben können. Das Konzept und der Aufbau des Molekularbiologischen Schülerlabors der Herderschule Gießen dienen bereits als Anregung für weitere Einrichtungen dieser Art, die in Kassel bzw. Marburg entstehen sollen und den hohen Bedarf an derartigen Experimentierstätten für Schülerinnen und Schüler unterstreichen. Im Laufe des Vortrags werden Einblicke in die Ausstattung und die Konzeption des Schülerlabors gegeben und verwendete Materialien exemplarisch vorgestellt.

## Vorträge 14: Forum 'Wissenschaft & Schule' II

12:00-12:30, HS 5

Björn Arntz<sup>1</sup> & Kristina Schnelle<sup>2</sup>

### Einsatz von Diagnose und Niveaudifferenzierung im Sinne einer prozessorientierten Lernkultur

<sup>1</sup>Städt. Gymnasium Am Kothen, Wuppertal

<sup>2</sup>Städtisches Gymnasium Wülfrath

Institution: LRSD Bernd Wiese, Bezirksregierung Düsseldorf, Arbeitsgruppe Unterrichtsentwicklung Biologie – BiK II, Am Bonnehof 35, 40474 Düsseldorf

Setkoordination: Robert Hüllen

robert.huellen@gmx.de

**Abstract:** In unserem Vortrag zeigen wir anhand einer in allen Bundesländern obligatorischen Thematik, wie man durch Vernetzung von Instrumenten der Diagnose und Niveaudifferenzierung den Unterricht auf die geforderte prozessorientierte Lernkultur abstimmen kann. Im Fokus stehen hierbei die Begleitung kontinuierlicher Lernprozesse und die Einübung einer prozessorientierten Fehlerkultur als Grundlage lebenslangen, selbstreflexiven Lernens. Durch eine abschließende Abstraktion der Vorgehensweise werden die erstellten Materialien exemplarisch und auf andere Unterrichtsinhalte übertragbar.

#### Gliederung:

- 1) Bedeutung von Diagnose und Niveaudifferenzierung für kompetenz- und outputorientierte Lernprozesse
- 2) Vorstellung der exemplarischen Unterrichtseinheit
- 3) Ressourcenbedarf und Effizienz
- 4) Abstraktion und Übertragbarkeit

Die im Jahr 2005 von Bernd Wiese gegründete Arbeitsgruppe *Unterrichtsentwicklung Biologie* der Bezirksregierung Düsseldorf setzt sich zusammen aus Fachkolleginnen und Fachkollegen, die z.T. auch als Fachleiter oder Fachberater oder Fortbildner tätig sind.

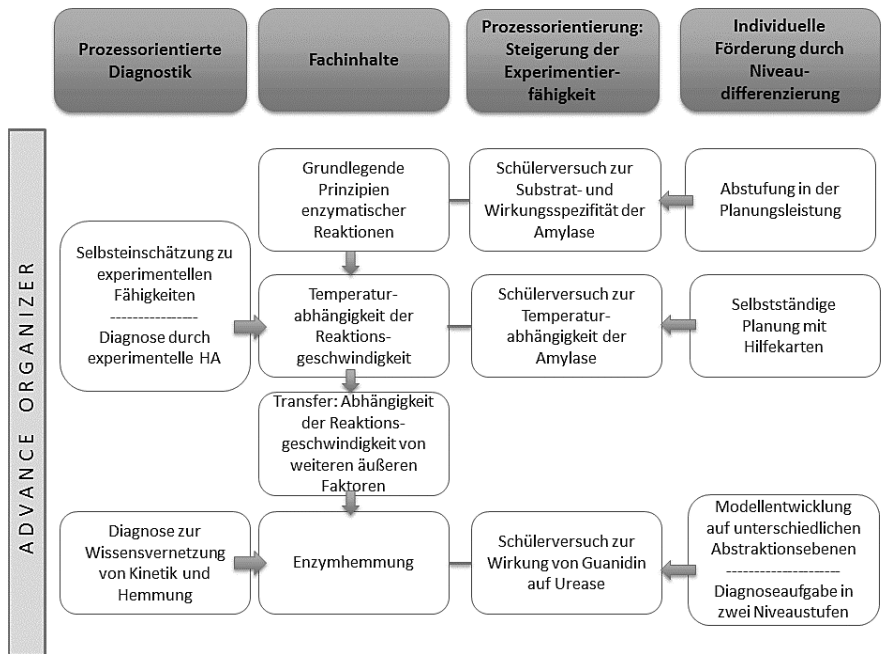
In Fortsetzung der bundesweiten Projekte SINUS und BiK läuft die Gruppe *Unterrichtsentwicklung Biologie* derzeit als eine von zwei BiK-Gruppen in der Bezirksregierung Düsseldorf in Zusammenarbeit mit der Universität Duisburg-Essen. Ein Ziel der Gruppe ist es, in kollegialer Zusammenarbeit Hilfen für die Vermittlung der Standards und damit der Umsetzung der Kernlehrpläne zu erarbeiten, zu evaluieren und für den jeweiligen Wirkungskreis zur Verfügung zu stellen.

In diesem Beitrag liegt der Schwerpunkt auf der Präsentation eines Ausschnitts einer in der SII obligatorischen Unterrichtsreihe zur Enzymatik. Anhand durchgehend kompetenzorientierter Unterrichtsmaterialien, die neben der Vermittlung von Fachinhalten eine deutliche Schwerpunktsetzung auf dem Zuwachs der Experimentierfähigkeit aufzeigen, wird dargelegt, wie die SuS aktiv an ihrem eigenen Lernprozess und an der Einschätzung ihrer Leistung beteiligt werden. Diese innovative Zusammenführung unterschiedlicher

Aspekte der modernen Lernkultur ist von hoher Relevanz für die angestrebte Selbstständigkeit und Eigenverantwortung der Lernenden.

Im Kontext „Enzymatik“ werden hierzu überfachliche aber auch fachspezifische Diagnoseinstrumente eingesetzt: Advance Organizer, Selbsteinschätzungsbogen, experimentelle Diagnoseaufgabe, Testaufgabe. Da Diagnose und individuelle Förderung sich bedingen müssen, schließen sich an die Diagnose immer auch niveaudifferenzierte Materialien an. Entscheidend bei ihrem Einsatz ist, dass die Schüler im Hinblick auf selbstorganisiertes Lernen und Gestaltung eines aktiven Lernprozesses angehalten werden, ihren Leistungsstand fortwährend zu reflektieren.

### Überblick über die vorgestellte Unterrichtssequenz:



Die Unterrichtssequenz zeigt, inwiefern sich prozessbezogene Kompetenzen über curricular vorgegebene konzeptbezogene Fachinhalte schülerorientiert mit Hilfe prozessorientierter Diagnoseverfahren im Sinne ressourcenökonomischer Effizienz gezielt fördern lassen. Dabei spielen Maßnahmen der Binnendifferenzierung, angesichts der anspruchsvollen Anforderungen an die SuS in Bezug auf selbstständiges, aktives und eigenverantwortliches Lernen, eine wichtige Rolle individuellen Förderns und Forderns. Insofern lassen sich an dieser exemplarischen Unterrichtssequenz grundlegende Kriterien für andere obligatorische Unterrichtsinhalte ableiten.

### Literatur:

- Winter, F. (2012). Leistungsbewertung; Eine neue Lernkultur braucht einen anderen Umgang mit den Schülerleistungen. Hohengehren: Schneider Verlag.
- Krüger, D. (Hrsg. 2012). Biologie erfolgreich unterrichten. Hallbergmoos: Aulis-Verlag



Andreas Bösing<sup>1</sup>, Ingeborg Wehrmann<sup>1</sup>, Bernd Wiese<sup>1</sup>, Martin Linsner<sup>2</sup>, Silvia Wenning<sup>2</sup> & Angela Sandmann<sup>2</sup>

## Lernaufgaben zum Konzept „Steuerung und Regelung“

<sup>1</sup>Arbeitsgruppe Unterrichtsentwicklung Biologie – bik I  
Bezirksregierung Düsseldorf, Am Bonnehof 35, 40474 Düsseldorf  
andreasboesing@gmx.de, bernd.wiese@brd.nrw.de

<sup>2</sup>Arbeitsgruppe Biologiedidaktik  
Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Biologie, Didaktik der Biologie, Universitätsstraße 5, 45141 Essen  
martin.linsner@uni-due.de

In der Arbeitsgruppe „Unterrichtsentwicklung Biologie – bik I“ des Landes Nordrhein-Westfalen kooperieren erfahrene Lehrkräfte verschiedener Schulformen, Multiplikatoren und Fachleiter mit Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Biologiedidaktik der Universität Duisburg-Essen mit dem Ziel, innovative Unterrichtsmaterialien zu erstellen. Exemplarisch für die entwickelten Unterrichtsmaterialien sollen vier Sequenzen kompetenz- und kontextorientierter Lernaufgaben für die Jahrgangsstufen 5-10 zum Konzept „Steuerung und Regelung“, das dem Basiskonzept „Struktur und Funktion“ zugeordnet ist, vorgestellt werden.

### Problemstellung und Darstellung des Projekts, Relevanz

Für den naturwissenschaftlichen Unterricht hat sich gezeigt, dass die deutschen Schülerinnen und Schüler (SuS) im Allgemeinen zwar viele isolierte Fakten kennen, aber nur über ein gering strukturiertes und vernetztes Wissen verfügen. Die Herausforderung für den Unterricht liegt unter anderem darin, den Erwerb eines vernetzten und anschlussfähigen Wissens zu ermöglichen. Basiskonzepte und ihre Konkretisierung in Form grundlegender biologischer Konzepte, wie z. B. „Steuerung und Regelung“, sollen helfen, die biologischen Inhalte aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten und übergeordnete biologische Strukturen zu verstehen (Schmiemann, Linsner, Wenning & Sandmann, 2012). Gefördert durch das BMBF und das Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen wurde eine Arbeitsgruppe zur Unterrichtsentwicklung im Rahmen des bundesweiten Projektes „Biologie im Kontext (bik)“ gegründet und bis heute fortgesetzt. Sie hat zum Ziel, Lernaufgaben zu konzipieren, in denen grundlegende biologische Konzepte systematisch eingeführt und jahrgangsstufenspezifisch weiterentwickelt werden. Die Lernaufgaben sind auf die Kompetenzen der Bildungsstandards und Kernlehrpläne bezogen und in motivierende, sinnstiftende Kontexte eingebunden.

### Innovationsgehalt und Übertragbarkeit

Die Aufgabensequenzen orientieren sich an den Bildungsstandards und der Konzeption von bik (Bayrhuber et al., 2007). Die Lernaufgaben zu „Steuerung und Regelung“ führen die SuS im Sinne eines kumulativen Kompetenzerwerbs schrittweise an die zugrundeliegenden Konzepte heran. Bei der Konzeption des Unterrichtsmaterials wurde frühzeitig deutlich, dass dazu nicht nur eine Progression auf inhaltlicher Ebene, sondern auch bezogen auf die verwendeten Darstellungsformen notwendig ist. Für die Jahrgangsstufen 5-6 werden daher

in den Aufgaben einfache „Wenn..., dann...“-Sätze, Pfeildiagramme und vereinfachte Regelkreise mit wenigen Begriffen verwendet. Für die zweite Progressionsstufe (Jgst. 7-10) werden Fließdiagramme eingeführt und Regelkreise um die Fachbegriffe des kybernetischen Modells ergänzt. Für die Jahrgangstufen 5-6 wurde eine Lernaufgabe zu dem Kontext „Augen auf im Straßenverkehr“ entwickelt. Die SuS lernen Fließ- bzw. Pfeildiagramme kennen und sollen diese selbständig auf eine gefährliche Situation im Straßenverkehr anwenden, in dem sie ein Reiz-Reaktions-Schema entwerfen. Durch die Formulierung von „Wenn..., dann...“-Sätzen lernen die SuS typische Formulierungen zu gesteuerten Prozessen kennen. Ebenfalls für die Orientierungsstufe wurde die Lernaufgabe „Der Igel verschläft den Winter“ erstellt. Hier lernen die SuS neben Informationen zum Verhalten und der Thermoregulation des Igels, den einfachen Regelkreis des Küchenherdes kennen. Diese Analogie erleichtert den SuS die Übertragung des Konzepts der Regelung auf die Vorgänge im Körper des Igels beim Winterschlaf. Für die Jahrgangstufen 7-8 wurde die Lernaufgabe „Vorsicht vor dem Borkenkäfer“ konzipiert. Hier werden komplexere Pfeildiagramme in der Art „je mehr..., desto mehr“ und Darstellungen von Nahrungsketten und Nahrungsnetzen eingeführt. Außerdem erstellen und diskutieren die SuS ein Diagramm zur Räuber-Beute-Beziehung des Fichten-Borkenkäfers und dem Buntspecht, dessen Daten sie aus einem Würfelspiel zur Populationsdynamik gewinnen. Die Lernaufgabe für die Jahrgangsstufe 9 zur Regulation des Blutzuckerspiegels beim Menschen umfasst Unterrichtsmaterial für mehrere Doppelstunden. Sie ist in den Kontext „Nicht zu viel und nicht zu wenig: Ernährung vor dem Sportunterricht“ eingebettet und es werden Fachbegriffe zu Regelkreisen im Sinne des kybernetischen Modells eingeführt. Die SuS lernen zunächst die Auswirkungen der Nahrungsaufnahme auf den Blutzuckerspiegel kennen und ergänzen dazu vorgefertigte Regelkreise. In niveaudifferenzierten Materialien haben die Schülerinnen und Schüler im Anschluss die Aufgabe mehrere Regelkreise zu verknüpfen bzw. Störgrößen wie Diabetes mellitus zu diskutieren. Die Lernaufgaben zum Konzept „Steuerung und Regelung“ sind so konzipiert, dass sie in der Regel innerhalb von 90 Minuten durch die SuS selbständig bearbeitet werden können. Für die Lehrkräfte werden Erwartungshorizonte und Anmerkungen zum Einsatz der Lernaufgaben, z. B. welche weiteren Kompetenzen gefördert werden können, formuliert.

### **Ressourcenbedarf und Effizienz**

Die Lehrkräfte der Arbeitsgruppe haben die erstellten Lernaufgaben mehrfach in der Praxis erprobt. Dabei stellten sich die Aufgaben als besonders motivierend und lernwirksam im Hinblick auf das vermittelte Konzept „Steuerung und Regelung“ heraus. Außer den Lernaufgaben zum Konzept „Steuerung und Regelung“ sind in den vergangenen vier Jahren auch Unterrichtsmaterialien zu „Energie und Energieumwandlung“, zu „Lernen und Gedächtnis“ und zum „naturwissenschaftlichen Arbeiten“ entwickelt worden.

Bayrhuber, H., Bögeholz, S., Elster, D., Hammann, M., Hößle, C., Lücken, M., ... (2007). Biologie im Kontext. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht, 60(5), 282–286.

Schmiemann, P., Linsner, M., Wenning, S., & Sandmann, A. (2012). Lernen mit biologischen Basiskonzepten. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 65(2), 105–109.

Andreas Stockey, Cornelia Stiller, Stefan Hahn & Matthias Wilde

## **Basiskurs Naturwissenschaften – ein kompetenzorientierter Kurs für die Sek. II**

Wissenschaftliche Einrichtung Oberstufen-Kolleg, Universität Bielefeld, Universitätsstr. 23 / 25, 33615 Bielefeld

andreas.stockey1@uni-bielefeld.de

Das Forschungsprojekt „Basiskurs-Naturwissenschaften“ am Oberstufen-Kolleg Bielefeld (Wissenschaftliche Einrichtung der Univ. Bielefeld und Versuchsschule des Landes NRW) arbeitet seit 4 Jahren an der Entwicklung, Erprobung, Evaluation und dem Transfer eines Konzeptes für einen fächerübergreifenden kompetenzorientierten Grundlagenkurs für die Eingangsphase der gymnasialen Oberstufe. Die didaktische Konzeption des Kurses wird bestimmt durch die Fokussierung auf (a) die Entwicklung von Methodenkompetenz im Sinne eines *Scientific Inquiry*, (b) die Vermittlung der wichtigsten Grundkonzepte eines naturwissenschaftlich fundierten Weltverständnisses und (c) die sukzessive Entwicklung einer selbstgesteuerten Arbeitsfähigkeit im Sinne einer *Scientific Literacy*. In einer Kooperation mit Regelschulen aus NRW und Hessen wird der Transfer in die Regelschule und die Implementierung des Kurskonzeptes vorbereitet, durchgeführt und durch eine Evaluation des Transferprozesses begleitet. Die Grundlinien des Kurskonzeptes seine Legitimierung, die entwickelten Materialien für die Umsetzung, Schwierigkeiten und Probleme beim Transfer in die Regelschule sowie Verbesserungsmöglichkeiten werden vorgestellt.

### **Problemstellung und Darstellung des Projekts**

Anlass zur Entwicklung des Kurskonzeptes war die deutliche internationale Kritik am naturwissenschaftlichen Unterrichts in Deutschland wie z.B. Betonung von Routinen und lehrerzentrierter Demonstrationsunterricht (z.B. Seidel et al., 2006). Diesen Defiziten begegnet der Basiskurs mit einem auf *Scientific Literacy* und die wissenschaftspropädeutischen Ziele in der Sek. II ausgerichteten Rahmenkonzept sowie didaktisch-methodische Leitlinien, die mit Bezug zur Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (2002) abgeleitet wurden. Der Kurs zielt damit auf eine Hinführung zum selbstgesteuerten (naturwissenschaftlichen) Arbeiten und eine verbesserte Schülermotivation. Dieser Rahmen wurde unter Beachtung der aktuellen Lehrpläne der naturwissenschaftlichen Fächer für die Sek. I und den Jahrgang 11 inhaltlich und methodisch ausgefüllt. Es werden zentrale Konzepte (»The Big Ideas of Science« vgl. z.B. Harlen, 2010) wie z.B. 'Grundlagen der Mechanik', 'Aufbau der Materie', 'Stoffumwandlung und Energieumsatz', 'Stofftransport und -austausch zwischen Organismus und Umwelt', 'Physiologisches Spektrum & Ökologische Nische' sowie 'Selektion & Evolution' aus der Sek. I jeweils mit einem Schülerexperiment verknüpft. Jedes Experiment wird in einem Untersuchungsbericht ausgewertet, reflektiert und dokumentiert. In der fachübergreifenden und kompetenzorientierten Konzeption wird durch eine sukzessiven Einführung und Anwendung von methodischen Elementen des hypothetisch-deduktiven Erkenntnisganges zu einer zunehmend selbstgesteuerten empirisch-experimentellen Arbeitsweise angeleitet, wodurch in grundlegende Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften eingeführt wird.

## Relevanz

Die Naturwissenschaften eröffnen einen Weg zum Verständnis unserer Welt und Kultur. Sie haben eine Orientierungsfunktion im Alltag und schaffen durch eine naturwissenschaftliche Grundbildung (*Scientific Literacy*) (vgl. z.B. Mayer 2007) die Voraussetzung für eine Teilhabe an naturwissenschaftsbezogenen gesellschaftlichen Themen und Entscheidungsprozessen. Zu den Kernbereichen einer solchen Grundbildung zählt es, über Basiswissen zu verfügen, das »Wesen der Naturwissenschaften« und der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung zu begreifen sowie gesellschaftliche und individuelle Probleme auf dieser Basis zu beurteilen und zu bewerten. Mehr noch als die Vermittlung von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen muss ein Verständnis der Wege der Erkenntnisgewinnung Ziel einer naturwissenschaftlichen Grundbildung für die Oberstufe sein (vgl. Hahn, 2009).

## Innovationsgehalt und Übertragbarkeit

Der Innovationsgehalt der Konzeption besteht darin, dass für die Eingangsphase der Sek. II eine fächerübergreifende, kompetenzorientierte und konzeptionell entwickelte Alternative im Sinne einer *Scientific Literacy* (z.B. Mayer 2007) zur bisherigen Praxis der Regelschule vorgestellt wird. Die Praxis der Regelschule, eine obligatorische naturwissenschaftliche Grundbildung zu gewährleisten, besteht zurzeit darin, in mehr oder weniger großem Umfang von den Fachdisziplinen Biologie, Chemie und Physik geprägte und stark inhaltlich bestimmte Einzelfachkurse verpflichtend vorzuschreiben. Unsere Kooperation mit Regelschulen belegt, dass eine Übertragbarkeit unter der Voraussetzung, dass Schulen den notwendigen Reformwillen mitbringen und die übergeordneten Schulbehörden die notwendige Unterstützung bereitstellen, möglich ist.

## Ressourcenbedarf und Effizienz

Die aktuellen Kooperationen zeigen, dass die Effizienz und der Erfolg der Transfer-Kooperationen maßgeblich durch finanzielle Förderung, organisatorische Unterstützung und flankierende Lehrerfortbildungen bestimmt wird. Für eine langfristige Implementierung wäre eine Integration in die Lehrerbildung wünschenswert.

## Literatur

- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2002). Handbook of self-determination research. Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Hahn, S. (2009). Wissenschaftspropädeutik in der Sekundarstufe II: Bildungsgeschichtlicher Rückblick und aktuelle Entwicklungen. In: Keufferr, J. & Hahn, S. (Hrsg.): Trios. Forum für schulnahe Forschung, Schulentwicklung und Evaluation, 4(2). Berlin, S. 5–37.
- Harlen, W. (Eds) (2010). Principles and big ideas of science education. Hatfield: Association for Science Education. Retrieved from: <http://www.ase.org.uk/documents/principles-and-big-ideas-of-science-education/>
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In: Krüger, D. & Vogt, H. (Hg.): Theorien in der biomedizinischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden. Berlin u. a., S. 177–186.
- Seidel, T. et al. (2006). Blicke auf den Physikunterricht. Ergebnisse der IPN Videostudie. Zeitschrift für Pädagogik, 52(6), S. 799–821.

## Vorträge 15: Forum 'Wissenschaft & Schule' III

12:00-12:30, HS 6

Alexander Maier

### Initiative BiodivA

Staatliches Seminar für Didaktik und Lehrerbildung (Gymnasien) Tübingen, Mathildenstr. 32, 72072 Tübingen

[alexander@al-maier.de](mailto:alexander@al-maier.de)

Das Ziel der Initiative BiodivA ist es, den Unterricht in den Naturwissenschaften, insbesondere der Biologie, weiter zu entwickeln und die Begabungen von Jugendlichen zu fördern. Das Konzept beinhaltet eine enge Zusammenarbeit von Schulen mit Hochschulen, die Durchführung von Lehrerfortbildungen und die Ausbildung und Förderung von besonders interessierten Schülerinnen und Schülern zu Bio-Mentoren. In Baden-Württemberg wurden mehrere BiodivA-Stützpunktschulen eingerichtet, die verschiedene Projekte betreuen und weiter entwickeln.

### Lehrerfortbildungen

Das Mittelmeer ist ein Hotspot der Biodiversität in Europa, mit dem die Schülerinnen und Schüler beispielsweise durch Urlaubsreisen häufig in Kontakt kommen. Der unmittelbare Kontakt mit Organismen und Anpassungsphänomenen sensibilisiert Schülerinnen und Schüler für die Notwendigkeiten des Artenschutzes und motiviert sie sich mit den komplexen Wechselbeziehungen in Ökosystemen zu befassen. Seit vielen Jahren bietet BiodivA mehrtägige Lehrerfortbildungen an der Costa Brava in Spanien an. Durch die Einbindung von Dozenten von Universitäten und erfahrenen Kolleginnen und Kollegen ist es gelungen einen Wissenstransfer von der Uni an die Schule zu schaffen und den naturwissenschaftlichen Unterricht weiter zu entwickeln. Die Fortbildungen bieten ein fundiertes Konzept für Studienfahrten, das mit großem Erfolg angenommen wird.

Das erfolgreiche Konzept der engen Kooperation von Schule und Universität wurde in den letzten Jahren auf mehrere heimische Ökosysteme übertragen und dadurch das Konzept von BiodivA deutlich erweitert. Am Beispiel Bach, Wiese und Wald lassen sich morphologische, physiologische und genetische Anpassungen an hochdiverse Umwelt- und Konkurrenzbedingungen, komplexe organismische Interaktionen im Ökosystem und der Wandel von Artengefügen bei klimatischen Veränderungen studieren. Zudem wurde das Fortbildungskonzept auch auf den Bereich Humanevolution ausgedehnt. Zu allen Themenfeldern wurden mehrtägige Lehrerfortbildungen in Kooperation mit Universitäten und anderen Fachkräften ausgearbeitet und umfangreiche Materialien erstellt. Ein Teil der Informationen und Materialien steht über den Landesbildungsserver Baden-Württemberg zur Verfügung.

### Ausbildung von Schülermentoren

Ein wichtiges Element von BiodivA ist die Ausbildung von Schülermentoren. Insbesondere bei den Fortbildungsangeboten zur Meeresbiologie und zum Bach ist seit Jahren eine Fortbildung von Schülermentoren integriert. Für Schülerinnen und Schüler, die Interesse an der Natur haben, besteht damit die Möglichkeit sich von Fachleuten fundiert ausbilden zu lassen. Sogar eine rhetorische Ausbildung ist integriert. An ihren Schulen können

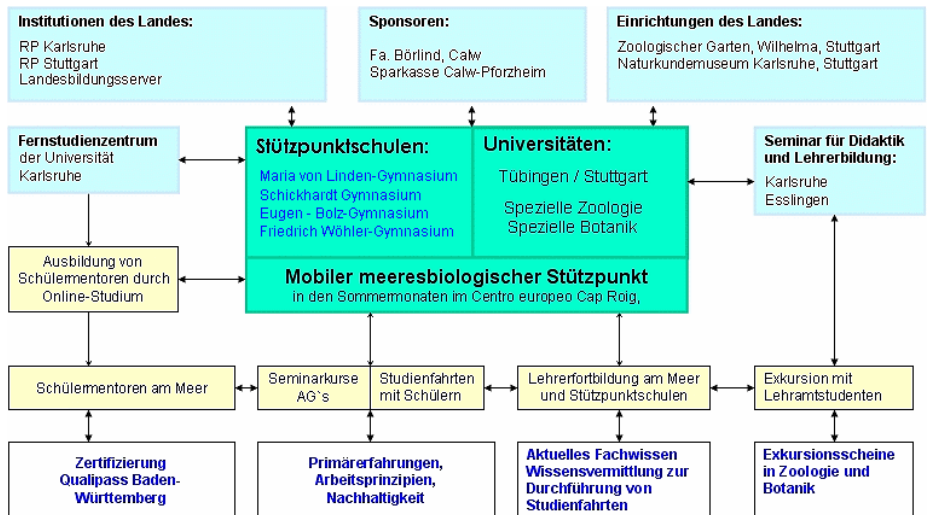
Schülermentoren dann als „wissenschaftliche Hilfskräfte“ bei Exkursionen und Studienfahrten eingesetzt werden und weitere Erfahrungen sammeln.

### BiodivA-Stützpunktschulen

Stützpunktschulen sind Kontaktstellen zwischen außerschulischen und schulischen Bildungsaktivitäten. Sie sind regionale Zentren mit besonders ausgebildeten Lehrerinnen und Lehrern und einer überdurchschnittlichen technischen Ausstattung. BiodivA-Stützpunktschulen entwickeln bestehende Fortbildungsangebote und Materialien weiter und stellen teilweise Materialien zur Verfügung. Jede Stützpunktschule pflegt einen speziellen Themenschwerpunkt von BiodivA. Durch die Einbindung von weiteren Stützpunktschulen wurde das inhaltliche Angebot in den letzten Jahren erweitert und eine gleichmäßige Verteilung über ganz Baden-Württemberg erreicht.

### Das Netzwerk BiodivA

Seit 1996 wird konsequent an der Entwicklung eines Netzwerkes aus verschiedenen Institutionen des Bildungsbereiches gearbeitet. Eine besondere Qualität erhält BiodivA dadurch, dass dieses Netzwerk neben den verschiedenen Stützpunktschulen in Baden-Württemberg auch meeresbiologische Zentren in Katalonien eingerichtet hat. Dort gibt es mehrere Standorte direkt am Meer, die für die Durchführung von meeresbiologischen Untersuchungen eingerichtet sind und eine Unterbringung von Schulklassen ermöglichen. Das Angebot wird sehr gerne angenommen und oft sind mehrere Schulklassen gleichzeitig vor Ort.



### Links

[www.biodiva.de](http://www.biodiva.de)

[www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/projekt/biodiversitaet](http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/projekt/biodiversitaet)

Gabriele Gräbe & Silke Groß

## **Wunsch Kinder durch PID – Bewerten durch Anwenden der Dilemma-Diskussionsmethode mit gestuften Hilfen in der Jahrgangsstufe 9 des Gymnasiums**

LRSD Bernd Wiese, Bezirksregierung Düsseldorf, Arbeitsgruppe *Netzwerk Fachliche Unterrichtsentwicklung in der Sekundarstufe I am Gymnasium* des Ministeriums für Schule und Weiterbildung des Landes NRW, Am Bonnhof 35, 40474 Düsseldorf

Bernd.Wiese@bezreg-duesseldorf.nrw.de

*Abstract* Die Unterrichtseinheit zur Präimplantationsdiagnostik zeigt beispielhaft, wie Fachinhalte mit Kompetenzen, die die Handlungsdimension berücksichtigen – hier speziell die Anwendung und Bewertung biologischer Sachverhalte im fachlichen wie gesellschaftlichem Kontext – verknüpft werden können. Zur Anwendung kommt hier als Methode die Dilemma-Diskussion mit gestuften Hilfen.

- 1) Beschreibung des Auftrags der Arbeitsgruppe *Netzwerk Fachliche Unterrichtsentwicklung in der Sekundarstufe I am Gymnasium*
- 2) Kurzvorstellung der entwickelten Unterrichtseinheit
- 3) Anwendungsbeispiele aus anderen Kontexten

Es werden Unterrichtsmaterialien vorgestellt, die im Rahmen des Projektes *Netzwerk Fachliche Unterrichtsentwicklung in der Sekundarstufe I am Gymnasium* des Ministeriums für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen entwickelt worden sind. Das Ziel der Gruppe war es, in kollegialer Zusammenarbeit Hilfen für die Vermittlung der Standards und damit der Umsetzung der Kernlehrpläne zu erarbeiten, zu evaluieren und für den jeweiligen Wirkungskreis zur Verfügung zu stellen. Es sollte v.a. beispielhaft aufgezeigt werden, wie Fachinhalte mit Kompetenzen, die Handlungsdimensionen berücksichtigen, verknüpft werden können.

Die vorgestellten Materialien sind dem Kompetenzbereich „Bewertung“ der KMK-Bildungsstandards zuzuordnen, der in vorhergehenden Lehrplänen der SI nur eine untergeordnete Bedeutung hatte und somit im Unterricht nur im geringen Maße (oder: am Rande) berücksichtigt wurde. Mit den Methoden zum Erwerb von Beurteilungskompetenzen hat daher die überwiegende Zahl der Biologielehrkräfte nur wenig Erfahrung.

An einem Fachinhalt mit aktuellem Bezug, der Anwendung der Präimplantationsdiagnostik, werden die Schülerinnen und Schüler an die Methode der Dilemma-Diskussion (Sechs Schritte moralischer Urteilsfindung) herangeführt:

1. Definieren des Dilemmas
2. Aufzählen möglicher Handlungsoptionen
3. Aufzählen von Werten und Grundrechten, die durch die Handlungsoptionen berührt sind
4. Erläutern von Motiven, die die Entscheidung beeinflussen
5. Darstellung einer persönlichen Meinung mit Begründung
6. Aufzählen von Konsequenzen der persönlichen Entscheidung

Sie lernen daran beispielhaft eine Vorgehensweise zur Bewertung von Chancen und Risiken moderner Technologien kennen und werden in die Lage versetzt, durch Anwendung dieser Methode zu einem reflektierten und verantwortungsbewussten Urteil auf der Grundlage moralischer und ethischer Werte zu kommen, welches eine rein naturwissenschaftliche Perspektive ergänzt. Die Unterrichtseinheit ist eingebettet in den Kontext *Embryonen und Embryonenschutz*.

Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten problemorientiert und analog zur Vorgehensweise bei der Dilemma-Diskussion sechs aufeinander aufbauende Aufgaben. Hierbei stehen den Schülerinnen und Schülern gestufte Hilfen zur Verfügung, die bei Verständnisschwierigkeiten hinsichtlich des jeweiligen Arbeitsauftrags (Stufe 1) oder als Anregung bei der Bearbeitung der Aufgabe (Stufe 2) herangezogen werden können. Diese Hilfekarten wurden aufgrund der Erfahrungen in einem Unterrichtsgang ohne Hilfen entwickelt, bei dem sich zeigte, welche Schwierigkeiten Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung nicht typischer biologischer Inhalte im Biologieunterricht haben. Durch den Einsatz der Hilfekarten kann hier nun ein der SI angemessener Schwierigkeitsgrad erreicht werden.

In einer Reflexionsphase abstrahieren die Schülerinnen und Schüler ihre Vorgehensweise und gelangen somit zu dem allgemein anwendbaren Weg der Urteilsfindung in sechs Schritten (vgl. Eggert und Hößle 2006 und Hößle und Bayrhuber 2006).

Ist diese Abstraktion erfolgt, so lässt sich der methodische Ansatz in anderen Kontexten wie z. B. *Verantwortlicher Umgang mit dem eigenen Körper* oder *Organspender werden?* (vgl. Kernlehrplan Biologie, NRW) anwenden.

### **Literatur:**

- Eggert, S. und Hößle, C. (2006): Bewertungskompetenz im Biologieunterricht. PdN-B 1 (55), 1-10  
Hößle, C. und Bayrhuber, H. (2006): Sechs Schritte moralischer Urteilsfindung. PdN-B 4 (55), 1-6



# Notizen

**Symposium 06: Forum 'Wissenschaft & Schule'**

Organisatoren: *Claudia Wulff<sup>1</sup> & Franz-Josef Scharfenberg<sup>2</sup>*

**Neuere Entwicklungen in der Schülerlaborlandschaft  
Best-Practice-Beispiele zur Bereicherung des Unterrichts**

<sup>1</sup>Didaktik der Biologie, Universität Kassel, FB 10, Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel

*claudia.wulff@uni-kassel.de*

<sup>2</sup>LS Didaktik Biologie, Zentrum zur Förderung des math.-nat. Unterrichts, Universität Bayreuth NW I, Universitätsstr. 30, 95440 Bayreuth

*franz-josef.scharfenberg@uni-bayreuth.de*

**Zielsetzung:**

Seit die ersten Schülerlabore Ende der 90er Jahre gegründet wurden, steigt deren Anzahl ständig an. Die Konzepte sind vielfältiger geworden, ebenso die Anforderungen an eine systematische didaktische Verzahnung der Schülerlaborbesuche mit dem Schulunterricht. Ziel des Symposiums ist es, den Fokus auf neuere Entwicklungen im Bereich der biologischen Schülerlabore und hier insbesondere der universitätsgebundenen Institutionen zu legen. Zunehmend werden Verbundprojekte gegründet, deren Angebote sich gegenseitig ergänzen. Schülerlabore haben zudem diversifizierte Ziele: Es sollen nicht nur das Interesse und das Wissen von Schülern, sondern auch eine systematische Lehramtsaus- und Weiterbildung durch Schülerlabore gefördert werden. Einige Projekte streben die Integration von Schülerlaborbesuchen in die Kerncurricula von Schulen an. Ein steigendes Interesse gilt der Begleitforschung – hier ist die Kooperation mit Lehrern zur Entwicklung von Forschungsfragen und –designs notwendig. Anhand von Beispielen aus Oldenburg, Hannover und Kassel sollen die innovativen Entwicklungen von Schülerlaboren erläutert werden. Durch eine Verkürzung des abschließenden, zusammenfassenden Vortrags soll Zeit gegeben werden für eine Diskussion zwischen Lehrern und Fachdidaktikern.

**Vorträge:**

1. Vortrag:

Höfle, Corinna: Lehren und Lernen in den Oldenburger Schülerlaboren

2. Vortrag:

Rathje, Wiebke & van Waveren, Hendrika: Das Projekt HannoverGen – ein Resümee

3. Abschließender zusammenfassender Vortrag:

Wulff, Claudia: Neuere Entwicklungen in der Schülerlaborlandschaft: Zusammenfassung und Ausblick

Corinna Hößle

## Lehren und lernen in den Oldenburger Schülerlaboren

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, AG Biologiedidaktik, Carl von Ossietzky Straße 9-11, 26111 Oldenburg

corinna.hoessle@uni-oldenburg.de

In den letzten Jahren entstanden bundesweit zahlreiche Schülerlabore als Serviceeinrichtungen an Universitäten, Unternehmen und Forschungszentren. Allein an die 70 Schülerlabore widmen sich biologischen Kontexten ([www.vbio.de](http://www.vbio.de)), insgesamt sind bereits 309 Schülerlabore in den Naturwissenschaften zentral erfasst ([www.lernort-labor.de](http://www.lernort-labor.de)). Untersuchungen zur Wirksamkeit von Schülerlaboren zeigen jedoch, dass bei Schülern zwar kurzzeitig das Interesse steigt, sich mit Naturwissenschaften auseinanderzusetzen, dass jedoch ein nachhaltiger Kompetenzerwerb eher fraglich ist (Engeln 2004, Glowinski 2007, Pawek 2009). In vielen Fällen setzen Schülerlabore darauf, inhaltliche Ergänzungen zum Schulunterricht anzubieten oder Defizite schulischer Angebote auszugleichen. Allerdings müssen diese Maßnahmen in reflektierte didaktische Konzepte eingebunden werden, um langfristige Effekte zu erzielen. Am Beispiel der drei Schülerlabore, die in der Biologiedidaktik der Universität Oldenburg angesiedelt sind, soll ein drei Säulen umfassendes Konzept vorgestellt werden, das sich zum Ziel setzt, langfristigen Kompetenzerwerb nicht nur bei Schülern, sondern ebenso bei Lehramtsstudierenden und erfahrenen Lehrkräften zu fördern sowie fachdidaktische Begleitforschung zu ermöglichen.

### OLELA-Oldenburger Lehr- und Lern-Labore

An der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg hat sich ein dynamisches Netzwerk von Schülerlaboren mit spezifischem Profil gebildet: die Oldenburger Lehr- und Lern-Labore ([www.olela.uni-oldenburg.de](http://www.olela.uni-oldenburg.de)).

Das Konzept hat hinsichtlich mehrerer Aspekte Innovationsgehalt: Erstmals vernetzen sich acht Schülerlabore aus vier fachdidaktischen Disziplinen synergistisch unter einem Dach, das erfolgreich in die gesamte Region wirkt. Das Konzept der Oldenburger Lehr- und Lern-Labore konzentriert sich dabei auf die drei Bereiche Schule, universitäre Lehreraus- und -weiterbildung und fachdidaktische Begleitforschung. Am Beispiel der drei Schülerlabore „Grüne Schule“, „Sinnesschule“ und „Schülerlabor Wattenmeer“ soll das Konzept näher vorgestellt werden.

### Drei Säulen-Konzept

**Säule 1 – Lernen in der Grünen Schule:** Die erste Säule, auf der die Lehr- und Lern-Labore stehen, zielt auf den Bereich Schule. In der „Grünen Schule“ werden z.B. jährlich durchschnittlich 2.000 Schüler im Rahmen von zwei- bis vierstündigen Vormittagsangeboten, festen Naturforscher-Arbeitsgruppen, einer jährlich stattfindenden Kinderakademie sowie öffentlichen Aktionstagen als Besucher angesprochen. Dabei wird insbesondere für den Kompetenzerwerb in den Vormittagsangeboten und in den Naturforscher-Arbeitsgruppen das forschend-entdeckende Lernen als didaktisches Konzept zugrunde gelegt (vgl. Hof 2010, Höttecke 2010). Damit berücksichtigt die Arbeit in der Grünen Schule die Ergebnisse von Glowinski (2007), die in ihrer Studie zu Interessen von Schülern im Schülerlabor verdeutlichen konnte, dass Schülern relativ wenig Autonomieerleben bei der Durchführung von eher geschlossenen, so genannten cook-book Experimenten aufweisen, wie sie

überwiegend zu molekularbiologischen Themen durchgeführt werden. Um die Interessen der Schüler an naturwissenschaftlichen Themen und den damit in Verbindung stehenden Kompetenzerwerb langfristig zu fördern, sollten deshalb offene Experimentiersituationen bei der Konzeption von Lernarrangements explizit berücksichtigt werden. Während das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren sich stärker an den Vorgehensweisen der Wissenschaft orientiert (Fragen formulieren, Hypothesen generieren, Gedankenexperimente entwickeln, Untersuchungen durchführen und die erzielten Ergebnisse auswerten, mit den vorab aufgestellten Hypothesen abgleichen sowie dokumentieren), kann nach dem Ansatz des forschend-entdeckenden Lernens freier agiert werden und alternative Wege zur Lösung eines Problems beschritten werden (Höttecke 2010).

**Säule 2 – Lehren in der Grünen Schule:** Die zweite Säule wird durch die Integration der Schülerlabore in die Lehramtsaus- und -weiterbildung repräsentiert. So belegen Studierende Seminare, in denen sie direkt im Schülerlabor arbeiten. In einem Dreischritt werden zunächst Lernarrangements entwickelt, im Schülerlabor praktisch erprobt und anschließend gemeinsam reflektiert und optimiert. Die fachdidaktische Perspektive fokussiert dabei auf die Diagnose von Lernprozessen. Studierende lernen somit frühzeitig, Lernprozesse anzuregen, Schüler in ihren Lernprozessen zu begleiten, diese zu diagnostizieren und Förderbedarf abzuleiten.

Im Rahmen von BA- und MA- Arbeiten werden zusätzlich Unterrichtskonzepte entwickelt, erprobt und bis zur Publikation optimiert (z.B. Reinke, Siebert, Hößle 2012).

**Säule 3 – Forschen in der Grünen Schule:** Die dritte Säule, auf denen die Oldenburger Schülerlabore stehen, repräsentiert den Bereich der Forschung. Die Arbeiten in den Schülerlaboren werden durch Begleitforschung flankiert, die sich in der Biologiedidaktik u.a. den Themen „Diagnose von Lernprozessen in Schülerlaboren“ und „Erwerb fachdidaktischen Wissens von Studierenden durch die Arbeit in Schülerlaboren“ widmen. Eine jüngst abgeschlossene Dissertation, die im Zusammenhang mit der Arbeit im Schülerlabor „Grüne Schule“ entstand, widmete sich der Ermittlung des fachdidaktischen Wissens von Lehrkräften zu botanischen und ökologischen Themen (Breuker 2013). Ziel dieser Arbeit war es, didaktische Leitideen aus der Expertise von Lehrkräften für die Arbeit in der Grünen Schule abzuleiten. Im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungspraktikums können zusätzliche kleine Forschungsarbeiten von Studierenden angelegt werden.

## Literatur

- Engeln, K. (2004). Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken. Berlin: Logos Verlag.
- Breuker, U. (2013). Fachdidaktischen Wissen von Biologielehrkräften zum Thema Ökologie. Dissert. Kovac Verlag.
- Glowinski, I. (2007). Schülerlabore im Themenbereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebungen. Dissertat. Universität Kiel.
- Höttecke, D. (2010). Forschend-entdeckender Physikunterricht: Ein Überblick zu Hintergründen, Chancen und Umsetzungsmöglichkeiten entsprechender Unterrichtskonzeptionen. *Unterricht Physik* 119, 4-12.
- Hof, S. (2010). Wissenschaftsmethodischer Kompetenzerwerb durch Forschendes Lernen: Entwicklung und Evaluation einer Interventionsstudie. Kassel University Press.
- Pawek, C. (2009). Schülerlabore als Interesse fördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe. Universität Kiel.
- Siebert, J.; Reinke, S.; Hößle, C. (2013). Pflanzen gehen auf Beutefang - Die Bewegung ausgewählter karnivorer Pflanzengattungen im Kontext ihrer Standortökologie. In: *Praxis der Naturwissenschaften. Biologie in der Schule*. 5/61. Jhrg., 14-23.

Wiebke Rathje & Hendrika van Waveren

## Das Projekt HannoverGen – ein Resümee

Leibniz Universität Hannover, Institut für Pflanzengenetik Herrenhäuser Str. 2 D-30419 Hannover

wiebke.rathje@genetik.uni-hannover.de

Institut für Didaktik der Naturwissenschaften Am kleinen Felde 30 D-30167 Hannover

vanwaveren@biodidaktik.uni-hannover.de

www.HannoverGEN.de

### Abstract

In den vier Schülerlaboren des Projekts HannoverGEN sollen am Beispiel der Grünen Gentechnik molekularbiologische und biotechnologische Inhalte Schülern ab Klasse 10 verständlich werden. Darüber hinaus bietet das Projekt Materialien zur Förderung ethischer Urteilsfähigkeit an. Das Projekt versteht sich als Bindeglied zwischen Schule und Wissenschaft. Eine enge Anbindung an curriculare Inhalte hat sich im Projektverlauf als lernwirksam bewährt.

### Problemstellung und Darstellung des Projekts

Viele Studien von Schülerlaboren (z.B. Glowinski, 2007; Guderian, 2007; Scharfenberg, 2005) belegen, dass Lerner durch den Besuch eines Schülerlabors motiviert werden und eine Interessenförderung für naturwissenschaftliche Bereiche erfahren. Die Vermittlung molekularbiologischer Sachverhalte im Schülerlabor erweist sich jedoch als schwierig, da sie sehr abstrakt und komplex sind. HannoverGen ist ein Kooperationsprojekt des Landes Niedersachsen, der Universität Hannover und der Universität Oldenburg. Die Labore des Projekts HannoverGEN wurden in vier Stützpunktschulen in der Region Hannover eingerichtet. Durch den Labortag führen erfahrene Biologielehrkräfte, die besonders weitergebildet wurden. Im Projektverlauf wurden die Inhalte aufgrund der Begleitstudien immer enger an den Schulalltag angelehnt. Es entstanden Module, die in die Molekulargenetik und Biotechnologie einführen und Labortage, die thematisch allgemeine biotechnologische - über die grüne Gentechnik hinaus gehende - Methoden veranschaulichen. Des Weiteren wurden Lehrerfortbildungen eingerichtet, die äußerst gut angenommen werden. Die Biologie-Lehrkräfte werden so unterstützt, dieses Wissen und die Methoden zu vermitteln, sowie ethische Bewertungskompetenzen zu fördern und ihre Schüler auf einen Laborbesuch vorzubereiten. HannoverGEN liefert Schülerinnen und Schülern die Grundlagen, komplexes Fachwissen zusammen mit den biotechnologischen Methoden alltagsnah und experimentell zu erfahren und dadurch molekular- und biotechnologische Konzepte besser zu verstehen. HannoverGEN kombiniert "Experimentieren", "Fachwissen vermitteln" und "Bewertungskompetenz fördern".

### Relevanz

Für das Projekt HannoverGen wurde das Modell der didaktischen Rekonstruktion (Kattmann, U., Gropengießer, H. & Komorek, M., 1997). genutzt, um evidenzbasiert und theoriegeleitet in einem rekurrierenden Verfahren die zunächst nach „guter Praxis“ gestaltete Lernumgebung HannoverGEN zu Themengebieten der Biotechnologie und molekular Genetik zu optimieren. Hierzu wurde das Expertenwissen der Fachwissenschaftler, der Biologie-Didaktiker und der Praktiker vor Ort genutzt. Das Modell der didaktischen

Rekonstruktion erwies sich als tragfähig für die Entwicklung einer wirksamen Lernumgebung für Schülerlabore.

### **Innovationsgehalt**

In Niedersachsen gab es vorher kein entsprechendes, unter didaktischen Gesichtspunkten entwickeltes Schülerlabor, welches gleichzeitig naturwissenschaftliche Erkenntnisprozesse und die Förderung von Bewertungskompetenzen mit einbezieht. Das Projekt ist inzwischen gut vernetzt und bezieht sowohl Studierende, als auch Referendare sowie Biologie-Lehrkräfte an den Schulen mit ein.

### **Übertragbarkeit**

Die bisher entwickelten neun Unterrichtsangebote und entsprechenden Materialien können unmittelbar bei entsprechender Ausstattung der Schulen oder einer mobilen Einheit und Schulung der Lehrkräfte vor Ort in weiteren Schülerlaboren, etwa bei einer Ausweitung des Projektes auf Niedersachsen, eingesetzt werden. Einzelne der entwickelten Module sind unabhängig von Schülerlaboren im alltäglichen Biologieunterricht einsetzbar. Die theoretischen Erkenntnisse der Begleitstudien können für die Einrichtung anderer Schülerlabore zu anderen Themengebieten hilfreich sein.

### **Ressourcenbedarf und Effizienz**

Der Ressourcenbedarf für die Entwicklung dieser Lernumgebung war zunächst sehr hoch: vier Laboreinrichtungen, eine Postdoc Stelle, eine TA, zwei halbe Stellen für wissenschaftliche Mitarbeiter und die Weiterbildung von zehn Biologiefachkräften mit insgesamt 16 Freistellungsstunden. Es entstanden jedoch Lernangebote von hoher Qualität, die sich durch die hohe Auslastung der Labore, sehr gute Akzeptanz und die große Lernwirksamkeit als zufrieden stellend effizient erweisen. Wobei sicherlich zu diskutieren wäre, was unter Effizienz bei Unterrichtsangeboten zu verstehen ist. Durch die inzwischen entstandene Expertise erfolgen sowohl die Überarbeitung des bisherigen Angebots als auch die Entwicklung neuer Labortage sehr viel schneller und effektiver als zu Projektbeginn.

### **Literatur**

- 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.
- Kattmann, U., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 3 (3), Ss. 3-18.
- Scharfenberg, F.-J. (2005). *Experimenteller Biologieunterricht zu Aspekten der Gentechnik im Lernort Labor: Empirische Untersuchung zu Akzeptanz, Wissenserwerb und Interesse*. Dissertation Universität Bayreuth.

Claudia Wulff

## **Neuere Entwicklungen in der Schülerlaborlandschaft: Zusammenfassung und Ausblick**

Didaktik der Biologie, Universität Kassel, Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel.

[claudia.wulff@uni-kassel.de](mailto:claudia.wulff@uni-kassel.de)

Seit die ersten Schülerlabore gegründet wurden, ist ihre Zahl stetig gestiegen. Im Januar 2013 waren beim Bundesverband der Schülerlabore e.V. 312 Schülerlabore registriert. Davon bieten etwa ein Drittel (103 Labore) biologische Themenfelder an. Wieder etwa ein Drittel davon sind an Universitäten angebunden ([www.lernort-labor.de](http://www.lernort-labor.de)). Ursprünglich arbeiteten die meisten biologischen Schülerlabore im genetisch-mikrobiologischen Bereich mit der Zielgruppe der Oberstufenschüler. Inzwischen hat sich die inhaltliche und strukturelle Diversität der biologischen Schülerlabore erhöht. Die Forderung nach einem kompetenzorientierten Unterricht bietet für Schülerlabore und Schulen neue Ansätze zur Kooperation. Verschiedene Aspekte dieser Entwicklung sollen in Bezug auf die Relevanz für die Schulpraxis diskutiert werden.

### **Diversifizierung der fachlichen Inhalte**

In den letzten Jahren hat sich die Bandbreite biologischer Themen deutlich erhöht. Das Beispiel der Grünen Schule in Oldenburg, das im Beitrag von C. Hößle vorgestellt wird, zeigt die Möglichkeiten, in Schülerlaboren ökologische Themen zu bearbeiten. Die Experimentier-Werkstatt FLOX der Universität Kassel bietet in jedem Sommersemester ein Projekt zur Bildung für Nachhaltige Entwicklung an, im Goethe-BioLab der Didaktik der Biologie, Frankfurt, werden u. a. Angebote zur Evolutionsbiologie gemacht. Dies sind einige Beispiele, die zeigen, dass sich die Angebote von biologischen Schülerlaboren aktuell auf viele verschiedene biologische Themen beziehen. Manche Schülerlabore haben fachliche, manche methodische Schwerpunkte, das Verhältnis von Wissensvermittlung und Kompetenzorientierung variiert dabei.

### **Verbundprojekte**

Seit einigen Jahren schließen sich Schülerlabore einer Region zu Verbundnetzwerken zusammen. Auch hier bietet der Beitrag über die Oldenburger Lehr- und Lern-Labore ein eindrucksvolles Beispiel. Der Vorteil dieser Verbundprojekte liegt in der Möglichkeit einer gemeinsamen Öffentlichkeitsarbeit. Schülerlabornetzwerke bieten aber auch für Lehrer den Vorteil, dass sie sich aus einem vielfältigen Angebot jeweils die Themen zielgruppenspezifisch für ihren Unterricht wählen können. Dies war auch die Leitidee des Kasseler Schülerlabor-Netzwerkes „Science-for-people“ ([www.science-for-people.de](http://www.science-for-people.de)), das Schülerlabore mit verschiedenen Inhalten und Zielgruppen verbindet.

### **Kooperationsprojekte Schule-Schülerlabor**

Bisher sind viele Schülerlaborbesuche von Klassen Einzelereignisse. Ein einmaliger Besuch eines Schülerlabors sichert aber nicht einen nachhaltigen Zuwachs an Wissen (Scharfenberg, 2005). Es ist deshalb sinnvoll, Kooperationsprojekte mit mehrfachen Besuchen von Klassen im Schülerlabor zu implementieren. Dies wird insbesondere dann interessant, wenn Schülerlaborbesuche in das Kerncurriculum einer Schule integriert werden. Die enge Kooperation des vorgestellten Schülerlabors HannoverGEN zeigt die hohe Effizienz solcher

Kooperationen. Beispiele aus Kooperationen mit Kasseler Schulen und ihre Vor- und Nachteile ergänzen dieses Best-Practice-Beispiel.

### **Integration in die Lehramtsaus- und Lehrerfortbildung**

Universitätsgebundene Schülerlabore setzen häufig Studierende als Tutoren in den Schülerlaboren ein. Zunehmend wird die Arbeit in Schülerlaboren systematisch in Seminare in der Lehramtsausbildung integriert. Völker & Trefzger (2009) schildern die Vorteile solcher Konzepte. Beispiele aus biologischen Instituten in Oldenburg, Hannover und Kassel bilden die Basis für eine Diskussion darüber, die sich an Fachdidaktiker und Lehrkräfte wendet. Seit Forschungen zeigen, dass eine erkennbar nachhaltige Wissensvermittlung in Schülerlaboren nur durch eine gezielte Vor- und Nachbereitung in der Schule gefördert wird (Guderian & Priemer, 2008), sehen viele Schülerlabore ihre Aufgaben in der Lehrerfortbildung. HannoverGEN liefert dafür ein nachahmenswertes Beispiel. Ein zentrales Thema von Lehrerfortbildungen ist die Frage, wie solche didaktischen Modelle in den Schulunterricht übernommen werden können.

### **Forschungsarbeiten**

Auch in den Forschungen, die die Schülerlaborarbeit begleiten, gibt es eine zunehmende Diversifizierung. Guderian & Priemer (2008) geben einen Überblick über schülerbezogene Forschungen mit dem Fokus auf der Interessenentwicklung. Mehrere Dissertationen beschäftigen sich mit dem Effekt von Schülerlaboren auf Motivation und Wissen (z.B. Pawek, 2009). Seit wenigen Jahren richtet sich die Aufmerksamkeit der Forschung auch auf die studentischen Betreuer und die Effektivität ihrer Arbeit auf den Lernzuwachs der Schüler (Scharfenberg & Bogner, 2012).

### **Ausblick und Aufforderung zur Diskussion**

Die erfreuliche Erweiterung der Bandbreite von Inhalten und Konzeptionen biologischer Schülerlabore wirft auch Fragen auf. Dabei steht insbesondere die gegenseitige Zusammenarbeit von Schulen und Schülerlaboren auf dem Prüfstand. Dies wird ein Schwerpunkt der abschließenden Diskussion dieses Symposiums sein.

### **Literatur:**

- Guderian, P., & Priemer, B. (2008). Interessenförderung durch Schülerlaborbesuche – eine Zusammenfassung der Forschung in Deutschland. *PhyDid* 2/7, 27-36.
- Pawek, C. (2009). *Schülerlabore als Interesse fördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe*. Dissertation, Universität Kiel.
- Scharfenberg, F.-J. (2005). *Experimenteller Biologieunterricht zu Aspekten der Gentechnik im Lernort Labor: empirische Untersuchung zu Akzeptanz, Wissenserwerb und Interesse*. Dissertation, Universität Bayreuth.
- Scharfenberg, F.-J., & Bogner, F.X. (2012). Instructional efficiency of tutoring in an outreach gene technology laboratory. *Research in Science Education*, online first.
- Völker, M., & Trefzger, T. (2009). Das Potential von Schülerlaboren in der Lehramtsausbildung. In: Nordmeier, V. & Grötzebauch, H. (Hrsg.): *Didaktik der Physik Bochum*. Berlin: Lehmanns Media-LOB.de.



**Plenarvortrag: Forum 'Wissenschaft & Schule':  
Professor Dr. Bernd Fakler**

**14:15-16:15, HS 5**

**'Wie Proteine und Proteinkomplexe hören und denken –  
Erkenntnisse der modernen molekularen Neurobiologie'**

Institut für Physiologie, Universität Freiburg

Was geschieht in Nervenzellen, wenn wir denken, sehen oder hören? Warum kann das so schnell gehen und mit so hoher Empfindlichkeit und Präzision? Und wie funktioniert eigentlich Lernen?

Solche Fragen (neugieriger Schüler und/oder Wissenschaftler) sind das zentrale Anliegen der molekularen Neurobiologie – einer Forschungsrichtung, die versucht, den Funktionsmechanismen unseres Gehirns auf der ‚Ebene der Moleküle‘ auf die Spur zu kommen. Dazu wurden und werden im Labor die Struktur, Organisation und Funktion von Proteinen und Proteinkomplexen (sog. Nano-Maschinen) analysiert – in-vitro, aber auch in Zellen, Hirnpräparaten und Modellorganismen.

Der Vortrag soll Einblicke in ausgesuchte Methoden und Erkenntnisse der modernen molekularen Neurobiologie geben und damit die Grundlage für die Diskussion schaffen: Ob und wie dieses Wissen in den Schulunterricht integriert werden kann bzw. soll.

# **Notizen**

## Vorträge 16: Forum 'Wissenschaft & Schule' IV

16:45-17:15, HS 4

Lars Jahnke & Jutta Lumer

### Die Aufgabensequenz: ein neues Aufgabenformat für den Biologieunterricht

Zentrum für Didaktik der Biologie, WWU Münster, Schlossplatz 34, 48143 Münster

Lars.Jahnke@uni-muenster.de; Lumer@uni-muenster.de

Aufgaben lassen sich in verschiedene Formate unterteilen und dienen beispielsweise dem Erwerb, der Anwendung oder der Überprüfung von Wissen. Ein neues Aufgabenformat, das 2010 am *Zentrum für Didaktik der Biologie* der *Westfälischen-Wilhelms-Universität* in Münster entwickelt wurde, ist die Aufgabensequenz. Dieses Aufgabenformat ist dadurch gekennzeichnet, dass den Lernenden durch einen übergeordneten Kontext miteinander verbundene Teilaufgaben in aufeinander folgenden Briefumschlägen präsentiert werden. Die Lösungen zu den einzelnen Teilaufgaben sind in die Texte des jeweils nachfolgenden Umschlags eingearbeitet. Die Aufgabensequenz ermöglicht den Lernenden so die eigenständige Erarbeitung und Anwendung von Wissen sowie die selbstständige Überprüfung ihrer eigenen Leistungen.

#### Einleitung

Aufgaben im naturwissenschaftlichen Unterricht können grundsätzlich in Aufgaben zum Leisten bzw. Testen und zum Lernen unterschieden werden (vgl. Leisen, 2006; Stäudel, 2006). Insbesondere Lernaufgaben sind für den Unterricht von zentraler Bedeutung. Seit Sinus wird intensiv an der Weiterentwicklung der hier bestehenden Aufgabekultur gearbeitet (vgl. Sinus Modul 1). Lernaufgaben werden genutzt, um Schülerinnen und Schüler zu befähigen, Wissen zur Anwendung zu bringen und Probleme zu lösen. Denn erst durch die Anwendung von Wissen in verschiedenen Kontexten kann das erworbene Wissen flexibel gemacht werden und steht dann für Problemlösesituation zur Verfügung (vgl. Hammann, 2006).

Allerdings zeigen Lernende zum Teil erhebliche Schwierigkeiten bei der Anwendung ihres Wissens (vgl. PISA-Studien). Verschiedene Autoren fordern daher eine verstärkte Anwendungs- und Problemorientierung im naturwissenschaftlichen Unterrichts (vgl. z. B. Baumert et al., 2003) sowie Aufgabenformate, die Möglichkeiten bieten zum selbstständigen Erschließen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse (vgl. Leisen, 2006). Daher gilt es, Aufgabenformate zu konzipieren, die diesen Forderungen gerecht werden und Gelegenheiten zum intensiven Lernen bieten, ohne dass Leistungssituation und Lerngelegenheit miteinander vermischt werden (vgl. Weinert, 1999).

#### Beschreibung des Aufgabenformates

Ein neues Format von Lernaufgaben, das im Hinblick auf diese Kriterien entwickelt wurde, ist die Aufgabensequenz. Ein charakteristisches Element dieses neuen Formates ist ein übergeordneter, narrativer und möglichst authentischer Handlungsstrang in einem lebensnahen Kontext, durch den einzelne Teilaufgaben miteinander verbunden und Inhalte

miteinander vernetzt werden. Dieser Handlungsstrang wird den Lernenden als Etappentext in verschiedenen Umschlägen sukzessive präsentiert. Die in den Umschlägen befindlichen Textteile wurden so gestaltet, dass die Teilaufgaben am Ende des einen Textabschnitts in dem jeweils folgenden gelöst, d. h. fachsprachlich ausformuliert beantwortet werden und die Handlung fortgesetzt wird. Auf diese Weise wird zum Ende eines jeden Umschlags ein Spannungsbogen erzeugt, der die Lernenden zum selbstständigen Denken und Arbeiten sowie zur fachbezogenen Diskussion anregt.

Durch eine solche Bearbeitung einzelner Teilaufgaben setzen sich die Lernenden intensiv mit biologischen Sachverhalten auseinander und dringen immer tiefer in das Handlungsgeschehen ein.

Die Aufgabensequenz hat einen universellen Charakter und kann leicht auf andere Inhalte, Themenbereiche oder Fächer übertragen werden. Sie eignet sich insbesondere auch für heterogene Lerngruppen, weil die Lernenden jederzeit die Möglichkeit haben, zum nächsten Umschlag zu greifen, sei es um ihre Lösung(en) abzugleichen oder um Hilfestellung zu erhalten, sollten sie die Aufgabe(n) nicht eigenständig bzw. nicht vollständig lösen können.

### **Anwendungsbeispiele und Erprobung**

Erste Aufgabensequenzen wurden zu den Kontexten *Zystische Fibrose* (Sek. II) (vgl. Lumer et al. 2010) und *Humangenetische Beratung* (Sek. II) sowie zur *Behandlung von Depressionen mit Johanniskraut* (Sek. II) und zur *Behandlung von Kopfschmerzen vom Spannungstyp mit Pfefferminzöl* (Sek. I) entwickelt. In der Sequenz zur *Zystischen Fibrose* kann Wissen über den Stofftransport durch Biomembranen und über enzymatische Prozesse bei der Verdauung Anwendung finden. Die Sequenz zur *Humangenetischen Beratung* thematisiert die molekularen Grundlagen der Vererbung und Aspekte der Zytogenetik mit humanbiologischem Bezug. Die beiden Sequenzen zu den Heilpflanzen *Johanniskraut* und *Pfefferminze* sind im Rahmen des Projekts *Heilpflanzen im Biologieunterricht* entstanden und bringen neurobiologisches Wissen zur Anwendung. So werden beispielsweise die Wirkungen von Johanniskraut auf die Erregungsübertragung an der chemischen Synapse im Kontext der historischen Wissensgenese erarbeitet und der Einfluss von Pfefferminzöl auf die Schmerzentstehung bei Kopfschmerzen von Spannungstyp veranschaulicht.

Die Sequenzen wurden jeweils an Schüler- bzw. Studierendengruppen getestet und formlos evaluiert. Alle vier Sequenzen erwiesen sich als sehr gut geeignet, um eine Auseinandersetzung mit den jeweiligen Fachinhalten zu ermöglichen, die intensive fachbezogene Diskussion zu fördern, Wissen zur Anwendung zu bringen, bestehende Wissens Elemente miteinander zu verknüpfen und neues Wissen zu konstruieren.

Anhand dieser bereits entwickelten Sequenzen werden Grundlagen der Aufgabenkonzeption und der Umgang mit dem Format der Aufgabensequenz erklärt, Herausforderungen aufgezeigt sowie Vor- und Nachteile diskutiert.

### **Ausgewählte Literatur**

- Hammann, M. (2006). Kompetenzförderung und Aufgabenentwicklung. *MNU* 59(2), S. 85-95.
- Leisen, J. (2006). Aufgabekultur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. In: *MNU* 59(5), S. 260-266.
- Lumer, J., Siegel, C., & Hammann, M. (2010). Wissensanwendung im Biologieunterricht - Eine kompetenzorientierte Aufgabensequenz im Kontext Zystische Fibrose. In: *MNU*, 63(8), 493-498.
- Stäudel, L. (2006). Von der Testaufgabe zur Lernaufgabe. In: Steffens, U., Messner, R. (Hg.): *PISA macht Schule – Konzeption und Praxisbeispiele zur neuen Aufgabekultur*. Wiesbaden. S. 181-225.

Gabriele Gräbe, Silke Groß & André Remy

## Leistungsbewertung - Orientierungshilfe für die Praxis

LRSD Bernd Wiese, Bezirksregierung Düsseldorf, Arbeitsgruppe Unterrichtsentwicklung Biologie – BiK II, Am Bonnhof 35, 40474 Düsseldorf

Setkoordination: Robert Hüllen; robert.huellen@gmx.de

*Abstract* Die Festlegung kompetenzbasierter nationaler Bildungsstandards fordert neue Überlegungen zur Leistungsbewertung: Es gilt, den Erwerb von Kompetenzen, die (Fach-)Kenntnisse voraussetzen, zu bewerten. Die Ableitung konkreter Noten aus dieser Messung ist sachlogisch und transparent zu beschreiben, das Verfahren der Leistungsbewertung praxistauglich auszugestalten. Diesem Anliegen widmet sich der vorliegende Beitrag aus der Arbeitsgruppe Unterrichtsentwicklung Biologie mit der Erstellung einer Orientierungshilfe für Fachkonferenzen samt Fortbildungsangebot.

### Arbeitsgruppe Unterrichtsentwicklung Biologie

Die im Jahr 2005 von Bernd Wiese gegründete Arbeitsgruppe Unterrichtsentwicklung Biologie der Bezirksregierung Düsseldorf setzt sich zusammen aus Fachkolleginnen und Fachkollegen, die z. T. auch als Fachleiter, Fachberater oder Fortbildner tätig sind. In Fortsetzung der bundesweiten Projekte SINUS und BiK läuft die Arbeitsgruppe Unterrichtsentwicklung Biologie derzeit als eine von zwei BiK-Gruppen in der Bezirksregierung Düsseldorf in Zusammenarbeit mit der Universität Duisburg-Essen. Ein Ziel der Gruppe ist es, in kollegialer Zusammenarbeit Hilfen für die Vermittlung der nationalen Bildungsstandards und damit die Umsetzung der Kernlehrpläne zu erarbeiten, zu evaluieren und für den jeweiligen Wirkungskreis zur Verfügung zu stellen.

### Herausforderungen für die Leistungsbewertung durch kompetenzorientierte Bildungsstandards

Die Umstellung von Stoffplänen auf kompetenzbasierte (Kern-)Lehrpläne schafft Herausforderungen für die pädagogische Praxis bei der Leistungsbewertung:

1. Bewährte Verfahren der Leistungsmessung sind weiterzuentwickeln zu einer Messung des individuellen Kompetenzerwerbs, der neben dem Kompetenzbereich „Fachwissen“ auch die Kompetenzbereiche „Erkenntnisgewinnung“, „Kommunikation“ und „Bewertung“ einschließt und sich deshalb auf Kompetenzkombinationen bezieht.
2. Auf der Grundlage der Messung der erworbenen Kompetenzen ist eine Leistungsbewertung sachlogisch und transparent für Schülerinnen, Schüler und Eltern abzuleiten.
3. Der Prozess ist praxistauglich auszugestalten, so dass kompetenzorientiertes Unterrichten und Bewerten sich in der Schulpraxis weiter durchsetzen.

### Leistungsmessung als Messung des Kompetenzerwerbs

Die inzwischen entwickelten Kompetenzmodelle stellen eine der Grundlagen für die Entwicklung konkreter, lehrplangerechter Leistungsindikatoren dar, denen in verschiedenen Leistungsaufgabenformaten Rechnung getragen werden soll.

### **Von der Kompetenzerwerbsmessung zur Leistungsbeurteilung**

Die zweite Herausforderung haben wir besonders in den Blick genommen und versucht, für Fachkonferenzen Möglichkeiten der Ableitung einer Leistungsbewertung aus der Messung individuellen Kompetenzerwerbs aufzuzeigen. Ungeachtet der ebenfalls notwendigen Festlegung, welche prozessbezogene Kompetenz wann und an welchem Inhalt erworben werden soll, lassen sich für jede prozessbezogene Kompetenz abstrakte Kriterien beschreiben, die erfüllt sein müssen, damit die Kompetenz als ganze als erworben gelten kann. Für die konkrete unterrichtliche Situation können z. B. aus den Kompetenzmodellen abgeleitete allgemeine Indikatoren als spezifische Indikatoren formuliert werden, die dann den Kompetenzbereich „Fachwissen“ mit einem der drei übrigen am konkreten Kontext verbinden. Für jedes Kriterium lassen sich transparent für die Schülerinnen und Schüler Ausprägungsgrade zwischen „erfüllt die Anforderungen nicht“ und „übertrifft die Anforderungen“ vereinbaren. Dies wird an Beispielen gezeigt. Aus der Matrix der jeweiligen Ausprägungsgrade bei den einzelnen Kriterien einer jeden Kompetenz und der Zusammenschau auf alle so in einem Bewertungszeitraum zu berücksichtigenden Leistungen entsteht ein differenziertes Bild der Gesamtleistung des Lernenden. Dieses komplexe Bild wäre eine Möglichkeit, den Anforderungen der Bildungsstandards an eine kompetenzbasierte Leistungsbewertung entsprechen. In der Schulpraxis rangiert es jedoch fernab aller Praxistauglichkeit - in erster Linie aufgrund der großen Zahl an Daten, die im schulischen Alltag in dem Umfang weder erhoben noch verarbeitet werden können, so dass im dritten Schritt zu prüfen ist, auf welche Weise ein praxistaugliches Modell kompetenzbasierter Leistungsbewertung beschrieben werden kann.

### **Auf dem Weg zur Praxistauglichkeit**

Wir haben verschiedene Möglichkeiten erörtert, die Datenfülle bei der Leistungsbewertung deutlich zu reduzieren, ohne die Präzision der getroffenen Aussagen über Gebühr einzuschränken, vor allem aber, ohne den Ansatz aufzugeben, in der Tat Kompetenzerwerb zu detektieren und dies zur Grundlage der Leistungsbewertung zu machen. Vielversprechend erscheint uns in der einzelnen Unterrichtseinheit die Fokussierung auf jeweils einen Teil der Lerngruppe: Konzentriert man sich z. B. in einer Unterrichtsstunde auf wenige Schülerinnen und Schüler, so kann man über die den Kriterien zugeordneten spezifischen Indikatoren rasch Beobachtungen in sinnvollem Format und praktikablem Rahmen dokumentieren. Das sich im Laufe einer Unterrichtsreihe entwickelnde mosaikartige Bild der Leistung eines Lernenden, die sich weiterhin jeweils an spezifischen Indikatoren festmachen lässt, erlaubt über Vereinbarungen über die Ableitung konkreter Noten aus den beobachteten Ausprägungsgraden die Formulierung einer Gesamtleistungsnote für diesen Zeitraum.

Da für diese drei Schritte konkretisierte Vorgaben für jedes Fach und für den Bereich der Naturwissenschaften bezüglich der prozessbezogenen Kompetenzen möglichst gleichartig erfolgen sollen, diese jedoch weder zeitökonomisch noch sachangemessen von jeder Lehrkraft eigenständig entwickelt werden können, haben wir das Augenmerk auf Fachkonferenzen gelegt, die mit Hilfe einer von uns erarbeiteten Orientierungshilfe eine angemessene Antwort auf diese Herausforderungen finden können. Die Arbeit in der Gruppe Unterrichtsentwicklung Biologie dient uns dabei als Modell. Das Konzept wird über die Fachfortbildung in die Schulpraxis eingespeist, um die Notwendigkeit verbindlicher Absprachen in den Fachkonferenzen zu unterstreichen und hierzu Hilfestellungen zu geben.

## Vorträge 17: Forum 'Wissenschaft & Schule' V

16:45-17:15, HS 5

Rainer Goltermann

### **Schule trifft Wissenschaft – Eine Kooperation der Ganztagschule Syke (GTS 2001) mit der naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Oldenburg im Fachbereich „Didaktik der Biologie“**

Ganztagschule Syke 2001, Ferdinand-Salfer-Str.3, 28857 Syke

[rgoltermann@t-online.de](mailto:rgoltermann@t-online.de)

Seit 2009 besteht die Kooperation der Ganztagschule Syke (GTS 2001 Haupt- und Realschule) mit der naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Oldenburg im Fachbereich „Didaktik der Biologie“. Diese Kooperation verfolgt die Absicht einen außerschulischen Lernort für die Schüler zu schaffen, an dem Lehrer und Schüler der Schule auf der einen Seite und Lehrende und Studierende der Universität auf der anderen Seite intensiv zusammenarbeiten um in den naturwissenschaftlichen Fächern neue Wege für eine erfolgreiche und effiziente Unterrichtskultur zu entwickeln. Die Kooperation der Schule, die überwiegend auf einer intensiven Zusammenarbeit mit dem Fachbereich „Didaktik der Biologie“ beruht, ist Teil eines umfangreichen Netzwerks von Kooperationen mit außerschulischen Einrichtungen, dazu gehören u. a. Museen, Firmen und Projektgruppen im Umfeld der Schule. Ziel der Schule ist, den Schülern durch vielfältige Lernangebote im schulischen und außerschulischen Bereich zu ermöglichen, die Kompetenzen zu erwerben, die sie brauchen, um sich nach der Schulzeit in der Erwachsenenwelt zu behaupten. Im Rahmen der Kooperation „Schule trifft Wissenschaft“ wurden seit 2009 zahlreiche Projekte erfolgreich durchgeführt.

#### **Problemstellung und Darstellung des Projekts**

Die Ganztagschule Syke (GTS 2001) ist eine Haupt- und Realschule in verbindlicher Form. Die Schule ist 2001 als eine reine Hauptschule mit dem Leitziel eingerichtet worden, die „Ausbildungsfähigkeit“ der Hauptschüler zu verbessern. 2004 ist die Schule um einen Realschulzweig erweitert worden. Ziel des pädagogischen Konzepts der Schule ist es, den Schülern ein breit gefächertes Lernangebot bereit zu stellen, das es ihnen ermöglicht, die Kompetenzen zu erwerben, die sie brauchen, um sich in der Arbeitswelt zu behaupten. Ein Schwerpunkt liegt dabei in der Synthese von „theoretischer (Er)kenntnis“ und praktisch, produktiver Realisierung, d. h., dass die Schüler das, was sie an gelerntem, theoretischen Wissen erworben haben, auch möglichst praktisch erproben können. 2011 wurde die Schule im Rahmen des Wettbewerbs „Starke Schule“ Landessieger in Niedersachsen. Neben der Berufsorientierung, die vom sechsten Schuljahr an aufsteigend und profilbezogen gefächert ist, ist eine basisorientierte Grundbildung Ziel der Schule. Vom fünften Schuljahr an haben die Schüler einmal in der Woche einen Labor- und Werkstättentag, an dem sie ihre Kompetenzen in vielfältigen Lernangeboten ganztägig, selbstständig und individuell ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten erproben und weiterentwickeln können. Dazu gehören u. a. Forschungslabore für die Naturwissenschaftlichen Fächer.

Im Biologie-Labor wird nach dem Ansatz des „Forschend - Entdeckenden Lernens“ gearbeitet. Im Rahmen dieses Ansatzes ist es für die Schüler selbstverständlich den Kontakt zur „Wissenschaft“ zu suchen. Aus vielen individuellen Begegnungen mit Studierenden der Biologie-Didaktik der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, hat sich seit 2009 eine feste Kooperation entwickelt, die u. a. darin besteht, dass ein regelmäßiger und intensiver Gedankenaustausch zwischen Lehrenden, Studierenden und Schülern besteht und darüber hinaus gemeinsame Projekte z. B. zum „Klimawandel“ und zum „Wattenmeer“ durchgeführt wurden/werden. Die dort gemachten gemeinsamen Erfahrungen sind sehr vielfältig. Während die Schüler beim Projekt „Klimawandel“ die Projektergebnisse zu einem Kinderbuch verfassten, konnten sie beim Projekt „Wattenmeer“ durch Experimente an außerschulischen Lernorten, so auch an der Uni, praktische Erfahrungen mit dem Lebensraum „Wattenmeer“ machen. Die Anzahl der Schüler, die an den Projekten teilnimmt, beträgt in der Regel eine Klassenstärke. Studierende kommen während der Labortage ins Biologie-Labor der Schule um durch Patenschaften die kleinen „Forscher“ an der Schule zu begleiten. Auf der anderen Seite stellen die Schüler ihre „Forschungsergebnisse“ Lehrenden und Studierenden in der Universität vor und nehmen an Aktionen der Universität teil (z. B. „Die Lange Nacht der Wissenschaft“). Studierende begleiten die Schüler auf ihren „Forschungsreisen“, wie z. B. bei den Beobachtungen wildlebender Gänse in Ostfriesland (Forschungsprojekt 2012). Darüber hinaus besteht ein intensiver Meinungs austausch zwischen den Lehrenden der Schule und der Universität, im Hinblick auf eine Weiterentwicklung eines gelingenden Unterrichts.

### **Relevanz**

Durch die intensive Begegnung mit der Universität wird die Kompetenzbildung bei den Schülern nachhaltig gefördert. Ihre eigene Denk- und Arbeitsleistung erfährt eine Bestätigung und Wertschätzung, die es ihnen möglich macht die eigenen Fähigkeiten und Fertigkeiten besser einschätzen und bewerten zu können. Darüber hinaus ist die Möglichkeit der Präsentation eigener Ergebnisse vor Studierenden und Lehrenden eine zusätzliche Motivation sich mit naturwissenschaftlichen Themen auseinanderzusetzen. Für die Studierenden eröffnet sich ein praxisorientierter Zugang zur Lebens- und Lernwelt der Schüler. Sie lernen durch die nachhaltige, konstruktive und beratende Begleitung der Schüler in ihrer Vorstellungswelt die Möglichkeiten für einen offenen Umgang mit der Heterogenität von Schülern kennen. Sie erfahren somit, welche Chancen in einem schülerorientierten Unterricht liegen.

### **Innovationsgehalt**

Durch die vielfältigen Möglichkeiten, die in der Kooperation „Schule trifft Wissenschaft“ begründet liegen, kann die Aufhebung der Distanz von wissenschaftlicher Theorie und Erkenntnis und praktischer Übertragbarkeit in unterrichtliches Handeln erreicht und neu bewertet werden. Die Annahme und Anerkennung der unterrichtlichen Projekte der Schüler durch die Studierenden und Lehrenden eröffnet für die Schüler eine neue Motivation sich nachhaltig mit naturwissenschaftlichen Phänomenen auseinanderzusetzen.

### **Übertragbarkeit**

Die Kooperation lässt sich auch auf andere Fachbereiche übertragen und intensivieren.

### **Ressourcenbedarf und Effizienz**

Die Effizienz der Kooperation „Schule trifft Wissenschaft“ besteht darin, dass es gelingt, mit geringen Ressourcen einen nachhaltigen Kompetenzzuwachs bei allen Beteiligten zu erzielen.



Uwe Karsten Simon

## Young Science – ein einzigartiges naturwissenschaftliches Magazin für Jugendliche

Fachdidaktikzentrum Biologie und Umweltkunde, Karl-Franzens-Universität Graz, Schubertstraße 51, 8010 Graz, Österreich

[uwe.simon@uni-graz.at](mailto:uwe.simon@uni-graz.at)

Während das Interesse jüngerer SchülerInnen an Naturphänomenen oft sehr groß ist, lässt die Begeisterung für die Naturwissenschaften bei vielen Jugendlichen stark nach. Gleichzeitig ist der Bedarf an gut ausgebildeten NaturwissenschaftlerInnen hoch. In diesem Beitrag wird von der These ausgegangen, dass die oftmals schwer verständliche Wissenschaftssprache ein Hauptgrund für das Desinteresse vieler junger Menschen an den Naturwissenschaften sein könnte. Gleichzeitig ist es unumgänglich, dass SchülerInnen lernen, naturwissenschaftliche Sachverhalte korrekt und verständlich darzustellen. Die vom Grazer Fachdidaktikzentrum für Biologie und Umweltkunde gegründete neue SchülerInnenzeitschrift „Young Science“ erhebt den Anspruch, Jugendliche für die Naturwissenschaften gewinnen und durch eine besondere Betreuung der jungen AutorInnen und ihrer LehrerInnen ihre Schreibkompetenz erhöhen zu können. In dem Vortrag werden die Zeitschrift und Ergebnisse aus einem preisgekrönten Begleitforschungsprojekt präsentiert.

### Hintergrund

Auch LehrerInnen sollten hin und wieder einen Blick auf die Zukunftsperspektiven ihrer Schützlinge werfen: Die Nachfrage nach AbsolventInnen aus den Naturwissenschaften ist ungebrochen. Ein kurzer Klick auf eine online-Jobbörse wie [careerjet.at](http://careerjet.at) zeigt: In Deutschland waren am 23.1.2013 195 unbefristete Vollzeitstellen für BiologInnen, 10612 für ChemikerInnen und 6846 für PhysikerInnen zu vergeben [1]. Die Statistiken der deutschen Bundesanstalt für Arbeit weisen in die gleiche Richtung: Auch wenn es in der Biologie im Vergleich zur Nachfrage weniger Stellenangebote als in Chemie und Physik gibt, sind die Berufsperspektiven für alle drei naturwissenschaftlichen Fächer sehr gut [2].

Trotzdem scheint das Interesse an den Naturwissenschaften bei vielen Jugendlichen gering zu sein, insbesondere bei Mädchen und jungen Frauen: Während in Deutschland im Jahr 2011 nur 17 % der sozialversicherungspflichtigen Jobs in Mathematik und Physik von Frauen besetzt wurden [2], lag der Anteil von Abiturientinnen, die sich in Österreich 2011 für Physik an einer Universität einschrieben, bei etwa 23 % [3]. In Chemie war das Geschlechterverhältnis ausgeglichen, in Biologie wiederum dominierten die weiblichen Erstsemester. Insgesamt aber entschieden sich 2011 nur 6.9 % der österreichischen Erstsemester für ein naturwissenschaftliches Studium [3].

Möglicherweise ist dies u.a. auf die hoch technisierte, mit Fachausdrücken gespickte Fachsprache zurückzuführen, mit der viele SchülerInnen in Lehrbüchern und bei ihren Lehrkräften konfrontiert sind [4 - 6]. Was sprachlich unverständlich ist, wird kaum zur inhaltlichen Auseinandersetzung anregen. Dabei ist es so wichtig, dass die SchülerInnen begreifen, wie faszinierend und gesellschaftlich bedeutsam die Naturwissenschaften sind. Ebenso sollten sie erfahren, dass man selbst komplexe naturwissenschaftliche Sachverhalten

einfach und sprachlich ansprechend darstellen kann. Denn Wissenschaft lebt von Kommunikation; brillante aber unverstandene Forschungsergebnisse bleiben wirkungslos.

### Idee

Naturwissenschaftliche Bildung in der Schule muss daher vier Ziele verfolgen: 1) Begeisterung für die Phänomene in Natur und Technik wecken; 2) Sachwissen vermitteln; 3) die Anwendung dieses Wissens in anderen Bereichen üben; 4) Präsentationskompetenz trainieren. Da LernerInnen sich Sachwissen viel leichter aneignen, wenn sie intrinsisch motiviert sind [7, 8], wenn also Begeisterung für eine Sache dazu führt, sich mit ihr intensiver zu beschäftigen und dann anderen davon zu erzählen, ist es sinnvoll, im Unterricht den SchülerInnen immer wieder die Möglichkeit zu geben, sich mit selbstgewählten Themen auseinanderzusetzen zu können. Dies ist die Idee von „Young Science.“ Gegründet im Februar 2012 vom Fachdidaktizentrum für Biologie und Umweltkunde der Universität Graz bietet diese naturwissenschaftliche SchülerInnenzeitung ein einzigartiges Forum für die Veröffentlichung von Artikeln Jugendlicher. Die AutorInnen werden von FachdidaktikerInnen und LehrerInnen inhaltlich und sprachlich betreut. Dazu werden Workshops konzipiert und abgehalten, um LehrerInnen und SchülerInnen nachhaltig für die Bedeutung der Sprache in den Naturwissenschaften zu sensibilisieren. Derzeit erscheint „Young Science“ kostenlos an allen Gymnasien der Steiermark und Kärntens. Spätestens in zwei Jahren sollen erste Schulen und Universitäten in Deutschland als Kooperationspartner gewonnen werden. Bei dem Vortrag werden das Konzept der Zeitschrift vorgestellt und einige Ergebnisse aus einem vom österreichischen Bildungsministerium mit dem IMST-Award 2012 ausgezeichneten Begleitforschungsprojekt präsentiert. Abschließend ein Auszug aus der Email einer Autorin, nachdem sie ihren Beitrag in „Young Science“ gelesen hatte: „Sie wissen gar nicht, wie stark ich mich gerade gefreut habe. (...) Ich konnte es am Anfang gar nicht glauben! Ein herzliches Dankeschön, das ist einfach unglaublich toll! (... ) Die Ideen, das Design, die Farben, die Themen, etc. gefallen mir unglaublich gut! Danke!“

### Literatur

- [1] [www.careerjet.at](http://www.careerjet.at) (Zugriff: 23.1.2013)
- [2] Bundesagentur für Arbeit, Arbeitsmarktberichterstattung: Der Arbeitsmarkt für Akademikerinnen und Akademiker in Deutschland - Naturwissenschaften/Informatik, Nürnberg 2012.
- [3] Statistik Austria (2012). STATcube — Statistische Datenbank von Statistik Austria. <http://statcube.at/superwebguest/autoLoad.do?db=def1509> (Zugriff: 15.11.2012).
- [4] Leisen, J. (2010). Handbuch Sprachförderung im Fach - Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis. Bonn: Varus.
- [5] Merzyn, G. (2008). Naturwissenschaften, Mathematik, Technik – immer unbeliebter? Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- [6] Merzyn, G. (2010). Kurswahlen in der gymnasialen Oberstufe. Leistungskurs Physik, Chemie, Mathematik. PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung.
- [7] Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Facilitating optimal motivation and psychological well-being across life's domains. *Canadian Psychology*, 49, 14–23.
- [8] Krapp, A. (2005). Basic needs and development of interest and intrinsic motivational orientations. *Learning and Instruction*, 15, 381-395.

## Vorträge 18: Forum 'Wissenschaft & Schule' VI

16:45-17:15, HS 6

Dörte Ostersehl, Moritz Krause & Ingo Eilks

### „Natur inspiriert – Bionik“: Ein Beispiel aus dem Projekt PROFILES-Bremen

Universität Bremen, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften (IDN)

Der Beitrag stellt das Projekt PROFILES-Bremen vor. PROFILES-Bremen ist Teil des Projekts PROFILES, das im 7. Rahmenprogramm der EU gefördert wird. Im Projekt begleitet die Universität Bremen Schulen in Bremen und Niedersachsen bei der Innovation von Unterricht. Schwerpunkte der Innovation sind das selbst-gesteuerte und forschende Lernen, die Implementation eines integrierten naturwissenschaftlichen Unterrichts und Beiträge zur inneren Differenzierung. Der Beitrag stellt das Projekt, die Methodik und ein Beispiel zum Thema Bionik vor.

#### Das PROFILES-Projekt

PROFILES ist ein Projekt, das unter Leitung der Freien Universität Berlin von 2010-2014 von der EU im 7. Rahmenprogramm zur Forschungsförderung gefördert wird (Bolte et al., 2012). Insgesamt sind 20 naturwissenschaftlich ausgerichtete, fachdidaktische Institutionen aus 19 Ländern beteiligt. Aus Deutschland nimmt neben der FU Berlin das Institut für Didaktik der Naturwissenschaften (IDN) der Universität Bremen teil.

#### Zielsetzung von PROFILES-Bremen

Im Land Bremen gibt es seit der letzten Schulreform zwei Schulformen: das Gymnasium und die Bremer Oberschule. Im Zuge dieser Reform sehen sich die Lehrkräfte mit zwei bedeutenden Herausforderungen konfrontiert: 1. Die Heterogenität an den Oberschulen sowie 2. Die Einführung des Fachs Naturwissenschaften für die Jahrgänge 5-8. Die Universität Bremen nutzt das Projekt PROFILES, um Lehrkräfte an den Bremer Oberschulen bei der Umsetzung der Reform zu unterstützen. Der Fokus liegt dabei auf dem forschenden Lernen (inquiry-oriented learning), der Orientierung des Lernens an Alltagskontexten und gesellschaftlich relevanten Themen und auf der Berücksichtigung von Methoden für das selbst-gesteuerte Lernen. Neben Bremer Schulen arbeiten auch Schulen aus Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen an PROFILES-Bremen mit.

#### Reflektiert unterrichten - Kollegial kooperieren

PROFILES-Bremen basiert auf einem kollaborativen Ansatz der Unterrichtsentwicklung und Innovation in der Partnerschaft von Lehrkräften und Fachdidaktikern. Grundlage der Zusammenarbeit ist das Modell Partizipativer Aktionsforschung in der Naturwissenschaftsdidaktik (Eilks & Ralle, 2002). Die Themen für die Unterrichtsentwicklung werden gemeinsam von den handelnden Personen ausgewählt. Zu den entsprechenden Themen finden dann über den Zeitraum von jeweils einem Unterrichtsjahr regelmäßige Sitzungen von kollaborativen Aktionsforschungsgruppen etwa einmal pro Monat statt. Die Teilnahme der Lehrkräfte ist auch ohne Freistellung von der Schule erfreulich regelmäßig. Die Lehrkräfte können die Profiles-Projektteilnahme lediglich als Fortbildung anrechnen

lassen, die in Bremen verpflichtend ist. Gemeinsam werden Unterrichtskonzepte entworfen und Unterrichtsplanungen erstellt. Die Materialien der konzipierten Unterrichtsmodelle werden auf eine für alle Profiles-Mitglieder zugänglichen Web-Seite intern veröffentlicht, so dass die Unterrichtsmodelle anschließend nicht nur im Unterricht der beteiligten Lehrkräfte zyklisch erprobt, evaluiert und reflektiert werden, sondern auch alle interessierten Profiles-Mitglieder die Materialien testen können. Daten aus der Lehrer- und Schülerperspektive, die mit verschiedenen mündlichen und schriftlichen Verfahren erhoben und analysiert werden, sind spätere Basis für die Optimierung der Unterrichtsmodelle. Die endgültigen Unterrichtsmodelle werden der breiten Lehrerschaft über eine Internetplattform zur Verfügung gestellt.

### **Natur inspiriert- Bionik**

„Natur inspiriert“ ist ein Unterrichtsmodul, das für den Wahlpflichtbereich konzipiert wurde. Es umfasst bislang drei Teilmodule: 1. Der Lotus-Effekt, 2. Vögel überflügeln und 3. Haften ohne zu kleben. Die Materialien wurden so konzipiert, dass sie sowohl ein angeleitetes Experimentieren ermöglichen als auch ein offenes Experimentieren zulassen. Der Einstieg in die Themen erfolgt problemorientiert. Zum Lotus-Effekt wird die Frage aufgeworfen, warum bei bestimmten Pflanzen im Garten weniger Verschmutzungen zu beobachten sind. Dazu untersuchen die Lernenden die Selbstreinigungseffekte auf den Oberflächen verschiedener Blätter. Um den Lotus-Effekt zu verstehen, werden die Oberflächenspannung als auch die Adhäsion des Wassers mit einfachen Experimenten selbsttätig erarbeitet. Anhand von selbstkonstruierten Modellen aus Eierkarton und mit Farbe bestrichenen Luftballons wird die Epidermis des Lotusblattes mit den typischen Papillen als auch ein Wassertropfen modelliert. Dieses Modell verdeutlicht, dass der Wassertropfen nicht in die Zwischenräume der Papillen eindringen kann und somit eine deutlich geringere Kontaktfläche aufweist als bei einem herkömmlichen Blatt. Weitere Anregungen zu den Bionik-Unterrichtsmodellen werden im Vortag vorgestellt. Die Bionik-Unterrichtsmodelle integrieren zusätzlich das Lernen in einer multimedialen Lernplattform, die die Lernenden auch unabhängig vom Unterricht als Informationsquelle nutzen können. Hier finden sich ergänzend Filme zu den Experimenten, Informationsseiten als auch Überprüfungsfragen zum Lernstand. Die multimediale Lernplattform wird von Moritz Krause programmiert und nach Erprobung für die Öffentlichkeit freigeschaltet. Erste Rückmeldungen über die gewählten Aktivitäten und die Methodik sind sehr positiv und zeigen das motivierende Potenzial der Bionik-Einheiten.

### **Literatur**

- Bolte, C., Streller, S., Holbrook, J., Rannikmae, M., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Rauch, F. (2012). PROFILES - Professional reflection-oriented focus on inquiry-based learning and education through science. Proceedings of the 2011 European Science Educational Research Association (ESERA) conference, Lyon, 16-21  
[http://www.esera.org/media/ebook/ebook-esera2011\\_\\_\\_\\_Strand5.pdf](http://www.esera.org/media/ebook/ebook-esera2011____Strand5.pdf)
- Eilks, I., & Ralle, B. (2002). Partizipative fachdidaktische Aktionsforschung - ein Modell für eine praxisnahe curriculare Entwicklungsforschung in der Chemiedidaktik. *Chemie konkret*, 9 (1), 13-18.

Lilla-Eliza Hell

## Lernspiel zur Simulation von Energiefluss am Beispiel einer Nahrungskette (SI)

Arbeitsgruppe „Netzwerk Biologie - Fachliche Unterrichtsentwicklung in SI am Gymnasium - des Ministeriums für Schule und Weiterbildung des Landes NRW“

Leitung: LRSD Bernd Wiese, Bezirksregierung Düsseldorf  
Am Bonnheshof 35, 40474 Düsseldorf;

Bernd.Wiese@BEZREG-DUESSELDORF.NRW.DE

Abstract: Mit diesem Lernspiel werden die Schülerinnen und Schüler (Kl. 7-9) in die Lage versetzt, nach vorgegebenen Regeln selbst die Stoffweitergabe und den Energiefluss in einer Nahrungskette „spielerisch“ nachzustellen und zu „begreifen“. Es werden simulierend Daten erfasst, die anschließend in Diagrammen visualisiert werden. So wird ein schwieriger Lerninhalt leicht verständlich. Gleichzeitig wird der Erwerb von Kompetenzen aus dem Kompetenzbereich Fachwissen (vgl. Bildungsstandards im Fach Biologie für den MSA, Beschluss der KMK vom 16.12.2004) in den Basiskonzepten System sowie Struktur und Funktion gefördert. Dies gilt auch bei der Thematisierung des Modellcharakters dieser Simulation für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung.

1. Problemstellung und Darstellung des Lernspiels mit seinen Auswertungsmöglichkeiten
2. Relevanz und Innovationsgehalt
3. Ressourcenbedarf und Effizienz
4. Übertragbarkeit

Die Stoffweitergabe und der Energiefluss in einer Nahrungskette sind abstrakte Sachverhalte im Themenbereich Ökologie der Mittelstufe. Mit dieser Unterrichtssequenz wird gezeigt, wie dieser Sachverhalt so vermittelt werden kann, dass er für die Schülerinnen und Schüler „begreifbar“ und nachvollziehbar verständlich wird, und dass gleichzeitig entsprechende Kompetenzen, die in den Bildungsstandards ausgewiesen sind, erworben werden können. Dies gilt z.B. für den Kompetenzbereich Fachwissen mit dem Basiskonzepten System sowie Struktur und Funktion, dass lebende Systeme die Eigenschaft der Stoff- und Energieumwandlung aufgrund spezieller Struktur-Funktionsbeziehungen haben.

Die Frage *“Woher bekommt der Sperber die Energie zum Leben?”* wird mittels der mit der ganzen Klasse durchgeführten Simulation in diesem Lernspiel mit vorgegebenen Regeln bei gleichzeitig geringem Materialaufwand geklärt. Dazu erhalten die Gruppen Spielfelder mit den Gliedern der Nahrungskette: Blattmaterial, Raupe, Meise, Sperber. Energie bzw. energiereiche Stoffe werden durch gelbe Chips symbolisiert. Obwohl die Nahrungsumsetzung durch die Übertragung der Chips zwischen den Trophiestufen didaktisch reduziert ist, wird dennoch deutlich, wie viel Biomasse der P-, K1- und K2-Trophiestufen nötig ist, um den Sperber (K3) zu ernähren, und wie viel Energie dabei entwertet wird bzw. wie viel energiereiches Material als Bestandsabfall vorerst ungenutzt bleibt (Ergebnis: vgl. Foto, Spielergebnis). Diese Simulation wird also als Modell für die Stoff-

und Energieumwandlung bzw. -weitergabe genutzt unter Berücksichtigung der Systemeigenschaften der beteiligten Organismen.

Die Simulation bietet zudem viele Möglichkeiten zur Auswertung. In diesem Zusammenhang werden in den Kompetenzbereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung entsprechende Kompetenzen erworben: Der schwierige Sachverhalt des Energieflusses wird modellhaft erarbeitet und wird nach kritischer Modellreflexion als idealisierte Darstellung erfahren. Einerseits ermöglicht die Visualisierung der Systemeigenschaften mit Erstellung eines Fließschemas das Verständnis der Funktion der aufgeführten Biosysteme bei gleichzeitiger Betonung des Energieaspekts (vgl. Abb. Fließschema).

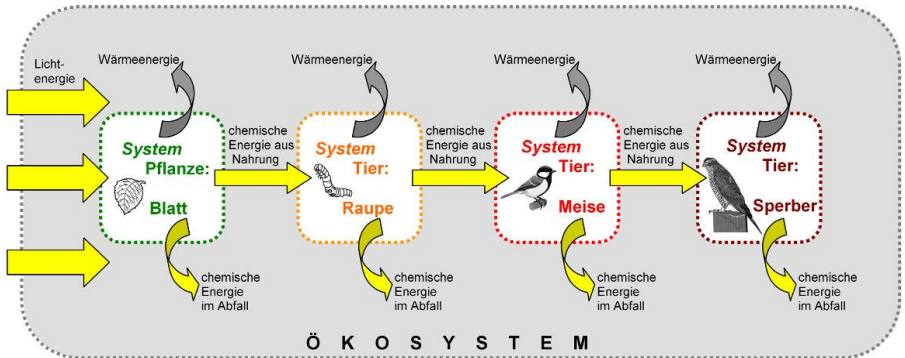


Abb. Fließschema: Weitergabe von energiereicher Substanz/ Energie im Ökosystem

Andererseits können mit den bei der Simulation selbst erhobenen Daten Darstellungen von ökologischen Pyramiden entwickelt werden (vgl. Diagramm). Dies bewirkt das tiefe Verständnis solcher Darstellungen und ihrer Aussagekraft, auch bezüglich globaler Ernährungsprobleme.



Foto: ausgelegtes Spielergebnis

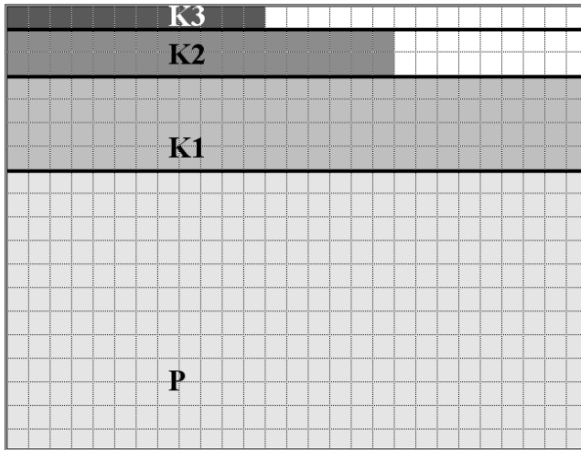


Diagramm: biologisch nutzbare Energie in den Trophiestufen (Anzahl der Chips)

Diese ca. dreistündige Unterrichtssequenz wurde erfolgreich in mehreren Klassen der Mittelstufe erprobt. Das Modell hat einen hohen Wiedererinnerungswert. Selbst in Kursen der Oberstufe war dieses Lernspiel als Einstieg in die komplexe Thematik - Stoffkreisläufe und Energiefluss - ein Anlass zu intensiver Diskussion.

# **Notizen**



## Vorträge 19: Forum 'Wissenschaft & Schule' VII

16:45-17:15, R 109 / 110

Stefan H. Nessler, Saskia Erbring, Kirsten Schlüter & Philipp Krämer

### **Seminarkonzept zur Inklusion & Fachdidaktik im naturwissenschaftlichen Unterricht der Sek I**

Universität zu Köln, Institut für Biologie und ihre Didaktik, Gronewaldstr. 2, 50931 Köln,  
 stefan.nessler@uni-koeln.de

Seit Verabschiedung der UN-Konvention in 2006 über das „Übereinkommen über die Rechte von Menschen mit Behinderungen“ haben sich alle teilnehmenden Länder, einschließlich Deutschland, dazu verpflichtet, ein „inklusives Bildungssystem auf allen Ebenen“ zu ermöglichen. Folglich müssen alle Schulen inklusiven Unterricht für Schüler mit und ohne sonderpädagogischen Förderbedarf anbieten. Da der Erfolg von inklusivem Unterricht vor allem von der Professionalität der LehrerInnen abhängt, sollte Inklusion ein fester Bestandteil der Lehramtsausbildung werden. Allerdings erschwert in Deutschland die derzeit getrennte Ausbildung von Studierenden der Sonderpädagogik und Sekundarstufen eine professionelle Vorbereitung auf inklusiven Unterricht. An der Universität zu Köln haben wir deswegen ein innovatives Pilotseminar mit den Schwerpunkten Inklusion, Forschendes Lernen und Team-Teaching am Thema Verhaltensökologie konzipiert. Durch Bildung interdisziplinärer Teams, Kooperationen mit Schulen sowie Durchführung einer praktischen Stunde mit inklusiven Klassen im Team-Teaching mit selbst entwickeltem Lehrmaterial, werden die Studierenden umfangreich auf inklusiven Unterricht vorbereitet.

#### **Problemstellung und Darstellung des Projekts**

Derzeitig diskutierte Standards für inklusive Schulen fordern, dass zukünftige Lehrer zum Profil einer inklusiven Schule passen (Reich, 2012). Allerdings zeigen aktuelle Studien, dass bisher nur wenige Universitäten die nötigen pädagogischen und fachdidaktischen Grundlagen für inklusiven Unterricht im Sekundarbereich vermitteln, da die Ausbildung von Sonderpädagogen und die der Regelschullehrer im Sekundarbereich häufig getrennt voneinander stattfindet (Demmer-Dieckmann, 2010; Gehrmann, 2005). An der Universität zu Köln haben wir deswegen ein innovatives Pilotseminar mit den Schwerpunkten Inklusion, Forschendes Lernen und Team-Teaching am Thema Verhaltensökologie für die Sek I konzipiert. In diesem Seminar werden interdisziplinäre Teams aus Sonderpädagogen und Regelschullehrern gebildet, welche i) fachspezifisches Wissen der Förderbedarfe und der Fachdidaktik austauschen, ii) eine selbst erarbeitete Unterrichtsstunde mit einer inklusiven Klasse durchführen und iii) dabei inklusives Schulmaterial evaluieren können.

#### **Relevanz**

Mit der Durchführung eines fakultätsübergreifenden Seminars für Studierende der Sonderpädagogik und der Sek I des Faches Biologie leisten wir einen wichtigen Beitrag zur Lehrerprofessionalisierung mit Bezug zu Inklusion. Zudem wird durch das Zusammenarbeiten unterschiedlicher Professionen ein besonderes Qualitätsmerkmal von Inklusion erfüllt (Schöler, 2010). Ferner kann das Seminarkonzept wichtige Impulse für die Entwicklung einer inklusiven Unterrichtspraxis in Schule und Universität geben.

## Innovationsgehalt & Übertragbarkeit

Die in dem Seminar angewendeten Lehr- und Arbeitsmethoden bieten eine umfassende Vorbereitung für die Durchführung von inklusivem Unterricht:

**Team-Teaching:** Die Durchführung des Seminars erfolgt durch ein multiprofessionelles Dozententeam, welches sich aus Mitarbeitern des Departments Heilpädagogik und dem Institut für Didaktik und ihre Biologie zusammensetzt. Dadurch kann das Seminar mit einer größeren Perspektiven- und Methodenvielfalt durchgeführt werden, als es sonst möglich wäre.

**Kooperationen:** Durch eine enge Kooperation mit Schulen, Zentren für schulpraktische Ausbildung (ZfsL) und dem Zentrum für Lehrerbildung (ZfL) Köln kann sehr praxisnah, schulorientiert und vernetzt gearbeitet werden.

**Didaktischer Doppeldecker:** Alle im Seminar verwendeten Lehr- und Arbeitsmethoden (z.B., Expertenpuzzle, Arbeiten mit Kompetenzlisten & Team-Teaching) werden für die Studierenden selbst erfahrbar gemacht. Folglich werden diese Methoden auch für das Berufsleben leichter anwendbar und dienen somit der Lehrer-Professionalisierung.

**Forschendes Lernen:** Der methodische Schwerpunkt liegt auf dieser Methode, da es sich um eine offene und handlungsorientierte Unterrichtsform handelt, welche als besonders vielversprechend für inklusiven Unterricht gilt (Scruggs, Mastropieri, Bakken & Brigham, 1993; Feyerer, 2011). Durch Erprobung der Methode im Studium wird die Verwendung im späteren Unterricht qualitativ und quantitativ gefördert.

**Unterrichtsmaterial:** Derzeit ist die Vielfalt an inklusivem Unterrichtsmaterial noch sehr eingeschränkt. In diesem Seminar werden Studierende direkt an die Erstellung von eigenem Material herangeführt und lernen dabei wesentliche Merkmale für inklusives Unterrichtsmaterial kennen.

## Literatur

- Demmer-Dieckmann, I. (2010). Wie gestalten wir Lehre in Integrationspädagogik im Lehramt wirksam? Die hochschuldidaktische Perspektive. In A.-D. Stein, S. Krach, & Niediek Imke (Eds.), *Integration und Inklusion auf dem Weg ins Gemeinwesen. Möglichkeitsräume und Perspektiven* (pp. 257–269). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Feyerer, E. (2011). Offene Fragen und Dilemmata bei der Umsetzung der UN-Konvention. *Zeitschrift für Inklusion*, (2).
- Gehrmann, P. (2005). Neue Wege in der Lehrerbildung - integrierte Sonderpädagogik mit Schwerpunkt Heterogenität im BA/-MA-Studium Erziehungswissenschaft an der Universität Bielefeld. In U. Geiling & A. Hinz (Eds.), *Integrationspädagogik im Diskurs. Auf dem Weg zu einer inklusiven Pädagogik?* (pp. 195–200). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Reich, K. (2012). Inklusion und Bildungsgerechtigkeit: Standards und Regeln zur Umsetzung einer inklusiven Schule (1st ed.). [s.l.]: Beltz.
- Schöler, J. (2010). Inklusion - Gelingensbedingungen. Zentrale Aufgabenstellungen zur Umsetzung der UN-Konvention. *Lieferung B 1.11 der Loseblatt-Sammlung des RAABE-Verlages: Schulleitung und Schulentwicklung*, Dezember 2010.
- Scruggs, T. E., Mastropieri, M. A., Bakken, J. P., & Brigham, F. J. (1993). Reading Versus Doing: The Relative Effects of Textbook-Based and Inquiry-Oriented Approaches to Science Learning in Special Education Classrooms. *The Journal of Special Education*, 27(1), 1–15.

Annette Schneider, Vera Eidmann & Friederike Kreuser

## **Wenn Lebensmittel durch die Halle flitzen – Ernährungsschulung durch Bewegung**

SRH Hochschule Heidelberg, Ludwig-Guttman-Straße 6, 69123 Heidelberg

[annette.schneider@fh-heidelberg.de](mailto:annette.schneider@fh-heidelberg.de)

### **Einführung**

Kinder und Jugendliche bewegen sich heute deutlich weniger als noch vor 20 Jahren (Bös et al., 2002) und dieser Rückgang der körperlichen Aktivität wird in Verbindung gebracht mit der steigenden Anzahl übergewichtiger Kinder und Jugendlicher (Schaffrath Rossario & Kurth, 2006). Maßnahmen zur Adipositasprävention, aber auch allgemein zur Gesundheitsförderung, beinhalten daher häufig die beiden Säulen Bewegungsförderung und Ernährungsschulung, welche jedoch üblicherweise in getrennten Einheiten unterrichtet werden.

Da bekanntermaßen die Vermittlung von Lerninhalten über Bewegungsformen nachhaltiger ist als eine rein kognitive Wissensvermittlung (Graf & Dordel, 2007), wurde im Rahmen einer interdisziplinären Studie zum Körperbewusstsein an der Universität Freiburg ein Unterrichtskonzept entwickelt, welches in acht aufeinander aufbauenden Unterrichtseinheiten die wichtigsten Grundsätze von "Gesunder Ernährung" ausschließlich über Bewegungsformen vermittelt (Schneider, 2009). Das Konzept wurde in einer Pilotphase sowohl in Grundschulklassen als auch in einer Therapiegruppe für adipöse Kinder erprobt.

### **Methode**

Die Evaluation des Unterrichtskonzepts erfolgte im Rahmen einer Pilotstudie, an der 59 Grundschul Kinder (8-9 Jahre) und 10 adipöse Teilnehmer (8-11 Jahre) des ambulanten Therapieprogramms „FITOC“ der Sportmedizin Freiburg teilnahmen. Das Studiendesign umfasste die Durchführung der acht Unterrichtseinheiten im wöchentlichen Rhythmus und zwei Befragungen der teilnehmenden Kinder zu ihren Bewegungs- und Ernährungsgewohnheiten, einmal bei Studienbeginn (T0) und ein weiteres Mal nach Studienende (T1).

### **Ergebnisse**

Die acht aufeinander aufbauenden Unterrichtseinheiten beinhalten Lebensmittelkunde, persönliche Essensvorlieben, Lebensmittelgruppen, Essen nach den Ampelfarben und die täglichen Verzehrportionen anhand der Ernährungspyramide. Die zur Wissensvermittlung verwendeten sportlichen Inhalte schulen hauptsächlich Koordination, Schnelligkeit und Ausdauer, da diese sportmotorischen Grundfähigkeiten gerade bei bewegungsschwachen Kindern defizitär sind.

Die Kinder nahmen mit Spaß und Interesse an allen acht Bewegungseinheiten teil, zeigten sich motiviert und konnten die Lerninhalte problemlos verstehen und umsetzen. Die Auswertung der Fragebögen ergab, dass die, ausschließlich über Bewegungsspiele vermittelten Ernährungsinhalte zu einer Zunahme der Kenntnisse über gesunde Ernährung führten und sich gleichzeitig die Bewegungsumfänge der Studienteilnehmer erhöhten.

### **Schlussfolgerung**

Die Kombination Ernährungs- und Bewegungsschulung ist effektiv und das komplett ausgearbeitete Unterrichtskonzept ermöglicht einerseits eine breite Umsetzung im Präventions- und Therapiebereich, eignet sich aber auch für die Bewegungserziehung in Kindertagesstätten und den Biologie- und Sportunterricht in Schulen. Die benötigten Materialien sind einfach zu beschaffen und aufgrund der fertig ausgearbeiteten Unterrichtsstunden lassen sich die Inhalte problemlos in den Unterrichtsplan integrieren und eignen sich für einen fächerübergreifenden Unterricht. Weiterhin kann das Konzept für ein Kooperationsprojekt, z.B. gemeinsam mit einem Sportverein, genutzt werden.

### **Literatur**

- Bös, K., Opper, E., Woll, A. (2002). Fitness in der Grundschule – ausgewählte Ergebnisse. *Haltung und Bewegung*, 22, p 5-20.
- Graf, C., Dordel, S. (2007): Körperliche Aktivität und Bewegungsmangel. In Graf, C., Dordel, S., Reinehr, T.: *Bewegungsmangel und Fehlernährung bei Kindern und Jugendliche*. Köln: Dt. Ärzteverlag.
- Schaffrath Rosario, A., Kurth, B.M. (2006): Die Verbreitung von Übergewicht und Adipositas. KIGSS-Symposium, Berlin: Robert-Koch-Institut.
- Schneider, A. (2009): *Äpfel und Kartoffeln auf Schnitzeljagd – Praxisbroschüre zur kindgemäßen Vermittlung von gesunder Ernährung in und durch Bewegung*. Kiko aktiv Verlag: Gerlingen.

# Notizen

***Freitag, 20.09.2013***

## Symposium 07: Vermittlung biologischer Vielfalt

09:00-09:30, HS 4

*Petra Lindemann-Matthies & Chrysanthi Kadji-Beltran*

### **Vermittlung biologischer Vielfalt im Rahmen einer Bildung für Nachhaltige Entwicklung**

Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Bismarckstraße 10, 76133 Karlsruhe

*petra.lindemann-matthies@ph-karlsruhe.de*

Frederick University, Department of Primary Education, Nicosia, Cyprus

*edrda@yahoo.com*

Der Schutz und Erhalt biologischer Vielfalt wird weltweit als eine der dringendsten Umweltaufgaben angesehen und „biologische Vielfalt“ ist derzeit ein Schwerpunktthema der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (2005-2014). Allerdings ist vor allem in hochindustrialisierten, westlichen Ländern die Wahrnehmung von Arten und biologischer Vielfalt gering. Ziel des Symposiums ist es, erfolgsversprechende Wege zu einer nachhaltigen Vermittlung biologischer Vielfalt in Schule und Hochschule aufzuzeigen. In diesem Übersichtsbeitrag wird der Frage nachgegangen, wie das Thema biologische Vielfalt in die Lehramtsausbildung in verschiedenen europäischen Ländern integriert ist und wie qualifiziert zukünftige Lehrkräfte sind, das Thema in der Schule zu unterrichten.

#### **Status quo**

Studien zeigen, dass in hochindustrialisierten, westlichen Ländern die Wahrnehmung und Kenntnis von Arten und ihrer Vielfalt derzeit gering und auf einige wenige, attraktive Arten beschränkt ist (u.a. Lindemann-Matthies 2005; Pilgrim et al. 2007). Hierfür gibt es verschiedene Gründe. So nimmt mit zunehmendem Entwicklungsstand eines Landes, aber auch mit zunehmendem Haushaltseinkommen innerhalb eines Landes, nicht nur die allgemeine Kenntnis von Arten ab, sondern auch die Kenntnis über ihren Nutzen, da solche Kenntnisse nicht mehr entscheidend für den Lebensunterhalt oder gar das Überleben von Menschen sind (Pilgrim et al. 2007). Hinzu kommt, dass mit zunehmender Urbanisierung Kinder immer weniger Möglichkeiten haben, in „wilder“ Natur eigene Erfahrungen mit Pflanzen und Tieren zu machen und Artenvielfalt zu entdecken (Louv 2011). Häufige Aufenthalte in der Natur sowie das aktive Kennenlernen, Beobachten und Erforschen von Arten und ihrer Vielfalt in der Schule können dazu beitragen, dass Artenreichtum besser erkannt und das Bewusstsein für die Bedeutung und den Rückgang biologischer Vielfalt gefördert wird (Lindemann-Matthies 2005). Naturnah gestaltete Schulgelände und Schulgärten bieten Kindern und Jugendlichen vielfältige Möglichkeiten, Lebewesen unmittelbar vor der Schultür mit allen Sinnen zu erleben und ganzheitlich und fächerverbindend zu lernen, Handlungskompetenzen im Umgang mit der Natur zu erwerben, Handlungsbereitschaft zu entwickeln und letztendlich Verantwortung für den Erhalt von Lebensräumen und ihrer Arten zu übernehmen (Lehnert & Köhler 2012). Besonders in der Grundschule sind die Bereitstellung vielfältiger Naturzugänge sowie die Durchführung kleiner naturschützerischer Handlungen zentrale Aspekte eines biodiversitätsorientierten Unterrichts (Lindemann-Matthies 2005).

## Zugänge zur Biodiversität in Schule und Hochschule

Das Themenfeld der biologischen Vielfalt ist durch hohe inhaltliche Komplexität und eine fächerübergreifende Perspektive gekennzeichnet (Arbeitsgruppe Biologische Vielfalt 2011). Im Rahmen eines internationalen Forschungsprojektes zeigte sich, dass Lehramtstudierende (N = 750) ihre Ausbildung beenden können, ohne je etwas von biologischer Vielfalt und ihrer Vermittlung gehört zu haben (Lindemann-Matthies et al. 2009; 2011). In Zypern, England und Deutschland wurde vor allem Wissen vermittelt, da die Lehrenden der Ansicht waren, dass Studierende aus der Schule nicht genügend Kenntnisse mitbrächten. In der Schweiz wurden vor allem Methoden aufgezeigt und eins zu eins eingeübt, wie Themen im Unterricht vermittelt werden können. Hier sahen es die Lehrenden als Aufgabe an, primär Methodensicherheit und erst sekundär Wissen zu vermitteln. In Folge waren diese Studierenden besonders zuversichtlich, das Thema Biodiversität trotz fehlendem Fachwissen vermitteln zu können (Lindemann-Matthies et al. 2009). Studierende aller Hochschulen würden gerne mit Schulkindern Pflanzen und Tiere erforschen. Je häufiger Studierende solche Aktivitäten bereits während der eigenen Schulzeit durchgeführt hatten und je mehr Kenntnisse sie über einheimische Pflanzen und Tiere besaßen, desto größer war ihre Selbstwirksamkeitserwartung, entsprechende Aktivitäten später einmal in der Schule durchzuführen (Lindemann-Matthies et al. 2011). Es stellt sich deshalb die Frage, wie Schule und Hochschule vielfältige Zugänge zu einer Arten- bzw. Formenkunde schaffen können. Vermittlungsformate mit Praxisanteil scheinen besonders geeignet, neben Artenkenntnis auch Interesse und Kompetenzerleben zu fördern (Beiträge Martens et al. und Radkowitz et al.). Im Schulunterricht leisten Primärerfahrungen mit Pflanzen einen Beitrag zur Wahrnehmung auch unscheinbarer Arten des Siedlungsraumes (Beitrag Benkowitz). Bislang wurde aber kaum untersucht, wie Menschen Formenkenntnis entwickeln, welche Bestimmungskriterien sie verwenden und wie erfolgsversprechende, didaktisch konstruierte Bestimmungshilfen aussehen sollten (Beitrag Lehnert et al.).

## Literatur

- Arbeitsgruppe Biologische Vielfalt (2011). *Biologische Vielfalt und Bildung für nachhaltige Entwicklung: Schlüsselthemen und Zugänge für Bildungsangebote*. 2. Auflage. Bonn: Deutsche UNESCO-Kommission.
- Lindemann-Matthies, P. (2005). 'Loveable' mammals and 'lifeless' plants: how children's interest in common local organisms can be enhanced through observation of nature. *International Journal of Science Education* 27, 655-677.
- Lindemann-Matthies, P., Constantinou, C., Junge, X., Köhler, K., Mayer, J., Nagel, U., Raper, G., Schüle, D., Kadji-Beltran, C. (2009). The integration of biodiversity education in the initial education of primary school teachers: four comparative case studies from Europe. *Environmental Education Research* 15, 17-37.
- Lindemann-Matthies, P., Constantinou, C., Lehnert, H.-J., Nagel, U., Raper, G., Kadji-Beltran, C. (2011). Confidence and perceived competence of preservice teachers to implement biodiversity education in primary schools – four comparative case studies from Europe. *International Journal of Science Education* 33, 2247-2273.
- Lehnert, H.-J. & Köhler, K. (2012). Welche Lernorte eignen sich für den Biologieunterricht? In U. Spörhase (Hrsg.): *Biologiedidaktik* (175-189). 5. überarbeitete Neuauflage. Cornelsen, Berlin.
- Louv, R. (2011). *Das letzte Kind im Wald? Weinheim und Basel: Beltz Verlag*.
- Pilgrim, S.E., Cullen, C., Smith, D.J., Pretty, J. (2007). Ecological knowledge in lost in wealthier communities and countries. *Environmental Science & Technology* 42, 1004-1009.



Andreas Martens<sup>1</sup>, Martin Remmele<sup>1</sup> & Eija Yli-Panula<sup>2</sup>

## **Erwerb formenkundlicher Kenntnisse durch Lehramtstudierende**

<sup>1</sup>Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Bismarckstr. 10, 76133 Karlsruhe

*martens@ph-karlsruhe.de; remmele@ph-karlsruhe.de*

<sup>2</sup>TOKL, Assistentinkatu 5, FIN-20014 University of Turku

*eija.yli-panula@utu.fi*

Die vorliegende Studie ist Teil eines internationalen Forschungsprojektes, das die Arten- und Formenkenntnis von Lehramtstudierenden und den Erwerb dieser Kenntnisse in neun skandinavisch-baltischen Ländern sowie in Deutschland untersucht. Verschiedenste hochschulinterne (Ausbildung) und hochschulexterne Einflussgrößen, die auf den Prozess der Genese von Arten- bzw. Formenkenntnis wirken, werden identifiziert.

### **Theoretischer Hintergrund und Fragestellung**

Studien zur Artenkenntnis über Tiere (z.B. Randler 2003) und Pflanzen (z.B. Jäkel & Schaar 2004) schreiben Schülerinnen und Schülern teils erhebliche Defizite zu. Darüber hinaus ist ein teilweise nur geringes Interesse, speziell an Pflanzen, feststellbar (Holstermann & Bögeholz 2007). Gerade jedoch im Hinblick auf Schutzaspekte wird Artenkenntnis als bedeutungsvolles Moment der Sensibilisierung erachtet und findet nicht zuletzt dadurch seine Berechtigung für eine Vermittlung in der Schule (Lindemann-Matthies 2006). Als Lehrende von morgen kommt den Lehramtstudierenden an den Hochschulen eine tragende Rolle bei der künftigen Vermittlung von Formenkenntnis in Schulen zu. Ziel der Hochschulen sollte es daher sein, Studierende so vorzubereiten, dass sie dieser Herausforderung bestmöglich gewachsen sind. Ein erster Schritt dazu ist, eine Bestandsaufnahme der Arten- bzw. Formenkenntnis der Studierenden zu machen und Aspekte des Erwerbs und der Vermittlung zu untersuchen.

Somit ergeben sich für die vorliegende Untersuchung folgende Fragen: (1) Welche Tier- und Pflanzenarten kennen Lehramtstudierende? (2) Welches sind die Hauptquellen der Formenkenntnis von Studierenden? (3) Welche Vermittlungsmethoden werden beim Unterrichten, Studieren und Kennenlernen von Tieren und Pflanzen als besonders wirksam erachtet? (4) Welche weiteren Einflussgrößen auf die Kenntnis von Arten lassen sich identifizieren?

### **Methodisches Vorgehen**

Im deutschen Teil der Studie wurden Daten von Lehramtstudierenden an der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe mit Hilfe von zwei Fragebögen (jeweils N = 200) erhoben. Der eine Fragebogen thematisierte Tiere, der andere Pflanzen. Beide gliederten sich in zwei Teile: Teil A zeigte jeweils 18 Tier- bzw. Pflanzenarten, die mit ihrem Artnamen zu benennen waren. Die zu identifizierenden Tiere und Pflanzen konnten von den Probanden zusätzlich über eine in Endlosschleife laufende PowerPoint-Präsentation am Beamer betrachtet werden. Je neun Tier- und neun Pflanzenarten wurden aus der skandinavisch-baltischen Studie mit Bild übernommen. Im Übrigen orientierte sich die Artauswahl an dem Desiderat, heimische Tier- und Pflanzengruppen möglichst breit zu integrieren. Teil B erfasste vor allem Quellen der Formenkenntnis, Kriterien beim Bestimmen und Aspekte der Vermittlung. Die unter

anderem von Laukenmann et al. (2000) und Vogt (2007) postulierten positiven Zusammenhänge zwischen Interesse und Lernwirksamkeit wurden herangezogen, um die Variablen Interesse und Kompetenzerleben als mögliche Einflussgrößen auf die Genese von Arten- bzw. Formenkenntnis in den Fragebogen aufzunehmen.

### **Ergebnisse und Diskussion**

Es zeigte sich im deutschen Teil der Studie, dass Lehramtstudierende in jeder Phase ihres Studiums Tieren gegenüber ein höheres Interesse entgegenbrachten als Pflanzen und im Mittel mehr Tiere als Pflanzen bestimmen konnten. Biologiestudierende mit absolvierten Pflichtkursen in organismischer Biologie mit integriertem Praxisanteil schnitten im Bestimmungstest signifikant besser ab als Studierende ohne Bestimmungskurs, wobei der Unterschied im Bereich der Pflanzen größer ausfiel als im Bereich der Tiere. Ebenso bewerteten Studierende mit Bestimmungskurs sowohl ihr Interesse am Bestimmen von Tieren und Pflanzen höher als auch – höchst signifikant - das eigene Kompetenzerleben beim Bestimmen derselben.

Die Naturnähe des Wohnortes korrelierte positiv mit der Zahl korrekt bestimmter Taxa. Familie, Schule und Hochschule wurden als Hauptquellen der Artenkenntnis identifiziert. Besonders die originale Begegnung und das eigene Erforschen wurden von Studierenden als sinnvolle Methoden der Vermittlung in Schule und Hochschule erachtet.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Arten- und Formenkenntnis von Studierenden wesentlich von Schule und Hochschule mitgeprägt werden. Daraus leitet sich eine Verantwortung der Hochschulen besonders bei der fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung potentieller Multiplikatoren – den künftigen Biologielehrerinnen und Biologielehrern - ab. Formate mit Praxiselementen wie Bestimmungsübungen mit eigenem Entdeckeranteil scheinen geeignet, neben Artenkenntnis auch einschlägiges Interesse und Kompetenzerleben zu fördern.

### **Literatur**

- Holstermann, N. & Bögeholz, S. (2007). Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 71-86.
- Jäkel, L. & Schaer, A. (2004). Sind Namen nur Schall und Rauch? Wie sicher sind Pflanzenkenntnisse von Schülerinnen und Schülern? *IDB Münster*, 13, 1-24.
- Laukenmann, M., Bleicher, M., Fuß, S., Gläser-Zikuda, M., Mayring, P. & v. Rhöneck, C. (2000). Eine Untersuchung zum Einfluss emotionaler Faktoren auf das Lernen im Physikunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 6, 139–155.
- Lindemann-Matthies, P. (2006). Investigating nature on the way to school: responses to an educational programme by teachers and their pupils. *International Journal of Science Education*, 28, 895-918.
- Randler, C. (2003). Amsel, Drossel, Fink und Star ... Welche Vogelarten kennen Schülerinnen und Schüler? *Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule*, 52 (1), 44-45.
- Vogt, H. (2007). Theorie des Interesses und des Nicht-Interesses. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biogiedidaktischen Forschung*. Berlin: Springer Verlag GmbH.

Dorothee Benkowitz

## **Einfluss von Unterricht auf die Wahrnehmung pflanzlicher Vielfalt**

Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Bismarckstraße 10, 76133 Karlsruhe

benkowitz@ph-karlsruhe.de

Obwohl Biodiversität für Menschen lebensnotwendig ist, bereitet ihnen die Wahrnehmung pflanzlicher Vielfalt große Schwierigkeiten. Fehlende Naturkontakte und mangelnde Artenkenntnis sind Gründe hierfür. Um den Einfluss von Unterricht bzw. Schulgartenerfahrung auf die Wahrnehmung und Bewertung pflanzlicher Vielfalt zu testen, wurden Kinder (N = 151) und ihre Eltern in einem Botanischen Garten befragt. Zudem wurden Kinder der 1./ 2. Klasse (N = 136) mit und ohne Erfahrung im Schulgarten in einer Vor-Nachtest-Studie interviewt und ihre Eltern schriftlich befragt. Als Methode wurde jeweils das „Wiesenexperiment“ verwendet, bei dem die Artenzahl in Flächen unterschiedlicher Diversitätsstufen geschätzt und bewertet wird. Eltern und Kinder unterschätzten artenreiche und überschätzten artenarme Wiesen. Im Unterricht erworbenes Wissen bzw. im Schulgarten erworbene Formenkenntnis hatten einen signifikanten Einfluss auf die Schätzung. Eltern und Kinder bevorzugten Artenvielfalt. Kinder mit Schulgartenerfahrung bewerteten Artenvielfalt besser als Kinder ohne diese Erfahrung. Wenn im Unterricht Zeit für eigene Erfahrung mit Pflanzen gegeben wird, kann die Wahrnehmung für Vielfalt verbessert werden.

### **Stand der Forschung**

Im Rahmen der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ wird die Förderung der Wahrnehmung von Biodiversität explizit benannt. Als mögliches Aktionsfeld wird die Anlage und Nutzung von Schulgärten vorgeschlagen (BMU 2007). Umweltwissen und Handeln sind positiv mit Naturerfahrungen korreliert (Bögeholz 1999, Lude 2001). Vor allem erkundende und ökologische Erfahrungen beeinflussen die Bereitschaft zum Handeln (Leske & Bögeholz 2008). Kinder und Jugendliche haben immer weniger Kontakt zur Natur und können daher immer weniger Pflanzen erkennen und benennen (Lindemann-Matthies 2002). Dabei wird die in der Kindheit erlebte Vielfalt zum Maßstab, an dem wir Biodiversität später im Leben messen (Kahn 2002). Unterricht sollte vielfältige Möglichkeiten zur Naturerfahrung eröffnen (Mayer 2005), denn eigene Erfahrungen ermöglichen bedeutungsvolles Lernen (Gropengießer 2007). Im Schulgarten und in botanischen Gärten können eigene Erfahrungen mit Pflanzen in authentischen Situationen gemacht und so die Wahrnehmung für Vielfalt gefördert werden.

### **Fragestellung**

Um zu untersuchen, inwieweit Pflanzen in ihrer Vielfalt überhaupt wahrgenommen werden, wurden folgende Fragen in das Zentrum der Untersuchungen gestellt:

1. Können Menschen artenreiche von artenarmen Testwiesen unterscheiden?
2. Können Probanden die Artenvielfalt in den Wiesen korrekt einschätzen?

3. Steigt die ästhetische Bewertung von Testwiesen mit zunehmendem Artenreichtum an?
4. Beeinflussen Unterricht und Schulgartenerfahrung die Schätzung und Bewertung der Artenvielfalt?

### Untersuchungsdesign

Im Botanischen Garten der Universität Marburg wurden Kindern (6 - 14 Jahre; N =151) und ihren Eltern (N = 102) Testwiesen mit unterschiedlicher Artenvielfalt (1, 2, 4, 8, 16 Arten) zum Schätzen und Bewerten präsentiert. Vorwissen, Artenkenntnis sowie Interesse an Pflanzen wurden erhoben. Um den Einfluss von Schulgartenerfahrung auf Kinder der 1. bzw. 2. Klasse (N = 136) zu testen, wurden im Rahmen eines Interviews Wiesen mit unterschiedlicher Artenvielfalt (2, 4, 8, 16 Arten) präsentiert. Nach dem Vortest nahm die Testgruppe ein Jahr am Schulgartenunterricht teil, die Kontrollgruppe wurde im Klassenzimmer unterrichtet. Die Eltern (N = 125) wurden schriftlich befragt.

### Ergebnisse

Artenarme Flächen wurden insgesamt eher überschätzt, artenreiche unterschätzt. Neben dem Unterricht hatten die Familie, aber auch Medien einen Einfluss auf die Schätzungen. Mit zunehmendem Artenreichtum wurden die Testwiesen besser bewertet und als Begründung die Vielfalt genannt. Artenkenntnis sowie Güte der Schätzungen von Eltern und Kindern waren positiv korreliert ( $r = 0.23$ ,  $F_{1,80} = 4.38$ ,  $p = 0.040$ ). Kinder mit Schulgartenerfahrung bewerteten artenreiche Wiesen signifikant besser als Kinder ohne diese Erfahrung ( $F_{1,59} = 4.65$ ,  $p = 0.032$ ). Wer eigene Erfahrungen mit Pflanzen im Schulgarten gemacht hatte, kannte mehr Pflanzen mit Namen ( $F_{1,134} = 5.62$ ,  $p = 0.019$ ) und verfügte in fast allen untersuchten Bereichen über mehr Wissen. Im Unterricht sollte daher mehr Zeit für Primärerfahrungen mit Pflanzen, wie z.B. aussäen, beobachten, vergleichen, Samen ernten etc., gegeben werden, um der Naturentfremdung entgegenzuwirken und so einen Beitrag zum Erhalt der Artenvielfalt im Sinne der BNE zu leisten.

### Literatur

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2007). *Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt*. Berlin: BMU.
- Bögeholz, S. (1999). *Qualitäten primärer Naturerfahrung und ihr Zusammenhang mit Umweltwissen und Umwelthandeln*. Opladen: Leske & Budrich.
- Gropengießer, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.). *Theorien in der biogiedidaktischen Forschung* (S. 105-116). Berlin: Springer.
- Kahn, P. (2002). Children's affiliations with nature: Structure, development, and the problem of environmental generational amnesia. In P. Kahn & S. Kellert (Hrsg.). *Children and Nature* (S. 93-116). Cambridge (USA): MIT Press.
- Lindemann-Matthies, P. (2002). Wahrnehmung biologischer Vielfalt im Siedlungsraum durch Schweizer Kinder. In R. Klee & H. Bayrhuber (Hrsg.). *Lehr- und Lernforschung in der Biogiedidaktik* (S. 117-130). Innsbruck: Studienverlag.
- Leske, S. & S. Bögeholz (2008): Biologische Vielfalt regional und weltweit erhalten – Zur Bedeutung von Naturerfahrung, Interesse an der Natur, Bewusstsein über deren Gefährdung und Verantwortung (S.167-184). ZfDN 14.
- Lude, A. (2001). *Naturerfahrung und Naturschutzbewusstsein*. Innsbruck: Studienverlag.
- Mayer, J. (2005). Die Natur der Erfahrung und die Erfahrung der Natur. In M. Gebauer & U. Gebhard (Hrsg.). *Naturerfahrung- Wege zur Hermeneutik der Natur* (S. 234-258). Zug: Die Graue Edition.

Hans-Joachim Lehnert<sup>1</sup>, Dorothee Benkowitz<sup>1</sup>, Denise Feketitsch<sup>1</sup> & Barbara Jaun<sup>2</sup>

## **Blätter, Blüten, Habitus: Wie pflanzliche Formenkenntnis erworben wird und was bei ihrer Vermittlung beachtet werden sollte**

<sup>1</sup>Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Bismarckstraße 10, 76133 Karlsruhe

lehnert@ph-karlsruhe.de

<sup>2</sup>PHBern, Institut Vorschulstufe und Primarstufe, Brückenstrasse 73, CH-3005 Bern

barbara.jaun@phbern.ch

Bislang ist nur wenig darüber bekannt, wie Menschen Formenkenntnis entwickeln, worauf sie schauen, wenn sie Arten vergleichen bzw. wiedererkennen, welche Informationen das Lernen erleichtern oder erschweren und welche Formen von Bestimmungshilfen geeignet sind. In mehreren qualitativen und quantitativen Studien wurden Kinder und Erwachsene zu ihrer Formenkenntnis und zu Konzepten zum Formenlernen befragt. Zudem sollten sie Vorstellungen von einer Blüte zeichnerisch umsetzen. Blätter waren für das Erkennen einer Pflanze und für das Unterscheiden von einer anderen Art wichtig. Dass statt einer Blüte häufig ein Blütenstand gezeichnet wurde, deckt sich mit der häufigen Nennung von Löwenzahn und Gänseblümchen in Studien zu pflanzlicher Formenkenntnis und zeigt die Problematik des Merkmals Blüte. Aus diesen und anderen Gründen sollte Bestimmungsliteratur für Anfänger besonders die Blätter einer Pflanze in den Blick nehmen. Beispiele für didaktisch konstruierte Bestimmungshilfen und erste Studien zu ihrer Bewährung werden vorgestellt.

### **Stand der Forschung**

Das Phänomen, dass Pflanzen vielfach nicht differenziert wahrgenommen werden, sondern als einheitlich grüner Hintergrund erscheinen, wird als „Plant Blindness“ beschrieben (Wandersee & Schussler 2001). Vor diesem „Hintergrund“ erscheint die schulische Vermittlung pflanzlicher Vielfalt als echte Herausforderung. Kennenlernen von Pflanzen in der Schule kann erfolgreich sein, wenn die Lebenswelt einbezogen wird (z.B. Lindemann-Matthies 2002). Für das Entwickeln von unterrichtlichen Interventionen bietet das Modell der didaktischen Rekonstruktion einen geeigneten Rahmen (Kattmann 2007). Hierzu werden die Vorstellungen von Lernern mit wissenschaftlichen Erkenntnissen in Beziehung gesetzt. Die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Gropengießer 2007) ist eine weitere Grundlage für die Entwicklung und Evaluation geeigneter Bestimmungshilfen.

### **Fragestellung**

Folgende Fragen standen im Zentrum der Untersuchungen:

1. Welche Merkmale nennen Menschen bei der Beschreibung einer Pflanze?
2. Wie verändert die Beschäftigung mit Pflanzen die differenzierte Wahrnehmung?
3. Welche Vorstellungen haben Kinder und Erwachsene von einer Blüte?
4. Wie können Bestimmungshilfen die differenzierte Wahrnehmung verbessern?

## Untersuchungsdesign

Um zu untersuchen, worauf Kinder beim Vergleichen von Pflanzen achten und wie sich die Wahrnehmung durch Beschäftigung mit Pflanzen verändert, wurden in einer vergleichenden Vortest-Nachtest-Studie 136 Grundschulkindern im Rahmen eines Interviews 24 getopfte Wiesenpflanzen zum Vergleichen präsentiert. Die Hälfte der Kinder arbeitete nach dem Vortest ein Jahr im Schulgarten, die andere wurde im Klassenzimmer unterrichtet. Die Begründungen der Kinder für die Gruppierung der Pflanzen wurden transkribiert, Kategorien zugeordnet und mit SPSS 20 ausgewertet. Zur Erhebung der Vorstellungen zur Blüte wurden 97 Grundschulkindern und 251 Studierende aufgefordert eine Blüte zu zeichnen und zu beschriften. Alle Zeichnungen wurden nach Anleitung von zwei unterschiedlichen Personen codiert. Zur Klärung der Frage, ob sich durch die Verwendung eines didaktisch konstruierten dichotomen Baum-Bestimmungsschlüssels im Vergleich zu einem Objekt-Bild-Vergleich Unterschiede in der Wahrnehmung ergeben, wurden insgesamt 12 Kinder einer 3. Klasse vor und nach dem Treatment jeweils einzeln interviewt. Die Kinder wurden dabei aufgefordert, Laubblätter zu ordnen und ihr Vorgehen zu begründen. Die Treatment-Phase dauerte vier Wochen, in denen pro Woche für jede Gruppe eine Bestimmungübung stattfand.

## Ergebnisse

80% der Kinder der 1. bzw. 2. Klasse verwendeten zum Vergleich der Wiesenpflanzen Blattmerkmale. Kinder mit Schulgartenerfahrung nannten signifikant häufiger den Habitus als Begründung für ihre Gruppierungen als Kinder der Kontrollgruppe ( $df=1$ , Chi-Quadrat-Wert = 5.32,  $p = 0.020$ ).

Anstatt einer Blüte zeichneten Kinder und Erwachsene häufig einen Korbblütenstand. Eine Beschriftung der Blütenteile gelang auch Erwachsenen nur selten korrekt.

Kinder, die mit einer dichotom aufgebauten Bestimmungshilfe mit einer Bild-Text-Kombination (Eikes Baumschule, <http://baum.bio-div.de>) arbeiteten, machten größere Fortschritte beim Ordnen von Blättern als solche, die nach Bildern bestimmten. Dabei übernahmen sie Ausdrücke aus dem Bestimmungsweg. Sie verwendeten nach dem Treatment deutlich mehr Metaphern zur Beschreibung als im Vortest.

## Diskussion und Ausblick

Grundschulkindern achten beim Unterscheiden von Pflanzen vor allem auf die Blätter (vgl. Klee 2011). Entsprechend sollte gerade den Blattmerkmalen bei der Vermittlung pflanzlicher Formenkenntnis größere Aufmerksamkeit geschenkt werden als bisher.

## Literatur

- Gropengießer, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 105-116). Berlin: Springer.
- Kattmann, U. (2007). Didaktische Rekonstruktion – eine praktische Theorie. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 93-104). Berlin: Springer
- Klee, J. (2011). *Formenkenntnis in der Schule – Wie lernen Schülerinnen und Schüler Pflanzen kennen?* Karlsruhe: Pädagogische Hochschule, unveröffentlicht.
- Lindemann-Matthies, P. (2002). Wahrnehmung biologischer Vielfalt im Siedlungsraum durch Schweizer Kinder. In R. Klee & H. Bayrhuber (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik*. (S. 117-130). Innsbruck: Studienverlag.
- Wandersee, J. H., /Schussler, E. E. (2001). Toward a Theory of Plant Blindness. *Plant Science Bulletin*, 47, 2-9.

# Notizen

## Symposium 08: Schülerlabore

Organisatoren: Franz-Josef Scharfenberg<sup>1</sup> und Claudia Wulff<sup>2</sup>

### **Biologiedidaktische Forschung im Schülerlabor**

<sup>1</sup>LS Didaktik Biologie, Zentrum zur Förderung des math.-nat. Unterrichts, Universität Bayreuth NW I, Universitätsstr. 30, 95440 Bayreuth;

*franz-josef.scharfenberg@uni-bayreuth.de*

<sup>2</sup>Didaktik der Biologie, Universität Kassel, FB 10, Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel;

*claudia.wulff@uni-kassel.de*

#### **Zielsetzung:**

Schülerlabore sind relativ neue, außerschulische Lernorte. Schülerbezogene Ziele sind bspw. die Erarbeitung fachlicher Inhalte durch selbsttätiges, authentisches Experimentieren und das Ermöglichen einer Auseinandersetzung mit aktuellen, auch kontrovers diskutierten Themen. Daneben werden Schülerlabore über einen Tutoreinsatz zunehmend in die Ausbildung von Lehrkräften mit einbezogen. Hier setzt die biologiedidaktische Forschung im Schülerlabor an, um die Effizienz von instruktionalen Umsetzungen auf der Schüler- und der Studierenden-Ebene zu überprüfen. Im Symposium werden, nach einer Einführung zu bisherigen biologiedidaktischen Forschungen zum Schülerlabor, die Hoffnungen und Ängste von Schülern bezüglich der Grünen Gentechnik diskutiert, erfasst und kategorisiert im Rahmen eines entsprechenden experimentellen Moduls. Bezogen auf Studierende wird dann ein videobasiertes Kategoriensystem zur Beurteilung des Tutorhandelns vorgestellt. Zuletzt werden die Veränderungen im fachdidaktischen Wissen bei Studierenden dargelegt, die im Rahmen eines gekoppelten Lehramtsmoduls einen Rollenwechsel von der Schüler- über die Tutor- zur Lehrerrolle durchlaufen (quasi-experimentelles Kontrollgruppendesign). Die Diskussionen ermöglichen auch Schlussfolgerungen für experimentellen Unterricht außerhalb eines Schülerlabors.

#### **Vorträge:**

##### 1. Einführung:

Scharfenberg, Franz-Josef: Biologiedidaktische Forschung im Schülerlabor: eine Einführung

##### 2. Vortrag:

Goldschmidt, Marlen, & Bogner, Franz X.: Hoffnungen und Ängste von Schülern bezüglich Grüner Gentechnik

##### 3. Vortrag:

Beyer, Anika, Meier, Monique, & Wulff, Claudia: Entwicklung eines Kategoriensystems zur Analyse der Betreuungsvariabilität von Tutoren im Schülerlabor

##### 4. Vortrag:

Scharfenberg, Franz-Josef, & Bogner, Franz X.: Entwicklung fachdidaktischen Wissens durch Lernen und Lehren im Schülerlabor



Franz-Josef Scharfenberg

## **Biologiedidaktische Forschung im Schülerlabor: eine Einführung**

Didaktik der Biologie, Zentrum zur Förderung des math.-nat. Unterrichts, Universität Bayreuth,  
Universitätsstr. 30, 95440 Bayreuth;

franz-josef.scharfenberg@uni-bayreuth.de

Schülerlabore sind relativ neue, außerschulische Lernorte. Wesentliche, schülerbezogene Ziele sind die Erarbeitung fachlicher Inhalte durch selbsttätiges Experimentieren in einem authentischen Rahmen und das Bieten von Möglichkeiten zur Auseinandersetzung mit aktuellen, auch kontrovers diskutierten Themen. Daneben werden Schülerlabore zunehmend in die Ausbildung von naturwissenschaftlichen Lehrkräften mit einbezogen. Hier setzt die biologiedidaktische Forschung im Schülerlabor an, um die Effizienz von instruktionalen Umsetzungen auf der Schüler- und der Studierenden-Ebene zu überprüfen. Bisher wurden bereits Bedingungsvariablen für den Wissenserwerb identifiziert, z.B. der Einbezug von Schülervorstellungen und die Qualität der Betreuung. Neue Forschungsergebnisse weisen auf weitere Ansatzpunkte zu deren Optimierung hin, beschreiben die Veränderung des fachdidaktischen Wissens der Studierenden, die im Rahmen eines mit dem Schülerlabor verzahnten Lehramtsmoduls Schüler betreuen, und greifen die Auseinandersetzung mit umstrittenen Themenbereichen im Schülerlabor auf. Deren Diskussion ermöglicht auch Schlussfolgerungen für den experimentellen Unterricht außerhalb des Schülerlabors.

### **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, Vermittlung naturwissenschaftlicher Inhalte durch experimentelle Auseinandersetzung in einem authentischen Rahmen und das Bieten von Möglichkeiten zur Auseinandersetzung mit aktuellen, auch kontrovers diskutierten Themen. Lehrerbezogen werden Schülerlabore, neben Angeboten zur Lehrerfortbildung, über den Tutoreinsatz von Studierenden für die Lehrerausbildung 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 (Scharfenberg, 2005) und die Authentizität der Lernumgebung (Glowinski, 2007). (b) Im Hinblick auf den

Wissenserwerb wurden die instruktionale Effizienz von Experimentalphasen im Labor optimiert (Scharfenberg & Bogner, 2010, 2011) und durch den Einbezug von vorhandenen Schülervorstellungen in den Laborunterricht die vorhandenen Vorstellungen im Sinne eines conceptual change verändert (Franke & Bogner, 2011; Stolarsky Ben-Nun & Yarden, 2009). Der Einfluss der tutoriellen Betreuung durch Lehramtsstudierende erwies sich als optimierbar (Scharfenberg & Bogner, 2012). (c) Bezogen auf die Personen-Gegenstandstheorie des Interesses (Krapp, 1992) wurden bisher verschiedene Einflussfaktoren auf das Interesse identifiziert, z.B. stabilisiert die wahrgenommene Authentizität das aktualisierte Interesse (Glowinski, 2007).

### **Offene Fragen: Zuordnung der Symposiumsbeiträge**

Nach wie vor offene Fragen sind: Welche Aspekte müssen bei der Auseinandersetzung mit aktuellen, auch kontrovers diskutierten Themen im Rahmen von ethischen Phasen des Laborunterrichts beachtet werden? Wie sieht eine bessere Betreuung im Schülerlabor aus? Welche Veränderungen lösen die Kopplung von Schülerlabor und Ausbildung beim fachdidaktischen Wissen der Studierenden aus? Hier setzen die aktuellen Forschungen an, die im Symposium vorgestellt werden. a) Im ersten Vortrag werden die Hoffnungen und Ängste von Schülern bezüglich der Grünen Gentechnik diskutiert, die im Rahmen eines entsprechenden experimentellen Unterrichtsmoduls im Schülerlabor erfasst und kategorisiert worden sind. b) Der bisher anhand von selbst protokolliertem Verhalten überprüfte Tutoreinsatz erwies sich als instruktional wenig effizient (Scharfenberg & Bogner, 2012). Im zweiten Vortrag wird ein neu entwickeltes, videobasiertes Kategoriensystem zur Beurteilung von Tutorhandeln vorgestellt. c) Im dritten Vortrag werden anhand einer quasi-experimentellen Kontrollgruppenstudie beispielhaft die Veränderungen im fachdidaktischen Wissen bei Studierenden dargelegt, die im Rahmen eines verzahnten Lehramtsmoduls einen Rollenwechsel von der Schüler- über die Tutor- zur Lehrerrolle durchlaufen.

### **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. (2011). Conceptual change in students' molecular biology education: Tilting at windmills? *Journal of Educational Research*, 104, 7-18. / 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. / 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. (2010). 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. (2011). 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*, 41, 505-523. / Scharfenberg, F.-J., & Bogner, F.X. (2012). Instructional efficiency of tutoring in an outreach gene technology laboratory. *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. (2011). Studying biotechnological methods using animations: The teacher's role. *Journal of Science Education and Technology*, 20, 689-702.

Marlen Goldschmidt & Franz X. Bogner

## **Hoffnungen und Ängste von Schülern bezüglich Grüner Gentechnik\***

Didaktik der Biologie, Zentrum zur Förderung des math.-nat. Unterrichts, Universität Bayreuth,  
Universitätsstr. 30, 95447 Bayreuth

marlen.goldschmidt@uni-bayreuth.de

Obwohl die Grüne Gentechnik vor allem in Deutschland und Europa eine der umstrittensten Technologien der Nahrungs- und Futtermittelindustrie ist, erhöhte sich der weltweite Anbau gentechnisch veränderter (gv) Pflanzen in der letzten Dekade deutlich. Da der Einsatz von gv Pflanzen von einer kontrovers geführten öffentlichen Diskussion begleitet wird, gibt es zahlreiche Studien, welche die Einstellungen und Akzeptanz der Verbraucher untersuchen, einige davon beschäftigen sich speziell mit dem Standpunkt von Schülern. Die Konfrontation von Schülern im Unterricht mit Themen wie der Grünen Gentechnik ist unumgänglich. In der vorgestellten Studie wurden im Rahmen eines entsprechenden experimentellen Unterrichtsmoduls im Schülerlabor die Hoffnungen und Ängste von Schülern bezüglich der Grünen Gentechnik untersucht, wobei sowohl quantitative als auch qualitative Daten erhoben wurden. Die Schüler stuften ihre Hoffnungen höher als ihre Ängste ein. Außerdem waren die geäußerten Hoffnungen vor allem auf generelle Aspekte, wie die weltweite Nahrungsmittelversorgung, ausgerichtet, während sich die Ängste vor allem auf persönliche Aspekte, wie die Gesundheit, bezogen.

### **Stand der Forschung**

Während des letzten Jahrzehntes stiegen die Kultivierung sowie die Verfügbarkeit von gv Pflanzen auf dem globalen Markt deutlich an. Dadurch wurde die Öffentlichkeit gefordert, sich mit dem Anbau und der Verbreitung von gv Pflanzen auseinander zu setzen und sich den aufkommenden ethischen, politischen und ökonomischen Fragen zu stellen. Viele Studien untersuchten die Einstellungen und Vorstellungen von Verbrauchern zur Grünen Gentechnik und gv Lebensmitteln (z.B. Poortinga & Pidgeon, 2006), dabei beschäftigten sich auch einige speziell mit dem Standpunkt von Schülern (z.B. Ekborg, 2008), allerdings ohne einen Bezug zu experimentellem Handeln im Bereich Gentechnik. Hier bieten Schülerlabore authentische Möglichkeiten zur Forschung. Bredahl, Grunert und Frewer (1998) entwickelten ein Modell zur Einstellung von Verbrauchern zu gv Produkten. Dabei stellen vor allem Einschätzungen zu den Vorteilen und Risiken der Grünen Gentechnik relevante Einflussfaktoren dar. Daneben spielen aber auch mögliche persönliche Konsequenzen und mögliche Effekte auf die gesamte Gesellschaft bzw. nachfolgende Generationen sowie der Einfluss auf die Umwelt eine große Rolle. Šorgo, Jaušovec, Jaušovec und Puhek (2011) fanden in ihrer Arbeit einen größeren Zusammenhang zwischen den Einstellungen und der Akzeptanz bezüglich Grüner Gentechnik als zwischen dem Wissen und der Akzeptanz. Bei der vorgestellten Studie wurden im Rahmen eines entsprechenden experimentellen Unterrichtsmoduls im Schülerlabor die Hoffnungen und Ängste von Schülern bezüglich der Grünen Gentechnik untersucht. Dabei wurden die zwei folgenden Fragestellungen definiert:

1. Wie stufen Schüler ihre Hoffnungen und Ängste gegenüber Grüner Gentechnik ein?
2. Welche Hoffnungen und Ängste haben Schüler bezüglich Grüner Gentechnik?

## Untersuchungsdesign

Das Studiendesign basiert auf einem Mixed-Methods-Ansatz (Johnson & Onwuegbuzie, 2004). Es wurden sowohl quantitative als auch qualitative Daten von bayerischen Schülern der zehnten Jahrgangsstufe der Realschule erhoben ( $N = 572$ ). Die Schüler stufen ihre Hoffnungen bzw. Ängste zunächst auf einer vierstufigen Likert-Skala ein und schrieben anschließend eine kurze Erklärung dazu. Die Skala wurde von Gebhard, Feldmann und Bremekamp (1994) bereits zur Untersuchung der Vorstellungen Jugendlicher zur Gentechnik und Fortpflanzungsmedizin eingesetzt. Die qualitativen Daten wurden mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2008) kategorisiert und ausgewertet (insgesamt Cohen's  $\kappa$ -Werte: 0,69-0,96).

## Forschungsergebnisse

Bezüglich der Grünen Gentechnik stufen die Schüler ihre Hoffnungen signifikant höher als ihre Ängste ein (mittlerer Effekt). Bei der Auswertung der qualitativen Daten zeigten sich deutliche Unterschiede: Die Hoffnungen bezogen sich vor allem auf generelle Aspekte, wie die weltweite Nahrungsmittelversorgung und die Lösung des Hungerproblems. Die Ängste verwiesen hingegen eher auf persönliche Aspekte, wie mögliche negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit.

## Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Konfrontation von Schülern mit solch kontroversen Themen wie der Grünen Gentechnik im Unterricht ist erforderlich, um ihnen die Möglichkeit zu geben, ihren eigenen Standpunkt zu definieren (Kolarova, 2011). Auch im Rahmen der Bildungsstandards im Fach Biologie wird dies ausdrücklich gefordert (Sekretariat der KMK, 2005). Die Ergebnisse der Studie geben Anhaltspunkte für die Diskussion im Unterricht, dabei sollten mögliche Hoffnungen und Ängste der Schüler aufgegriffen werden.

\*Förderung: Bayerisches StMUG, Oberfrankenstiftung, DFG (BO 944/4-5).

## Referenzen

- Bredahl, L., Grunert, K.G., & Frewer, L.J. (1998). Consumer attitudes and decision-making with regard to genetically engineered food products. A review of the literature and a presentation of models for future research. *Journal of Consumer Policy*, 21, 251–277. / Ekborg, M. (2008). Opinion building on a socio-scientific issue: the case of genetically modified plants. *Journal of Biological Education*, 42(2), 60–65. / Gebhard, U., Feldmann, K., & Bremekamp E. (1994). Vorstellungen von Jugendlichen zur Gentechnik und Fortpflanzungsmedizin. In E. Bremekamp, *Faszination Gentechnik und Fortpflanzungsmedizin* (pp. 11-25). Bad Heilbrunn: Klinkhardt. / Johnson, R.B., & Onwuegbuzie, A.J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33, 14–26. / Kolarova, T. (2011). Modern biotechnology from the point of view of 15-19-year-old high school students. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 25(3), 2538-2546. / Mayring, P. (2008). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Deutscher Studienverlag. / Poortinga, W., & Pidgeon N.F. (2006). Exploring the structure of attitudes toward genetically modified food. *Risk Analysis*, 26, 1707-1719. / Sekretariat der KMK (Kultusministerkonferenz; Hrsg.). (2005). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz – Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Bildungsabschluss. Beschluss vom 16.12.2004*. München: Luchterhand. / Šorgo, A., Jaušovec, N., Jaušovec, K., & Puhek, M. (2011). The influence of intelligence and emotions on the acceptability of genetically modified organisms. *Electronic Journal of Biotechnology*, 15. doi: 10.2225/vol15-issue1-fulltext-1.

Anika Beyer, Monique Meier & Claudia Wulff

## Entwicklung eines Kategoriensystems zur Analyse der Betreuungsvariabilität von Tutoren im Schülerlabor

Didaktik der Biologie, Universität Kassel, Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel.

claudia.wulff@uni-kassel.de

In Schülerlaboren, die an die Universität angebunden sind, spielt der Einsatz von Studierenden als Tutoren in der Betreuung von Schülergruppen eine wichtige Rolle. Trotz dieser Bedeutung für die Schülerlaborarbeit beschäftigen sich bisher nur wenige Untersuchungen mit dem Verhalten der Tutoren. Im Rahmen der Experimentier-Werkstatt Biologie FLOX der Universität Kassel wurde auf der Basis von Videoaufnahmen ein Kategoriensystem zur Beurteilung der Variabilität des Tutorings entwickelt. Es zeigt sich, dass mit diesem Kategoriensystem Unterschiede und Gemeinsamkeiten in der Betreuung messbar gemacht werden können.

### Studentisches Tutoring in Schülerlaboren

Viele universitäre Schülerlabore beziehen Studierende als Tutoren in die Konzeption der Schülerlaborarbeit ein (Dähnhardt et al., 2009). Dabei wird mit der Verzahnung von Lehramtsausbildung und Schülerlabor eine kompetenz- und praxisorientierte Lehramtsausbildung angestrebt. Verschiedene Autoren weisen darauf hin, dass die Tutoren eine zentrale Rolle für den Lerneffekt bei den Schülern spielen (Pawek, 2009). Trotz dieser zentralen Bedeutung liegen nur wenige aktuelle Studien zum Verhalten der studentischen Tutoren vor (Kersaint et al., 2011; Scharfenberg & Bogner, 2012).

Das Ziel der Experimentier-Werkstatt ist es Schülern der Mittelstufe eine Lernumgebung zu bieten, in der sie selbstständig Experimente planen und durchführen können. Dabei ist die Arbeit bei FLOX (Forschen und Lernen durch Offenes Experimentieren) nicht vollständig offen. Die Strategie wird vorgegeben, der Lösungsweg und das Experimentierdesign planen die Schüler selbstständig. Dementsprechend sind die studentischen Betreuer angehalten, auf die Einhaltung der Schritte des Erkenntnisprozesses zu achten, aber Schülern nicht Lösungswege vorzugeben, sondern nur mit Fragen die Schüler zu ermutigen ihre Schritte zu reflektieren und zu begründen. Die Rolle der Tutoren nimmt eine Mittelstellung zwischen *assignment-assistance* und *instruction* (Hock et al., 1999) ein. Die Tutoren werden einheitlich in einem eintägigen Kurs geschult. Dabei wird darauf geachtet, dass die Betreuung das Vorgehen vorgibt, aber in der Planung den Schülern weitgehende Freiheit gegeben wird. Aufgrund dieses Betreuungskonzeptes stellte sich die Frage, wie das Verhalten der Tutoren variiert und welchen Einfluss individuelle Unterschiede auf die konzeptionelle Arbeit von FLOX haben. Für die Studie wurden drei Tutoren ausgewählt, die seit zwei Jahren unter gleichen Bedingungen Tutoren bei FLOX sind.

Das Ziel der hier vorgestellten deskriptiv-qualitativen Untersuchung lag in der Erstellung eines Kategoriensystems zur Beurteilung der individuellen Betreuung von Tutoren und der beispielhaften Anwendung dieses Kategoriensystems auf die Betreuung von verschiedenen Tutoren. Grundlage der Kategorienbildung waren Videoaufnahmen von drei verschiedenen Betreuern innerhalb eines Experimentier-Moduls zur Lichtabhängigkeit des Verhaltens von Wasserflöhen (*Daphnia magna*). Die betreuten Gruppen setzten sich aus 5-6 Schülern der 5. Jahrgangsstufe zusammen.

## Methodik und Ergebnisse

Die Kategorienbildung erfolgte mit Hilfe des offenen Codierens (Böhm, 2010) durch eine qualitative Inhaltsanalyse. Auf Basis einer deduktiven Kategorienanwendung wurde die Beurteilerübereinstimmung mit Hilfe des Cohen's  $\kappa$ -Wertes als Übereinstimmungsmaß für nominale Daten von zwei unterschiedlichen Ratern überprüft (Wirtz & Casper, 2002). Die Übereinstimmungswerte lagen nach Landis & Koch (1977) im „guten“ bis „sehr guten“ Bereich. Das Kategoriensystem setzt sich aus drei Facetten (allgemeines Vorgehen im Tutoring-Prozess, Eingreifverhalten und Methodik der Gesprächsführung) und verschiedenen Haupt-, Ober- und Subkategorien zusammen.

Mit Hilfe dieses Kategoriensystems wurde das Verhalten von drei Betreuern in der Planungsphase analysiert, mit dem Fokus auf dem Einfluss der Betreuer auf die Offenheit des Experimentierprozesses. Dabei stellten sich sowohl große Übereinstimmungen als auch Unterschiede heraus. Übereinstimmend achteten alle Betreuer darauf, dass die Schüler einen systematischen Ablauf der Planung einhielten, auch das Eingreifverhalten, das die Reflektion anregte, war übereinstimmend. Dagegen unterschieden sich die Betreuer in ihrem Eingreifen in den Experimentierprozess. Für ein repräsentatives Ergebnis müssen weitere Tutoren analysiert werden.

## Diskussion und Ausblick

Insgesamt zeigte sich, dass das methodische und inhaltliche Konzept der Experimentier-Werkstatt von allen Betreuern unterstützt wird, dass aber die individuellen Eigenarten jedes Betreuers zu Unterschieden führen. Zu diskutieren wäre hier, wie viel einheitliches Verhalten kann von den Betreuern verlangt werden ohne die Authentizität der Lehr-Lernsituation zu zerstören. Eine zusätzliche interessante Anwendungsmöglichkeit besteht in der Schulung der folgenden Betreuergeneration.

## Literatur:

- Böhm, A. (2010). Theoretisches Codieren: Textanalyse in der Grounded Theory. In U. Flick, E.v. Kardorff & I. Steinke (Hrsg.), *Rororo Rowohlt's Enzyklopädie: Vol. 55628. Qualitative Forschung. Ein Handbuch (8.Auflage)* (S.475-485). Reinbek: Rowohlt-Taschenbuch Verlag. / Dähnhardt, D., Haupt, O.J. & Pawek, C. (2009). Neugier wecken, Kompetenzen fördern: Wie Schülerlabore arbeiten. In D. Dähnhardt, O.J. Haupt & C. Pawek (Hrsg.), *Kursbuch 2010. Schülerlabore in Deutschland*. Marburg: Tectum Verlag. 12-31. / Hock, M.F., Deshler, D.D. & Schumaker, J.B. (1999). Tutoring programs for academically underprepared college students: A review of literature. *Journal of College Reading and Learning*, 2, 101-122. / Kersaint, G., Dogbey, J., Barber, J. & Kephart, D. (2011). The effect of access to an online tutorial service on college algebra student outcomes. *Mentoring and Tutoring: Partnership in Learning*, 19, 25-44. / Landis, J.R., & Koch, G.G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33, 159-174. / Pawek, C. (2009). *Schülerlabore als interessefördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe*. Dissertation. Universität Kiel. / Scharfenberg, F.-J. & Bogner, F.X. (2012). Instructional Efficiency of Tutoring in an Outreach Gene Technology Laboratory. *Research in Science Education, online first* (<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11165-012-9309-y> , online 19.4.2013). / Wirtz, M., & Caspar, F. (2002). *Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität: Methoden zur Bestimmung und Verbesserung der Zuverlässigkeit von Einschätzungen mittels Kategoriensystemen und Ratingskalen*. Göttingen: Hogrefe. / Wulff, C. (2012). *Tätigkeitsbericht der Experimentier-Werkstatt Biologie FLOX der Universität Kassel 2010-2012*; [http://dmschule.bildung.hessen.de/allgemeines/begabung/Netzwerke/Kassel/Taetigkeitsbericht\\_FLOX\\_HKM\\_\\_2\\_.pdf](http://dmschule.bildung.hessen.de/allgemeines/begabung/Netzwerke/Kassel/Taetigkeitsbericht_FLOX_HKM__2_.pdf) (online 19.4.2013).

Franz-Josef Scharfenberg & Franz X. Bogner

## Entwicklung fachdidaktischen Wissens durch Lernen und Lehren im Schülerlabor\*

Didaktik der Biologie, Zentrum zur Förderung des math.-nat. Unterrichts, Universität Bayreuth NW I, Universitätsstr. 30, 95447 Bayreuth

franz-josef.scharfenberg@uni-bayreuth.de

Basierend auf der Theorie des fachdidaktischen Wissens (pedagogical content knowledge, PCK) wurde das universitäre Modul Lernen und Lehren im Schülerlabor entwickelt; es verschränkt die Ausbildung (gymnasiales Lehramt Biologie) mit dem experimentellen Unterricht im Schülerlabor. In der quasi-experimentellen Praelongationsstudie mit Kontrollgruppe (ohne Moduleinbeziehung,  $n=51$ ) wechselten die Teilnehmer ( $n=41$ ) in drei aufeinander folgenden Schülerkursen mit jeweils anderen Schülern ( $N=898$ , 50 Oberstufenkurse) von der Schüler-, über eine Tutor- zur Lehrerrolle. Zentrale PCK-Aspekte wurden qualitativ erfasst, inhaltsanalytisch kategorisiert und quantitativ ausgewertet. Im Gegensatz zur Kontrolle veränderten die Teilnehmer ihre Vorstellungen über das Lehren und Lernen in Biologie zu eher schülerzentrierten Vorstellungen (mittlerer Effekt) und ihre Sicht auf mögliche themenspezifische Lernschwierigkeiten und Verständnisprobleme sowie deren Lösungsmöglichkeiten und entwickelten somit PCK. Die eingenommenen Rollen wurden unterschiedlich bewertet. Die Folgen des Rollenwechsels für die Lehramtsausbildung werden dargelegt.

### Theoretische Grundlagen und Fragestellungen

Neben dem Fach- und Pädagogik- ist das fachdidaktische Wissen (PCK) ein zentraler Bereich des Lehrberufswissens, jeweils bezogen auf spezifische Fachinhalte (Abell, 2008). Magnusson et al. (1999) konzeptualisierten PCK als mehrdimensionales Konstrukt, umfassend z.B. die grundsätzlichen Vorstellungen zum Lehren und Lernen in den Naturwissenschaften. Module in der Lehramts-(LA)-Ausbildung können niemals alle Komponenten gleichzeitig fördern (Magnusson et al., 1999). Wesentliche Aspekte für die Entwicklung von beispielhafter PCK sind direkte Schülerbeobachtungen, gekoppelt mit der Möglichkeit zum eigenen Unterricht, beides eingebettet in eine fachlich spezifische Lerneinheit (Grossman, 1990) und verknüpft mit einer Reflektion (Osborne, 1998); ermöglicht wird dies durch die Verschränkung eines LA-Moduls mit dem instruktional optimierten Experimentalunterricht im Schülerlabor (Scharfenberg & Bogner, 2010). Im LA-Modul nehmen die Studierenden nach theoretischer Einführung und dem Aufbau der Arbeitsplätze an drei aufeinander folgenden Schülerkursen teil und wechseln dabei von der Schüler-, über die Tutor- zur Lehrerrolle (für einen Unterrichtsabschnitt). In der Studie mit Kontrollgruppendesign sollte nun überprüft werden, ob ausgewählte PCK-Aspekte durch den Rollenwechsel veränderbar sind.

### Methodik

Probanden der quasi-experimentellen Messwiederholungsstudie (Vortest und nach fünf Wochen Follow-up-Test) waren LA-Studierende (Gymnasium Biologie, 7. Semester), im Treatment als LA-Modul-Teilnehmer ( $n=41$ ) und in der Kontrolle ohne Teilnahme ( $n=51$ ). Das LA-Modul war gekoppelt mit dem Schülermodul Genetischer Fingerabdruck ( $N=898$ , 50 Oberstufenkurse). Bezogen auf chemiedidaktische Ergebnisse (Jong et al., 2005; Drechsler &

Driel, 2008) wurde als zentraler PCK-Aspekt das Wissen über wahrgenommene, themenspezifische Lernschwierigkeiten und Verständnisprobleme und deren Lösungsmöglichkeiten inhaltsanalytisch erfasst (offene Fragen; 10 Kategorien, z.B. Bezüge zum Fach und zum Vorwissen). Mit dem Draw-A-Science-Teacher-Test (Thomas et al., 2001) wurden die grundsätzliche Vorstellungen zum Biologie-Lehren und -Lernen überprüft. Im Follow-up-Test bewerteten die Teilnehmer zusätzlich die eingenommenen Rollen. Deren Inhaltsanalyse ergab 13 Kategorien, z.B. Beobachter (Cohen's  $k$ -Werte insgesamt: Intra- u. Interraterobjekt 0,61-0,98). Für die quantitative Daten wurde bei signifikanten Inner- und Zwischengruppen-Unterschieden die Effektstärke  $\gamma^*$  (Hedges & Olkin, 1984) bestimmt.

## Ergebnisse

Im Gegensatz zur Kontrolle änderten sich bei den Teilnehmern die erfassten PCK-Aspekte vom Vor- zum Follow-up-Test: (i) die grundsätzlichen Vorstellungen zum Biologie-Lehren und -Lernen von eher lehrer- zu eher schülerzentriert (mittlerer Effekt); (ii) die Einschätzungen zu Lernschwierigkeiten, Verständnisproblemen sowie deren Lösungsmöglichkeiten, z.B. die Bedeutung des Vorwissens (Kontingenz  $c$  0,369–0,485;  $p < 0,001$ ). Bei der rückblickenden Rollenreflexion fanden sich gemeinsame (z.B. Vorbereitung für später) und unterschiedliche Kategorien (Schülerrolle: z.B. Bedeutung des eigenen Handelns, teilweise auch kein Mehrwert; Tutorrolle: z.B. Aufpasser- oder Beobachter-Funktion; Lehrerrolle: z.B. Wahrnehmung des Lehrerfolgs).

## Diskussion und Schlussfolgerungen

Die spezifische PCK-Veränderungen weisen auf eine mögliche „step-by-step“ PCK-Entwicklung (Bindernagel & Eilks, 2009, S. 78) durch die Ausbildung im Kontext von Unterrichtssituationen hin und belegen die Bedeutung solcher Ausbildungsabschnitte. Dass einzelne Studierende in der Schülerrolle noch keinen Mehrwert sehen, weist auf weiteren Optimierungsbedarf hin. Die Reflexion über die angesprochenen PCK-Aspekte im einem abschließenden Seminar (nach dem Follow-up-Test) ermöglicht es den Studierenden, sich ein exemplarisches Beispiel für die Bedeutung von PCK für ihre zukünftige Lehrerrolle zu erarbeiten.

\*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. / Bindernagel, J.A., & Eilks, I. (2009). Evaluating roadmaps to portay and develop chemistry teachers' PCK about curricular structures concerning sub-microscopic model. *Chemistry Education Research and Practice*, 10, 77-85. / Drechsler, M., & Driel, J. van (2008). Experienced teachers' pedagogical content knowledge of teaching acid-base chemistry. *Research in Science Education*, 38, 611-631. / Grossman, P. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. NY: Teacher College. / Jong, O. de, Driel, J. van, & Verloop, N. (2005). Preservice teachers' pedagogical content knowledge of using particle models in teaching chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 947-964. / 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. (2010). 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. / 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.



## Symposium 09: Repräsentationen

09:00-09:30, HS 6

Julia Schwanewedel<sup>1</sup> & Sandra Nitz<sup>2</sup>

### **Repräsentationen im Biologieunterricht – Einflussfaktoren und Bedingungen für den Erwerb fachlicher Kommunikationskompetenz**

<sup>1</sup>Didaktik der Biologie, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN), Olshausenstr. 62, 24098 Kiel

[schwawewedel@ipn.uni-kiel.de](mailto:schwanewedel@ipn.uni-kiel.de)

<sup>2</sup>Fachdidaktik und Lehr-/Lernforschung Biologie, Humboldt-Universität Berlin, Invalidenstr. 42, 10115 Berlin

[sandra.nitz@hu-berlin.de](mailto:sandra.nitz@hu-berlin.de)

Fachliche Kommunikationskompetenz ist ein wichtiger Aspekt naturwissenschaftlicher Grundbildung. Konstituierend für fachliche Kommunikation in den Naturwissenschaften ist die Verwendung verschiedener fachlicher Repräsentationen. Die Fähigkeiten zum sachgemäßen Umgang mit diesen verschiedenen Repräsentationen stellen einen grundlegenden Anteil fachlicher Kommunikationskompetenz dar und müssen im Biologieunterricht erworben werden. Unter Rückgriff auf Angebots-Nutzungs-Modelle des Unterrichts, die das Bedingungsgefüge des Unterrichts beschreiben, werden Einflussfaktoren und Bedingungen für den Erwerb fachlicher Kommunikationskompetenz auf Ebene der Schüler, des Unterrichts und der Lehrkraft betrachtet, analysiert und hinsichtlich der Gestaltung eines auf die Förderung von Kommunikationskompetenz ausgelegten Biologieunterrichts diskutiert.

### **Relevanz und theoretischer Hintergrund**

In einer von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen geprägten Wissensgesellschaft sind Kenntnisse naturwissenschaftlicher Konzepte und Prozesse unverzichtbare Elemente der Allgemeinbildung. Das Konzept der Scientific Literacy bzw. der naturwissenschaftlichen Grundbildung rückt die Teilhabe am gesellschaftlichen Diskurs über naturwissenschaftliche Entwicklung und Forschung in den Mittelpunkt (z.B. Gräber, Nentwig, Koballa, & Evans, 2002). In diesem Zusammenhang nimmt die Kompetenz, fachliche Kommunikationsprozesse zu verstehen und zu gestalten, eine Schlüsselstellung ein, da dies eine Grundvoraussetzung für die Teilhabe am Diskurs über naturwissenschaftliche Themen ist (Lemke, 2004; Yore, Pimm & Tuan, 2007). Die Befähigung zur fachgerechten Kommunikation ist somit ein wichtiges Bildungsziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Naturwissenschaftliche Erkenntnisse und Konzepte werden jedoch sowohl in der Wissenschaft als auch im Unterricht nicht nur über verbalsprachliche Äußerungen kommuniziert, vielmehr wird hierfür auf eine Vielzahl verschiedener Repräsentationen – auch in Kombination – als Informationsträger zurückgegriffen (Ainsworth, Prain, & Tytler, 2011; Lemke, 2004; Yore & Hand, 2010). Mit Bezug zu ihrer Kodierung können für den naturwissenschaftlichen Unterricht u. a. bildliche (z. B. Diagramme, Tabellen), verbalsprachliche (z. B. Fachtexte) und symbolische Repräsentationen (z. B. chemische Reaktionsgleichungen) unterschieden werden (Gilbert, 2007). Der sachgemäße Umgang mit diesen verschiedenen

Repräsentationen ist somit ein grundlegender Bestandteil fachlicher Kommunikationskompetenz und wird konsequenterweise sowohl in den Bildungsstandards als auch in den einheitlichen Prüfungsanforderungen für das Abitur explizit aufgeführt und dem Kompetenzbereich Kommunikation zugeordnet.

Der Erwerb fachlicher Kommunikationskompetenz findet im Bedingungsgefüge des Biologieunterrichts statt. Zur Beschreibung dieses Bedingungsgefüges wird seit der kognitiv-konstruktivistischen Wende vor allem auf mehrebenenanalytische Angebots-Nutzungs-Modelle, die Annahmen des Prozess-Mediations-Produkt- und des Expertenparadigmas sowie (sozio-) konstruktivistischen Auffassungen integrieren, zurückgegriffen (vgl. Neuhaus, 2007). Diese Modelle berücksichtigen ein vielschichtiges Variablengeflecht und bilden sowohl die Wirkungen und Einflüsse auf Ebene der Lehrkraft, des Unterrichts und der individuellen Eingangsvoraussetzungen als auch Interaktionen zwischen diesen Variablen ab.

### **Ziele und Fragestellungen des Symposiums**

Das Symposium greift diese Sichtweise auf Unterricht auf und analysiert Einflussfaktoren und Bedingungen für den Erwerb fachlicher Kommunikationskompetenz mit spezieller Berücksichtigung fachlicher Repräsentationen auf Ebene der Schüler, des Unterrichts und der Lehrkraft.

In den einzelnen Beiträgen wird folgenden Fragen nachgegangen: Über welche Fähigkeiten verfügen Lernende im Umgang mit verschiedenen Repräsentationen und welche Rolle spielen Strategien von Lernenden in diesem Zusammenhang? Welchen Einfluss hat die Unterrichtsgestaltung hinsichtlich des Umgangs mit Repräsentationen auf den Erwerb dieser Fähigkeiten? Über welches Professionswissen verfügen Biologielehrkräfte in Bezug auf Diagramme als eine zentrale Repräsentation im Biologieunterricht? Auf Grundlage dieser Fragen sollen verschiedene Perspektiven hinsichtlich der Gestaltung eines auf die Förderung von Kommunikationskompetenz ausgelegten Biologieunterrichts diskutiert werden.

### **Literatur**

- Ainsworth, S., Prain, V. & Tytler, R. (2011). Drawing to learn in science. *Science*, 333(6046), 1096-1097.
- Gilbert, J. (2007). Visualization: A metacognitive skill in science and science education. In J. Gilbert (Hrsg.), *Visualization in science education*. Dordrecht: Springer.
- Gräber, W., Nentwig, P., Koballa, T. & Evans, R. (Hrsg.). (2002). *Scientific Literacy. Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung*. Opladen: Leske & Budrich.
- Lemke, J. L. (2004). The literacies of science. In E. Saul (Hrsg.), *Crossing borders in literacy and science instruction* (S. 33-47). Arlington: IRA.
- Neuhaus, B. (2007). Unterrichtsqualität als Forschungsfeld für empirische biologiedidaktische Studien. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 243-254). Berlin: Springer.
- Weidenmann, B. (2002). Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet* (Vol. 3, pp. 45-64). Weinheim: Beltz.
- 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(1), 93-101.
- Yore, L. D., Pimm, D. & Tuan, H.-L. (2007). The literacy component of mathematical and scientific literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5(4), 559-589.

Kathrin Klöpfel<sup>1</sup>, Julia Schwanewedel<sup>2</sup> & Jürgen Mayer<sup>1</sup>

## **Strategien und Fähigkeiten von Lernenden beim Erschließen von biologischen Informationen aus Texten, Bildern und Bild-Text-Kombinationen**

<sup>1</sup>Universität Kassel – Didaktik der Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel

k.kloepfel@uni-kassel.de

<sup>2</sup>Didaktik der Biologie, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN), Olshausenstr. 62, 24098 Kiel

Naturwissenschaftliche Erkenntnisse werden durch Repräsentationen (z. B. Texte, Zeichnungen, Diagramme, Tabellen) kommuniziert, die oft miteinander kombiniert werden, um einen Sachverhalt zu beschreiben. Diese Besonderheiten naturwissenschaftlicher Kommunikation beeinflussen sowohl das Lernen als auch die Darstellung aktueller Erkenntnisse in der Öffentlichkeit. Im vorliegenden Beitrag werden die Fähigkeiten von Lernenden der Sek. I, biologische Informationen und Zusammenhänge aus unterschiedlichen Repräsentationen zu erschließen, beleuchtet. Im Hinblick auf Unterricht und Förderung werden Strategien beim Erschließen von Informationen aus unterschiedlichen Repräsentationen als Einflussfaktor untersucht. Im Fokus der empirischen Untersuchung stehen somit die Strategien und die Fähigkeiten von Lernenden im beschriebenen Bereich sowie deren Zusammenwirken.

### **Theoretischer Hintergrund und Forschungsfragen**

Die Fähigkeit von Lernenden, Informationen aus Repräsentationen zu erschließen wird im Beitrag als Teil naturwissenschaftlicher Kommunikationskompetenz aufgefasst und exemplarisch in der Biologie untersucht. Naturwissenschaftliche Kommunikationskompetenz wird als Umgang mit einzelnen und kombinierten Repräsentationen (Multiple external representations = MERs) verstanden (Ainsworth, 1999). Nach dem Modell des integrativen Bild-Text-Verstehens muss bei der Verarbeitung von Bild-Text-Kombinationen in einem zusätzlichen Integrationsschritt eine übergreifende kohärente Wissensstruktur aufgebaut werden (Schnotz & Bannert, 1999). Hinsichtlich der Anforderungen, die an Lernende gestellt werden, können daher Fähigkeiten in den Bereichen *Informationen erschließen aus Texten* (T), *aus Bildern* (B) und *aus Bild-Text-Kombinationen* (MER) unterschieden werden. Der Einfluss der Anwendung von Strategien auf das Verstehen von Repräsentationen wird u. a. von Cromley et al. (2010) am Beispiel Text beschrieben. Wissen über Strategien und ihre Anwendung wird allgemein als Teil von Metakognition betrachtet (Zohar & Ben David, 2009). Es kann zwischen kognitiven Strategien (kS), die sich auf eine konkrete Anforderung, beziehen und metakognitiven Strategien (mS), die den Einsatz der kognitiven Strategien steuern und kontrollieren, unterschieden werden (Richter et al., 2005). Forschungsfragen sind u. a.: Über welche Fähigkeiten in den Bereichen biologische *Informationen erschließen aus Texten* (T), *aus Bildern* (B) und *aus Bild-Text-Kombinationen* (MER) verfügen Lernende der Sek. I? Welche Strategien wenden Lernende laut Selbstauskunft im Umgang mit biologischen Texten und Bildern an? Inwieweit lassen sich Zusammenhänge zwischen den Fähigkeiten und den Strategien der Lernenden beschreiben?

## Untersuchungsdesign

Die Fähigkeiten im Bereich *Informationen erschließen* und die bei Texten und Bildern angewendeten Strategien von  $N = 1000$  Schülerinnen und Schülern der 9. und 10. Jahrgangsstufe (unterschiedliche Schulformen) werden mithilfe von zwei kombinierten quantitativen Messinstrumenten erhoben. Die Untersuchungsteilnehmer bearbeiten 57 Items des Kompetenztests im Multimatrixdesign, bei denen sie Informationen zu unterschiedlichen biologischen Themen aus Texten, Bildern oder MERs erschließen müssen. Die Strategien werden über die graduelle Zustimmung zu Aussagen über Vorgehensweisen beim Verstehen von Texten, Diagrammen / Tabellen und Zeichnungen (adaptiert aus etablierten Testinstrumenten u. a. Prenzel et al., 2006) auf einer 4-stufigen Likert-Skala erfasst. Der Strategiefragebogen enthält sowohl Aussagen zu kognitiven als auch zu metakognitiven Strategien. Die Auswertung erfolgt mit Hilfe von klassischer (SPSS) und probabilistischer Testtheorie (Winsteps).

## Forschungsergebnisse

Im Rahmen einer Vorstudie ( $N = 300$ ) konnte festgestellt werden, dass 57 von 107 Items des Kompetenztests (Person Reliability: .59, Item Reliability: .90, Item-Fit:  $.5 < \text{MNSQ} < 1.5$ ) und 49 von 62 Items des Fragebogens (Person Reliability: .79, Item Reliability: .99, Item-Fit:  $.5 < \text{MNSQ} < 1.5$ ) zufriedenstellende Kennwerte aufweisen. Erste Analysen zeigen, dass die mittlere Itemschwierigkeit in den Bereichen T und B im Kompetenztest geringer ist als die im Bereich MER ( $F(2,92) = 5.845, p < .05; \eta^2 = .113$ ). Die Analyse des Fragebogens ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen dem Antwortverhalten bei Aussagen zu kognitiven und metakognitiven Strategien bzw. Aussagen zu Strategien bei Texten, Diagrammen / Tabellen und Zeichnungen. Im Rahmen der Tagung werden ausführliche Analysen auf Basis der Hauptstudie ( $N = 1000$ ) inklusive der Analyse des Zusammenhangs zwischen dem Abschneiden im Kompetenztest und dem Antwortverhalten im Fragebogen vorgestellt.

## Ausblick und pädagogische Relevanz

Die vorliegende Studie ermöglicht eine Ausdifferenzierung der Anforderungen im Bereich *Informationen erschließen*. Darüber hinaus stehen Befunde und Instrumente zur Verfügung, die experimentelle Interventionsstudien zur Entwicklung und Förderung dieses Teilbereichs von Kommunikationskompetenz möglich machen. Dabei stellen die Strategien einen konkreten Ansatzpunkt für die Förderung im Unterricht dar.

## Literatur

- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers & Education, 33*(2), 131-152.
- Cromley, J., Snyder-Hogan, L. & Luciw-Dubas, U. (2010). Reading comprehension of scientific text. *Journal of Educational Psychology, 102*(3), 687-700.
- Richter, T., Naumann, J., Brunner, M., & Christmann, U. (2005). Strategische Verarbeitung beim Lernen mit Text und Hypertext. *Zeitschrift für pädagogische Psychologie, 19*(1-2), 5-22.
- Schnotz, W. & Bannert, M. (1999). Einflüsse der Visualisierungsform auf die Konstruktion mentaler Modelle beim Bild- und Textverstehen. *Zeitschrift für exp. Psychologie, 46*, 216-235.
- Zohar, A. & Ben David, A. (2009). Paving a clear path in a thick forest: a conceptual analysis of a metacognitive component. *Metacognition and Learning, 4*(3), 177-195.
- Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., Neubrand, M., Pekrun, R., Rost, J., Schiefele, U., Rolff, H.-G. & Ramm, G. (2006). *PISA 2003: Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Münster: Waxmann.

Sandra Nitz

## **Einfluss des Umgangs mit Repräsentationen im Biologieunterricht auf die Entwicklung der Repräsentationskompetenz**

Fachdidaktik und Lehr-/Lernforschung Biologie, Humboldt-Universität Berlin, Invalidenstr. 42, 10115 Berlin

[sandra.nitz@hu-berlin.de](mailto:sandra.nitz@hu-berlin.de)

Der angemessene Umgang mit verschiedenen fachlichen Repräsentationen ist Teil fachlicher Kommunikationskompetenz und bedarf einer expliziten Förderung im Biologieunterricht. Um zu beschreiben, wie die Entwicklung der Repräsentationskompetenz im Laufe einer Unterrichtseinheit beeinflusst wird, wurden Unterrichtsmerkmale hinsichtlich der Verwendung bildlicher, verbaler und symbolischer Repräsentationen in 45 Klassen der 11. und 12. Jahrgangsstufe ( $N=806$ ) untersucht. Mehrebenenanalysen zeigten, dass nur die individuell wahrgenommene Anzahl von Fachbegriffen und die Verwendung von bildlichen Darstellungen im Unterricht einen Einfluss auf die Repräsentationskompetenz der Lernenden hatten. Implikationen dieser Ergebnisse werden diskutiert.

### **Theoretischer Hintergrund und Fragestellung**

Fachliche Kommunikation im Biologieunterricht ist ein multimodaler und -kodaler Diskurs und als solcher geprägt durch die Nutzung verschiedener bildlicher, verbalsprachlicher und symbolischer Repräsentationen (Yore & Hand, 2010). Im Sinne einer grundlegenden Repräsentationskompetenz (RK) als Teil fachlicher Kommunikationskompetenz können u. a. die Interpretation, Konstruktion und Translation verschiedener Repräsentationen unterschieden werden (Kozma & Russell, 2005). Empirische Studien belegen, dass diese Prozesse Lernenden Schwierigkeiten bereiten (vgl. Ainsworth, 2006) und eine gezielte Thematisierung im Unterricht notwendig ist. Eine systematische Untersuchung des Einsatzes verbalsprachlicher, bildlicher und symbolischer Repräsentationen als Merkmale fachspezifischer Unterrichtsqualität sowie ihres Effektes auf Schülerleistungen wurde bisher jedoch nicht durchgeführt.

### **Methode**

Zur Erfassung der Unterrichtsmerkmale bezüglich des Umgangs mit Repräsentationen wurden Schülereinschätzungen des Unterrichts genutzt. Sechs Skalen beschreiben reliabel und valide, wie häufig im Unterricht bildliche, verbale und symbolische Repräsentationen interpretiert oder konstruiert werden, Fachbegriffe verwendet werden und Lernende die Möglichkeit zu einer aktiven, sozialen Konstruktion von Wissen haben (Nitz et al., *angen.*). Zur Erfassung der RK wurde ein Test mit 15 Multiple-Choice Items genutzt, der den Umgang mit Fachtexten, Diagrammen, Abbildungen und Reaktionsgleichungen abdeckt. Die Instrumente wurden in 45 Klassen der 11. und 12. Jahrgangsstufe ( $N = 806$ ) eingesetzt. Effekte der Unterrichtsmerkmale auf die Entwicklung der RK wurden mehrebenenanalytisch quantifiziert.

### **Ergebnisse**

Die Mehrebenenanalysen (Tab. 1) zeigten, dass auf Schülerebene – auch nach Kontrolle des Vorwissens (Modell 2) – nur die individuell wahrgenommene Anzahl der verwendeten

Fachbegriffe einen positiven Einfluss auf die Repräsentationskompetenz hatte. Auf Klassenebene war der Umgang mit bildlichen Repräsentationen von Bedeutung, wobei die Interpretation von bildlichen Repräsentationen einen positiven, die Konstruktion hingegen einen negativen Einfluss hatte. Über die Unterrichtseinheit entwickelten die Lernenden ihre Repräsentationskompetenz gering weiter.

Tab. 1: Mehrebenenanalyse des Einflusses von repräsentationalen Unterrichtsmerkmalen auf die Repräsentationskompetenz nach der Unterrichtseinheit (nur signifikante Effekte sind gezeigt).

	Modell 1		Modell 2	
	b	SE	b	SE
	<b>Schülerlevel/ Klassenlevel</b>			
Vorwissen Repräsentationskompetenz			0,36***/ 0,72***	0,04/ 0,12
<b>Unterrichtspraktiken</b>				
Interpretation bildlicher Repräsentationen	0,02/ 0,40***	0,03/ 0,12	0,03/ 0,19*	0,04/ 0,09
Konstruktion bildlicher Repräsentationen	0,06/ -0,52**	0,04/ 0,19	0,05/ -0,47***	0,04/ 0,12
Anzahl der Fachbegriffe	0,25***/ 0,19	0,04/ 0,13	0,16***/ 0,05	0,04/ 0,09
b = Standardisierte Regressionskoeffizienten <sup>+</sup> p < 0,10, *p < 0,05, **p < 0,01, ***p < 0,001				

## Diskussion

Der Einfluss der subjektiv wahrgenommenen Anzahl von Fachbegriffen verdeutlicht die Wichtigkeit von Strukturierungsmaßnahmen für den Unterricht. Die Interpretation bildlicher Repräsentationen scheint in einer förderlichen Art und Weise in den untersuchten Unterricht integriert zu sein. Die Ergebnisse bezüglich der Konstruktion bildlicher Repräsentationen stehen im Gegensatz zu Studien, die beschreiben, dass gerade die eigenständige Konstruktion von Repräsentationen besonders förderlich ist (Ainsworth et al., 2011). Diesbezüglich bedarf es weiterer Forschung: Diagnoseinstrumente und Unterstützungsmaßnahmen müssen weiterentwickelt und getestet werden. Schwierigkeitserzeugende Merkmale in Konstruktionsaufgaben sowie relevante Voraussetzungen auf Schülerseite müssen beschrieben und analysiert werden.

## Literatur

- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16, 183-198.
- Ainsworth, S. E., Prain, V. & Tytler, R. (2011). Drawing to learn in science. *Science*, 333(6046), 1096-1097.
- Kozma, R. & Russell, J. (2005). Students becoming chemists: Developing representational competence. In J. K. Gilbert (Hrsg.), *Visualizations in science education* (S. 121-146). Dordrecht: Springer.
- Nitz, S., Prechtel, H. & Nerdel, C. (angen.). Survey of classroom use of representations. *Learning Environments Research*.
- 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(1), 93-101.

Lena v. Kotzebue & Claudia Nerdel

## **Das Professionswissen angehender Biologielehrkräfte zum Umgang mit Diagrammen**

TU München, TUM School of Education, Fachdidaktik Life Sciences, Marsstraße 20-22, 80335 München

lena.kotzebue@tum.de

Der sach- und adressatengerechte Umgang mit bildlichen Repräsentationen, wie Diagrammen ist ein wichtiges Merkmal der naturwissenschaftlichen Unterrichtsqualität, da dieser einen grundlegenden Bestandteil der fachlichen Kommunikationskompetenz darstellt. Auf Basis der Literatur zur Diagrammkompetenz und Lehrerprofessionalität wurden Komponenten herausgearbeitet, die (angehende) Biologielehrkräfte beherrschen sollten, um für Schüler/-innen Diagramme im Unterricht lernwirksam einsetzen zu können. Um diese Fähigkeiten und Fertigkeiten messbar zu machen, wurde in dieser Studie ein fachspezifisches Testinstrument entwickelt und geprüft.

### **Theoretischer Hintergrund**

Der Umgang mit Diagrammen stellt im schulischen und wissenschaftlichen Kontext eine wichtige Fähigkeit dar, die im heutigen Medienzeitalter immer mehr an Bedeutung gewinnt und explizit in den Bildungsstandards Biologie im Kompetenzbereich Kommunikation als zu erreichende Fähigkeit gefordert wird. Diagramme sind jedoch keine intuitiv verständliche Repräsentation (Dreyfus & Eisenberg, 1990), die daher von Lernenden häufig nicht effektiv genutzt werden (u.a. Lachmayer, Nerdel & Prechtel, 2007). Darüber hinaus ergab eine Studie von McElvany et al. (2009), dass es Lehrkräften häufig schwer fällt, Aufgabenschwierigkeiten und Schülerleistungen bei Lernmedien mit bildlichen Repräsentationen, z.B. Diagrammen richtig einzuschätzen. Um das Professionswissen zur Diagrammkompetenz (angehender) Biologielehrkräfte näher zu beleuchten, wurden fachbezogene und fachdidaktische Dimensionen in einem Modell herausgearbeitet, über die (angehende) Biologielehrkräfte verfügen müssen, um für Schüler/-innen Diagramme im Unterricht lernwirksam einsetzen zu können (u.a. Brunner et al., 2006). Zu den theoretisch hergeleiteten Komponenten zählen sowohl das inhaltliche und methodische Fachwissen. Ersteres bezieht sich auf ein fundiertes Wissen über das naturwissenschaftliche Themengebiet der Diagrammaufgabe und letzteres auf die Beherrschung der drei Komponenten der Diagrammkompetenz:

Informationsentnahme, Konstruktion und Integration (Lachmayer et al., 2007). Zum anderen zählen die drei Facetten des fachdidaktischen Wissens zu den Komponenten des Modells: Wissen über Schülerkognitionen, Aufgaben und fachspezifische instruktionale Gestaltung und Unterrichtsstrategien (Kotzebue, v. & Nerdel, 2012).

### **Ziel und Forschungsfragen**

Ziel der Studie ist es, eine Bestandsaufnahme des Professionswissens zum Umgang mit Diagrammen von angehenden Biologielehrkräften durchzuführen. Dazu sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- Über welches spezifische Fachwissen und fachdidaktisches Wissen zum Umgang mit Diagrammen verfügen angehende Biologielehrkräfte?

- Wie korrelieren das fachspezifische Fachwissen und das fachdidaktisches Wissen zum Umgang mit Diagrammen miteinander?
- Wie korrelieren die einzelnen Komponenten des fachspezifischen Fachwissens bzw. des fachdidaktischen Wissens zum Umgang mit Diagrammen miteinander?

### Untersuchungsdesign

Hierzu wurde ein Test in Form eines Fragebogens entwickelt, der aus zwei Teilen aufgebaut ist und bei dem die Aufgaben aus dem Themenbereich Photosynthese stammen. Beide Testteile, also der Test über das Fachwissen (N=218, Studierende von naturwissenschaftlichen Fächern; vgl. Kotzebue, v. & Nerdel, 2012) und der Test über das fachdidaktische Wissen zu Diagrammen (N=68, Lehramtsstudierende) wurden getrennt in Pilotstudien getestet. Beide Tests wurden anschließend an 18 Universitäten in Deutschland und Österreich eingesetzt (N=630, Lehramtsstudierende) und die Daten in einem Strukturgleichungsmodell mit dem Programm Mplus (6.11) analysiert.

### Ergebnisse und Ausblick

Die Komponenten Konstruktion und Integration der Diagrammkompetenz konnten auch für Studierende bestätigt werden. Zudem ließ sich feststellen, dass sich das inhaltliche Fachwissen als signifikanter Prädiktor für die beiden latenten abhängigen Variablen konstruktionsnahe Integration ( $\beta=0.54$ ,  $SE=0.105$ ) und informationsentnahenahe Integration ( $\beta=0.75$ ,  $SE=0.092$ ) erweist. Das methodische Fachwissen zu Diagrammen hingegen ist Prädiktor für die Konstruktion ( $\beta=0.34$ ,  $SE=0.09$ ) und die konstruktionsnahe Integration ( $\beta=0.26$ ,  $SE=0.11$ ). In den weiteren Auswertungen werden die unterschiedlichen Testteile aufeinander bezogen wodurch eine detaillierte empirische Bestandsaufnahme des Professionswissens und der Wechselwirkungen der einzelnen Komponenten zum Umgang mit Diagrammen von angehenden Biologielehrkräften ermöglicht wird. Darauf basierend kann das Thema gezielt in die Lehramtsausbildung integriert werden, wodurch der erste Schritt zur Reduktion der Schwierigkeiten der Schüler/-innen mit Diagrammen gemacht werden kann.

### Literatur

- Brunner, M., Kunter, M., Krauss, S., Klusmann, U., Baumert, J., Blum, W. et al. (2006): Die professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften: Kozeptualisierung, Erfassung und Bedeutung für den Unterricht. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Eds.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule, Abschlussbericht des DFG Schwerpunktprogramms*. Münster: Waxmann, 54-82.
- Dreyfus, T., & Eisenberg, T. (1990). On difficulties with diagrams: Theoretical issues. In G. Booker, P. Cobb, & T. N. De Mendicuti (Eds.), *Proceedings of the 14th Annual Conference of the IGPME* (pp. 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.
- Kotzebue, L. von & Nerdel, C. (2012). Professionswissen von Biologielehrkräften zum Umgang mit Diagrammen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 181–200.
- 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.



**Abschlussvortrag:****Professor Dr. Marcus Hammann & Dr. Roman Asshoff****11:00-11:30, HS 5****Schülervorstellungen im Biologieunterricht: Einblicke in einen wichtigen Forschungsbereich**

Universität Münster

Schülervorstellungen sind ein klassisches Thema psychologischer und fachdidaktischer Lehr-Lernforschung. Ohne deren detaillierte Kenntnis ist es kaum möglich, an das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler anzuknüpfen und Biologie effektiv zu unterrichten. Dennoch werden die Forschungsergebnisse zu Schülervorstellungen bisher selten in der Unterrichtspraxis genutzt, obwohl dies aus der Perspektive konstruktivistischer Lerntheorien sinnvoll wäre.

In diesem Vortrag wird dargestellt, welche Erkenntnisse wir über diesen Forschungsbereich gewinnen konnten, als wir Schülervorstellungen aus verschiedenen Bereichen der Biologie (NOS, Zytologie, Stoffwechsel, Genetik, Ökologie, Evolution, Organismische Biologie) beschrieben und mit Beispielen aus der Forschung belegten. Dieser Forschungszweig hat wichtige Schülervorstellungen hervorgebracht und mit anschaulichen Beispielen belegt, die sich gut kommunizieren lassen. Darüber hinaus wurden übergreifende Themen beschrieben (z.B. teleologische Vorstellungen, Anthropomorphismen, Essentialismus, naiver Realismus). Bei der Zusammenschau ergaben sich aber auch Einsichten in Möglichkeiten der Weiterentwicklung der Schülervorstellungsforschung. Interessanterweise ergaben sich diese bei dem Versuch, die Ergebnisse der Schülervorstellungsforschung den Lehrkräften mit einer Zusammenfassung zu kommunizieren. Insbesondere sollten methodische Ansätze weiterentwickelt werden, um z.B. zu differenzieren...

- ... zwischen Schülervorstellungen, die aus dem Unterricht bzw. aus anderen Quellen stammen,
- ... zwischen Schülervorstellungen verschiedener Qualität (z.B. tief verankert vs. nicht tief verankert, instruktionsresistent vs. leicht veränderbar)
- ... zwischen Schülervorstellungen und spezialisiertem Faktenwissen.

# Autorenverzeichnis

## A

Affeldt, Svenja.....	50, 178
Ammann, Andreas.....	144, 146
Arnold, Julia.....	136
Arntz, Björn.....	226
Asshoff, Roman.....	32, 100, 292

## B

Bardy-Durchhalter, Manfred.....	132
Basel, Nicolai.....	98
Basten, Melanie.....	92
Baumann, Shareen.....	214
Beck, Christina.....	198
Bengtsson, Luiza.....	218
Benkowitz, Dorothee.....	270, 272
Bergsdorf, Thomas.....	206
Besser, Daniel.....	220
Beyer, Anika.....	280
Bickel, Malte.....	86
Blömeke, Sigrid.....	36
Bögeholz, Susanne.....	66, 82, 86
Bogner, Franz X. ....	84, 107, 108, 110, 112, 278, 282
Bollmann-Zuberbühler, Brigitte.....	122
Bongard, Catherine.....	54
Boone, William.....	206
Bösing, Andreas.....	228
Bräutigam, Christine.....	224
Bräutigam, Julia.....	118
Buchholz, Janine.....	116
Buck-Dobrick, Thorsten.....	12
Burmeister, Christina.....	212
Buß, Melanie.....	20

## C

Carstens, Mimke.....	50
Christian, Andreas.....	124
Clausen, Simon.....	124
Collatz, Klaus-Günter.....	18

## D

Dannemann, Sarah.....	14, 178
Dillon, Justin.....	156
Dittmer, Arne.....	154, 210
Döft, Carolin.....	54
Duske, Petra.....	26

## E

Eckes, Alexander.....	162
Egg, Jakob.....	156
Eggert, Sabina.....	82
Eidmann, Vera.....	262
Eilks, Ingo.....	254
Enzingsmüller, Carolin.....	38
Erbring, Saskia.....	260
Erduran, Sibel.....	73
Ewig, Michael.....	26

## F

Fakler, Bernd.....	244
Fanta, Daniela.....	118
Feketitsch, Denise.....	272
Feller, Wolfgang.....	184
Fenner, Anuschka.....	104
Finger, Alexander.....	144
Fischer, Kristin.....	196
Florian, Christine.....	102, 150
Förtsch, Christian.....	32, 34
Frischknecht-Tobler, Ursula.....	122

## G

Gath, Dieter.....	224
Gebhard, Ulrich.....	80, 172
Gesang, Kirsten.....	194
Gogolin, Sarah.....	56
Goldschmidt, Marlen.....	278
Goltermann, Rainer.....	250
Gräbe, Gabriele.....	234, 248
Graf, Dittmar.....	104

Gralher, Maleika.....	78
Gropengießer, Harald.....	3, 14, 16, 78, 178
Groß, Jorge.....	50, 78, 180
Groß, Silke.....	234, 248
Großschedl, Jörg.....	6, 96, 98

**H**

Ha, Minsu.....	96
Hahn, Stefan.....	60, 230
Hammann, Marcus.....	64, 95, 100, 292
Harms, Ute.....	6, 52, 96, 188
Hartig, Johannes.....	116
Härting, Jennifer.....	158
Hasse, Sascha.....	64
Heidinger, Christine.....	130
Hell, Lilla-Eliza.....	256
Hellberg-Rode, Gesine.....	4
Hemmer, Michael.....	4
Heynoldt, Benjamin.....	48
Hilfert-Rüppell, Dagmar.....	42
Holfelder, Anne-Katrin.....	80
Hörsch, Christian.....	114, 118, 126
Höbtle, Corinna.....	20, 90, 238
Höttecke, Dietmar.....	201
Hüfner, Christiane.....	162
Hülsken, Annika.....	40

**J**

Jäger, Christin.....	174
Jahnke, Lars.....	246
Jaun, Barbara.....	272
Joachim, Cora.....	66
Jurgowiak, Martin.....	176

**K**

Kadji-Beltran, Chrysanthi.....	266
Kaiser, Florian.....	108, 110
Kambach, Meta.....	62
Kapelari, Suzanne.....	128, 156
Kattmann, Ulrich.....	138
Kaufmann, Katrin.....	206
Kibbe, Alexandra.....	110
Kizil, Anja.....	13
Klingenberg, Konstantin.....	52, 168
Klöpfel, Kathrin.....	286

Kölbach, Eva.....	216
Konnemann, Christiane.....	98, 100
Koslowski, Florian.....	170
Kramer, Tim.....	120
Krämer, Philipp.....	154, 260
Kratz, Julia.....	74
Krause, Moritz.....	254
Krell, Moritz.....	58
Kremer, Kerstin.....	128, 136
Kreuser, Friederike.....	262
Kromeyer-Hauschild, Katrin.....	18
Krüger, Dirk.....	30, 56, 58, 68
Kruppa, Adrian.....	168
Kunz, Hagen.....	70
Kunz, Patrick.....	122
Künzle, Roland.....	116

**L**

Larsen, Yelva.....	84
Lehnert, Hans-Joachim.....	272
Liefänder, Anne.....	112
Lindemann-Matthies, Petra.....	266
Lindner, Martin.....	48, 141, 144, 146, 202
Linsner, Martin.....	228
Lipowsky, Frank.....	149
Looß, Maike.....	42
Lübke, Britta.....	172
Lude, Armin.....	141, 142, 212
Lumer, Jutta.....	246
Lutze, Michaela.....	46

**M**

Mahler, Daniela.....	6
Maier, Alexander.....	232
Maier, Uwe.....	160
Martens, Andreas.....	22, 44, 268
Mathesius, Sabrina.....	68
Mayer, Jürgen.....	88, 136, 202, 286
Meier, Monique.....	202, 280
Meiß, Gregor.....	224
Merker, Christine.....	146
Mikelskis-Seifert, Silke.....	184
Mittag, Waldemar.....	24
Möller, Andrea.....	88, 158, 204, 206
Murr, Andrea.....	192

**N**

Nachreiner, Katharina .....	186
Nehm, Ross .....	96
Nehring, Andreas .....	28
Nerb, Josef .....	134
Nerdel, Claudia .....	198, 290
Nessler, Stefan .....	154, 260
Neuhaus, Birgit .....	32, 34, 186
Neumann, Knut .....	164
Neumann, Sara .....	188
Niebert, Kai .....	14, 178
Nitsch, Anne .....	82
Nitz, Sandra .....	36, 180, 284, 288
Nowak, Kathrin H. ....	28
Nückles, Matthias .....	82

**O**

Opitz, Sebastian .....	188
Oschatz, Kerstin .....	150, 208
Ostersehl, Dörte .....	254

**P**

Pareigis, Johanna .....	52
Patzke, Christiane .....	30
Patzwaldt, Kerstin .....	62
Paul, Jürgen .....	180
Pfeiffer, Vanessa .....	10, 160, 216
Prechtl, Helmut .....	38

**Q**

Queren, Martha-Daniela .....	190
------------------------------	-----

**R**

Radits, Franz .....	130, 132
Radkowsch, Annemarie .....	44
Rahe, Babette .....	54
Randler, Christoph .....	160
Rathje, Wiebke .....	240
Reinisch, Bianca .....	58
Reitschert, Katja .....	8
Remmele, Martin .....	22, 268
Rempfler, Armin .....	116
Remy, André .....	248
Retzlaff-Fürst, Carolin .....	190, 192
Rieß, Werner .....	114, 115, 118, 120, 126, 134

Rolbetzki, Anne .....	224
Rösch, Frank .....	134
Rosenkränzer, Frank .....	120
Roshayanti, Fennyroshhanyantii .....	96

**S**

Sandmann, Angela .....	10, 40, 102, 150, 212, 214, 216, 228
Schaal, Steffen .....	24, 74, 141, 142
Schachtschneider, Yvonne .....	10
Scharfenberg, Franz-Josef .....	237, 275, 276, 282
Scheuch, Martin .....	132
Schlüter, Kirsten .....	154, 260
Schmidt, Daniela .....	146
Schmidt, Doris .....	204
Schmidt, Katrin .....	44
Schmiemann, Philipp .....	22, 102, 150, 152, 212, 214
Schneider, Annette .....	18, 262
Schnelle, Kristina .....	226
Schrenk, Marcus .....	54, 74, 174
Schrüfer, Gabriele .....	4
Schuler, Stephan .....	118
Schwanewedel, Julia .....	4, 88, 284, 286
Sczudlek, Melanie .....	32, 34
Simon, Uwe Karsten .....	252
Spangler, Michael .....	186
Spörhase, Ulrike .....	184
Stahl, Elmar .....	114, 115, 118, 120, 126
Steffen, Benjamin .....	90
Stiller, Cornelia .....	60, 230
Stockey, Andreas .....	60, 230
Streiling, Stefan .....	126
Sumfleth, Elke .....	216
Sundermann, Lisa .....	102

**T**

Tiemann, Rüdiger .....	28, 62
------------------------	--------

**U**

Ulrich-Riedhammer, Eva M. ....	116
Unger, Barnd .....	16
Unterbruner, Ulrike .....	182
Uphues, Rainer .....	116
Upmeier zu Belzen, Annette .....	28, 30, 36, 62, 68

**V**

v. Kotzebue, Lena .....	290
van Waveren, Hendrika .....	240

**W**

Wagner, Silke.....	224
Walter, Bettina.....	174
Wasmann, Astrid .....	166
Wehrmann, Ingeborg.....	228
Wenning, Silvia .....	10, 40, 228
Werner, Melanie.....	88
Werner, Sonja .....	32, 34

Weusmann, Birgit .....	76
Wiese, Bernd .....	228
Wilde, Mathias.....	60, 92, 162, 208, 230
Wolf, Nicole .....	160
Wulff, Claudia.....	237, 242, 275, 280

**Y**

Yli-Panula, Eija.....	268
-----------------------	-----

**Z**

Zabel, Jörg .....	14, 46, 170, 176
-------------------	------------------

Mit dem Tagungsthema Theorie, Empirie & Praxis hat sich die Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB) des Verbandes Biologie, Biowissenschaften & Biomedizin in Deutschland (VBiO) einen anspruchsvollen wissenschaftlichen Rahmen gegeben, der zu einer Standortbestimmung der Forschung auffordert.

Biologiedidaktische Forschung hat in den vergangenen Jahren einen beachtlichen Aufschwung erlebt. Die empirischen Methoden sind elaboriert und zahlreiche Arbeitsgruppen arbeiten in anspruchsvollen Forschungsverbänden. Das Generieren von empirischen Befunden ist jedoch nie Selbstzweck, sondern dient der Entwicklung und Prüfung von Modellen und Theorien. Nur durch deren systematische und kritische Weiterentwicklung kann wissenschaftlicher Fortschritt gelingen. Biologiedidaktische Forschung ist letztlich auf die Praxis gerichtet; sie ist die Berufswissenschaft der Biologielehrerinnen und -lehrer. Gerade dieses Spannungsverhältnis zwischen Theorie und Praxis ist für alle Biologiedidaktikerinnen und -didaktiker eine immer währende Aufgabe. Um die Praxisorientierung und Praxisrelevanz biologiedidaktischer Forschung deutlich zu machen und Fachdidaktikerinnen und Lehrkräfte aus der Schulpraxis miteinander ins Gespräch zu bringen, ist in die diesjährige Tagung das Forum Wissenschaft & Schule integriert.

Dieser Band beinhaltet die Zusammenfassungen aller Beiträge der 19. Internationalen Tagung der FDdB im VBiO in Kassel:

- **Keynotes und Plenarvorträge,**
- **56 Vorträge,**
- **9 Symposien sowie**
- **40 Poster**

unterstützt durch:

**RAABE**  
NACHSCHLAGEN – FINDEN