

11.-14.09.2017
Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg



Abstractband

21. Internationale Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie
(FDdB) im VBIO
11.-14. September 2017 an der
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Wir bedanken uns für die Unterstützung bei:

Marketing Abteilung der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Stadtmarketing Halle

Ziegenhof Peter, Greußen

Inhaltsverzeichnis

Montag, 11.09.2017

Symposium 1 - A: Evolutionsbiologie lehren und lernen - Studien zu Vorstellungen, Wissen und Akzeptanz.....	7
Symposium 1 - B: Naturerfahrungen.....	13
Symposium 1 - C: Naturwissenschaftliche Inhalte und Erkenntnisprozesse - Voraussetzung und Lernziel des Forschenden Lernens.....	20
Symposium 1 - D: Erheben und Fördern der Diagnosekompetenz von Lehramtsstudierenden durch den Einsatz von Vignetten.....	28
Freie Themen 1 - E.....	36
Symposium 2 - A: Evolutionsbiologie lehren und lernen - Studien zu Vorstellungen, Wissen und Akzeptanz.....	44
Symposium 2 - B: Naturerfahrungen.....	59
Symposium 2 - C: Naturwissenschaftliche Inhalte und Erkenntnisprozesse - Voraussetzung und Lernziel des Forschenden Lernens.....	73
Symposium 2 - D: Erheben und Fördern der Diagnosekompetenz von Lehramtsstudierenden durch den Einsatz von Vignetten.....	85
Freie Themen 2 - E.....	96
Postersession 1.....	112
Postersession 2.....	151
Postersession 3.....	195

Dienstag, 12.09.2017

Symposium 3 - A: Professionelle Kompetenz von Biologielehrkräften: Erwerb und Wirkung.....	232
Symposium 3 - B: Theoretische und empirische Beiträge der Biologiedidaktik für eine Bildung für nachhaltige Entwicklung.....	249
Symposium 3 - C: Biologiebezogenes Wissen und Können im Studium.....	270
Symposium 3 - D: Energie und Nachhaltigkeit – wie Wissen über Energie im biologischen Kontext gefördert werden kann.....	286
Freie Themen 3 - E.....	307
Symposium 4 - A: Professionelle Kompetenz von Biologielehrkräften: Erwerb und Wirkung.....	331

Biologiedidaktik als Wissenschaft

Symposium 4 - B: Theoretische und empirische Beiträge der Biologiedidaktik für eine Bildung für nachhaltige Entwicklung.....	343
Symposium 4 - C: Biologiebezogenes Wissen und Können im Studium.....	351
Freie Themen 4 - D.....	358
Freie Themen 4 - E.....	369
Plenarvortrag 1: Wissenschaft Biologiedidaktik – Von Weiterentwicklung, Wandel und weiteren Potentialen (Prof. Dr. Susanne Bögeholz).....	381
Round Table 1: Erkenntnistransfer zwischen universitärer Fachdidaktik und Schulpraxis - zur Rolle der NachwuchswissenschaftlerInnen und PraktikerInnen.....	382
Round Table 2: Stammzellen verstehen – Die Konferenz für die Schule. Eine Unterrichtsreihe in 4 Modulen.....	387
Round Table 3: Mathematisieren im Biologieunterricht – Anregungen für die Praxis.....	390
Postersession 4.....	393
Round Table 4: Gesundheitsbildung quo vadis!?	428
Round Table 5: Physiologie im Biologieunterricht.....	431
Round Table 6: Kritisches Denken als "fachspezifische" Kompetenz.....	432
Postersession 5.....	435
Postersession 6.....	466

Mittwoch, 13.09.2017

Plenarvortrag 2: Fachdidaktische Forschung – Inspiriert durch und relevant für Schule und Bildungsbehörde (Prof. Dr. Peter Labudde).....	500
Symposium 5 - A: Situationales Interesse bei schulischem und außerschulischem Biologielernten.....	501
Symposium 5 - B: Förderung der Bewertungskompetenz bei bioethischen Fragestellungen.....	517
Symposium 5 - C: Kognitive Aktivierung beim forschenden Lernen.....	536
Symposium 5 - D: Schüler- und Lehr-Lern-Labore.....	553
Forum Schulbiologie.....	570
Freie Themen 5 - E.....	574

Donnerstag, 14.09.2017

Plenarvortrag 3: Biology education in the outdoors: Opportunities (Prof. Dr. Tali Tal)....	597
World Café.....	598

Montag, 11.09.2017

Montag, 11.09.2017

Symposium 1 - A: Evolutionsbiologie lehren und lernen - Studien zu Vorstellungen, Wissen und Akzeptanz

Chair: Prof. Dr. Ute Harms

12:00 - 13:00, Melanchthonianum HS A

**Evolution Lernen
- Barrieren und Fördermaßnahmen -**

Ute Harms

IPN - Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik,
Olshausenstraße 62, 24118 Kiel; Email: harms@ipn.uni-kiel.de

Ziel dieses Beitrags ist es, einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand zu Barrieren und möglichen Fördermaßnahmen des Lernens der Evolution zu geben. Dabei wird zunächst auf die Akzeptanz der Evolutionstheorie eingegangen. In verschiedenen Studien konnte gezeigt werden, dass diese einen Faktor darstellt, der den Lernerfolg über alle Altersstufen hinweg beeinflusst. Die Evolution ist ein hoch komplexes Thema, dem verschiedene abstrakte Konzepte zu Grunde liegen, die in der Literatur als Schwellenkonzepte bezeichnet werden. Diese Schwellenkonzepte scheinen die Entwicklung eines fachlich korrekten Wissens über die Evolution zu behindern. Auf diesen Aspekt wird im zweiten Teil des Vortrags eingegangen ebenso wie auf Studien, die erste Fördermaßnahmen untersuchen, die das Problem der Schwellenkonzepte adressieren. Abschließend werden die im Symposium präsentierten Studien in den vorgestellten Forschungsstand eingeordnet.

Evolution als Bildungsgegenstand

Die Kenntnis wesentlicher Aussagen der Evolutionsbiologie über die Entwicklung des Lebens auf der Erde sowie das tiefere Verständnis der Mechanismen und der Dynamik von Evolutionsprozessen gehören zum unverzichtbaren Fundament der naturwissenschaftlichen Bildung an Schulen und Hochschulen. Dieser Anspruch leitet sich aus der Tatsache ab, dass die biologische Evolution das vereinigende, übergreifende Erklärungsprinzip der Lebenswissenschaften ist. Sie liefert Erkenntnisse zum Selbstverständnis des Menschen, zu seinen Interaktionen mit der Umwelt, zu seiner Gesundheit, seinen sozialen Interaktionen, seinem ökonomischen Handeln und seiner kulturellen Entwicklung. In den vergangenen zwei Jahrzehnten wurden intensiv Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern, Lehrkräften und der Öffentlichkeit über Evolution bzw. einzelne evolutive Prinzipien (z.B. natürliche Selektion) untersucht (u.a. Van Dijk & Kattmann, 2010; Gregory, 2009; Nehm & Reilly, 2007; Baalman et al., 2004). Diese kamen immer wieder zu dem Ergebnis, dass Vorstellungen zur Evolution gemeinhin und trotz des evolutionsbiologischen Unterrichts in den allgemeinbildenden Schulen nicht den wissenschaftlichen Erklärungen entsprechen. Kattmann (2015) legte eine Strukturierung dieser Vorstellungen vor, die als Ausgangspunkt für Unterricht über Evolution unter Berücksichtigung der nachgewiesenen Vorstellungen genutzt werden kann. Wenig Wissen besteht jedoch darüber (a) welche Ursachen der

Entwicklung dieser Vorstellungen über Evolution zu Grunde liegen, und (b) wie diesen in Lehr- Lernprozessen so begegnet werden kann, dass die Lernenden zu einem fachlich korrekten Wissen über die Evolution angeleitet werden können.

Barrieren des Lernens der Evolution

Wissen über und Akzeptanz der Evolutionstheorie hängen signifikant zusammen. Dies konnte unter anderem in einer Ländervergleichsstudie (USA, Deutschland, Korea) gezeigt werden (Nehm et al., 2013). Graf und Soran (2011) wiesen bei Lehramtsstudierenden eine geringe Akzeptanz der Evolutionstheorie nach. Großschedl et al. (2014) konnten in einer Untersuchung mit Biologielehramtsstudierenden zeigen, dass die Akzeptanz Auswirkungen auf die Präferenz hat, die Evolutionstheorie zu unterrichten. Maßgeblich für das unzureichende Lernen der Evolutionstheorie sind jedoch offenbar Barrieren im kognitiven Bereich. Nehm et al. (2009) stellen die Hypothese auf, dass der Aufbau mentaler Modelle im Bereich Evolution im Unterricht dadurch verhindert wird, dass einzelne Aspekte der Evolutionstheorie im Unterricht selbst und vor allem in Schulbüchern getrennt voneinander angesprochen werden. Es fällt auf, dass insbesondere solche Aspekte der Evolutionstheorie nicht verstanden werden, die mit abstrakten Konzepten wie Tiefenzeit, Zufall oder Wahrscheinlichkeit verknüpft sind (Garvin-Doxas & Klymkowsky 2008; Mead & Scott, 2010). Diese sogenannten Schwellenkonzepte werden nicht explizit im Kontext von Evolution im Unterricht vermittelt. Dies könnte eine Ursache für den mangelnden Wissensaufbau über Evolution sein (Perkins, 2006). In aktuellen Studien wird dieser Annahme nachgegangen (vgl. u.a. Fiedler et al., 2017 und Symposiums-Beitrag 4).

Fördermaßnahmen zum Lernen der Evolution

Empirisch gesicherte Erkenntnisse über Maßnahmen, die den Aufbau fachlich korrekten Evolutionswissens fördern, liegen bisher nur in sehr begrenztem Maße vor (vgl. Weitzel & Gropengießer, 2009; Rosengren et al., 2012). Gregory (2008) schlägt das Arbeiten mit Stammbäumen als Instruktionsmaßnahme vor. Ein weiterer untersuchter Ansatz ist das Lernen mit Beispielaufgaben und wissensangepassten *Prompts* (Neubrand et al., 2016).

Die im Symposium folgenden Beiträge gehen exemplarisch vertiefend auf Detailfragen der hier ausgeführten Forschungslage ein. Die Beiträge 2 bis 4 thematisieren Barrieren des Lernens der Evolution, die Beiträge 4 und 5 ausgewählte Fördermaßnahmen.

Beitrag 2 (Beniermann & Graf) ist in den Bereich der Akzeptanzforschung zur Evolution einzuordnen. Die Beiträge 3 und 4 (Brennecke, Benierann & Graf bzw. Fiedler & Harms) untersuchen ausgewählte Schwellenkonzepte im Zusammenhang mit Evolutionslernen. Der Beitrag 4 setzt als Fördermaßnahme eine Computersimulation ein und widmet sich so zugleich dem zweiten Themenkomplex des Symposiums. Im Beitrag 5 (Kreuzer, Jacob, Müggenburg & Dreesmann) wird geprüft, inwieweit ein Naturkundemuseum als Ort für Forschung und Bildung Evolutionslernen fördern kann.

Literatur

- 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(1), 7-28.
- Fiedler, D., Tröbst, S., & Harms, U. (in press). University students' conceptual knowledge of randomness and probability in the context of evolution and mathematics. *CBE-Life Sciences Education*.
- Garvin-Doxas, K., & Klymkowsky, M. W. (2008). Understanding randomness and its impact on

- student learning: lessons learned from building the biology concept inventory (BCI). *CBE-Life Sciences Education*, 7, 227-233.
- Graf, D. & Soran, H. (2011). Einstellung und Wissen von Lehramtsstudierenden zur Evolution – ein Vergleich zwischen Deutschland und der Türkei. In : D. Graf (Ed.). *Evolutionstheorie – Akzeptanz und Vermittlung im europäischen Vergleich* (S. 141- 161). Heidelberg Springer.
- Gregory, T. R. (2008). Understanding evolutionary trees. *Evolution: Education & Outreach*, 1(2), 121-137.
- Gregory, T. R. (2009). Understanding natural selection: Essential concepts and common misconceptions. *Evolution: Education & Outreach*, 2, 156-175.
- Großschedl, J., Konnemann, C., & Basel, N. (2014). Pre-service biology teachers' acceptance of evolutionary theory and their preference for its teaching. *Evolution: Education and Outreach*, 7(18), 1-16.
- Kattmann, U. (2015). *Schüler besser verstehen. Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht*. Köln: Aulis-Verlag.
- Nehm, R.H., Ha, M., Großschedl, J., Harms, U., & Roshayanti, F. (2013). American, German, Korean, and Indonesian pre-service teachers' evolutionary acceptance, knowledge, and reasoning patterns. Paper in the proceedings of the National Association for Research in Science Teaching (NARST) conference. *Rio Grande, Puerto Rico. April 6 – April 9*.
- Mead, L. S., & Scott, E. C. (2010). Problem concepts in evolution part II: cause and chance. *Evolution: Education and Outreach*, 3, 261-264.
- Nehm, R. H., Poole, T. M., Lyford, M. E., Hoskins, S. G., Carruth, L., Ewers, B. E., & Colberg, P. J. S. (2009). Does the segregation of evolution in biology textbooks and introductory courses reinforce students' faulty mental models of biology and evolution? *Evolution: Educations and Outreach*, 2, 527-532.
- Nehm, R. H., & Reilly, R. (2007). Biology majors' knowledge and misconceptions of natural selection. *BioScience*, 57(3), 263-272.
- Neubrand, C., Borzikowsky, C., & Harms, U. (2016). Adaptive prompts for learning Evolution with worked examples - Highlighting the students between the "novices" and the "experts" in a classroom. *International Journal of Environmental & Science Education (IJESE)*, 11(14), 6774-6795.
- Perkins, D. (2006) "Constructivism and troublesome knowledge." In *Overcoming Barriers to Student Understanding: Threshold concepts and troublesome knowledge*. (J. H. F. Meyer & R. Land, Eds.). Routledge: Abingdon, 33-48.
- Rosengren, K.S., Brem, S.K., Evans, E.M., & Sinatra, G.M. (Hrsg.) (2012). *Evolution challenges: Integrating research and practice in teaching and learning about evolution*. New York: Oxford University Press.
- Van Dijk, E. M., & Kattmann, U. (2010). Evolution im Unterricht: Eine Studie über fachdidaktisches Wissen von Lehrerinnen und Lehrern. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 16, 7-21.
- Weitzel, H, & Gropengießer, H. (2009). Vorstellungsentwicklung zur stammesgeschichtlichen Anpassung: Wie man Lernhindernisse verstehen und förderliche Lernangebote machen kann. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 15, 287-305.

Ist der Mensch nur ein kahler Affe? Erkenntnisse zur Akzeptanz der Evolution des menschlichen Bewusstseins

Anna Beniermann & Dittmar Graf

Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Biologiedidaktik, Karl-Glöckner-Str. 21C,
35394 Gießen, anna.beniermann@didaktik.bio.uni-giessen.de

Während der Kreationismus in Deutschland eine vergleichsweise kleine Rolle spielt, richten sich gegen eine vollständig naturalistisch verstandene Evolution verschieden starke Widerstände (Volland, 2010). Die Allgemeingültigkeit des von Darwin postulierten Prinzips impliziert jedoch eine evolutionäre Herkunft auch des menschlichen Erkenntnisvermögens. Daher zielt die ATEVO („Attitudes Towards EVolution“) Skala nicht nur auf die Messung von Einstellungen zu Evolution im Allgemeinen ab, sondern außerdem auf die Akzeptanz der evolutionären Entwicklung des menschlichen Bewusstseins. Die ATEVO Skala wurde in drei Befragungen mit insgesamt 7729 Probanden im deutschsprachigen Raum validiert. In allen Subgruppen fällt die Akzeptanz der evolutionären Entwicklung des menschlichen Bewusstseins geringer aus als die Akzeptanz der Evolution im Allgemeinen. Die ATEVO Skala ermöglicht einen detaillierteren Einblick in die Struktur von Einstellungen zu Evolution und verdeutlicht, dass Einstellungen zu Evolution sich passender mit Hilfe einer Skala als durch wenige Kategorien oder auf Basis von nur einer Frage beschreiben lassen.

Stand der Forschung

Das ursprünglich anthropozentrische Weltbild wurde durch wissenschaftliche Errungenschaften wiederholt schwer getroffen. Erkenntnisse einzelner wissenschaftlicher Disziplinen können zu emotional bedingten Abwehrreaktionen bei Menschen führen (Rusch, 2014) und werden daher als "Kränkungen" oder auch "Desillusionierungen" bezeichnet. Sigmund Freud klassifizierte die Anerkennung des heliozentrischen Weltbildes, die Evolutionstheorie Darwins sowie die von ihm formulierte Psychoanalyse als die drei Kränkungen der Menschheit (Freud, 1917). All diese einzelwissenschaftlichen Ergebnisse eint, dass sie die Stellung des Menschen in der Welt verändern (Vollmer, 1994).

Die Vorstellungen, die Menschen von der Welt und sich selbst in dieser Welt haben, werden in der Regel von Widersprüchen abgeschirmt, da sie ein zusammenhängendes und positives Selbstbild schützen (Frey, 2010). Dass die Evolutionstheorie oftmals aus religiösen Gründen gelehnt wird, wurde breit erforscht (z.B. Graf & Soran, 2010). Die aus der Evolutionstheorie resultierende monistische Weltsicht ist allerdings auch für nicht religiöse Menschen mitunter schwer vorzustellen, da sie der „weit verbreiteten philosophischen Intuition [widerspricht], dem menschlichen Geist einen irgendwie gearteten Sonderstatus zuzuweisen“ (Volland, 2010, S. 30).

Neben diesen philosophischen Annahmen gibt es auch empirische Hinweise darauf, dass die Evolution des Menschen und im Speziellen die Evolution des menschlichen Bewusstseins weniger akzeptiert wird als Evolution im Allgemeinen. Paz-y-Miño-C & Espinosa (2012) zeigten, dass ein Drittel der von ihnen befragten Fachleiter nicht glaubten, dass die Entstehung des menschlichen Bewusstseins durch Evolution erklärt werden kann. Die ATEVO Skala zur Messung von Einstellungen zu Evolution (Beniermann & Graf, unveröff.) trägt den dargestellten Erkenntnissen Rechnung und beinhaltet eine Subskala zur evolutionären Entwicklung des menschlichen Bewusstseins.

Operationalisierung und Forschungsdesign

Akzeptanz von Evolution wird meistens mit der MATE Skala (Rutledge & Warden, 1999) gemessen, die jedoch zunehmend in der Kritik steht (z.B. Konnemann, Asshoff & Hammann, 2012). Daher wurde die ATEVO („Attitudes Towards EVolution“) Skala zur Messung von Einstellungen zu Evolution entwickelt, die aus acht Items besteht, von denen vier eine Subskala zur evolutionären Entstehung des Menschen bilden. Die ATEVO Skala wurde in drei Befragungen (N = 7729) im deutschsprachigen Raum validiert (Tab. 1) und das Verhältnis zu religiöser Gläubigkeit sowie dualistischem Denken untersucht.

Tab. 1: Darstellung der Stichproben. Studie I: heterogene online-Stichprobe; Studie II; SchülerInnen der a) 7. und b) 9.-11. Klasse sowie c) Studierende und d) ReferendarInnen (Biologie); Studie III: online-Befragung von Konfessionsfreien. M_{ATEVO} zwischen 8 u. 40.

Studie	N	Alter [Jahre]		Geschlecht [%]		Befragung		ATEVO Skala		
		Ø	Spanne	♀	♂	Art	Land	M	SD	α
I	4847	37,0	12-89	41,4	58,6	online	DE	29,3	10,9	,956
(a)	208	12,5	11-15	51,3	48,7			29,7	5,6	,725
(b)	222	15,6	14-18	52,1	47,9			29,8	6,1	,812
II	527	22,1	18-59	68,8	31,2	Papier	DE	32,1	5,6	,835
(c)	92	28,0	24-47	79,4	19,6			33,0	5,1	,804
ges.	1049	19,3	11-59	62,6	37,3			31,2	5,8	,813
III	1833	42,5	16-100	37,2	61,5	online	DE, AT, CH	37,8	3,7	,835

Ergebnisse

Studie I wurde breit über das Internet gestreut und viele Teilnehmende waren überzeugte Gläubige oder Ungläubige.

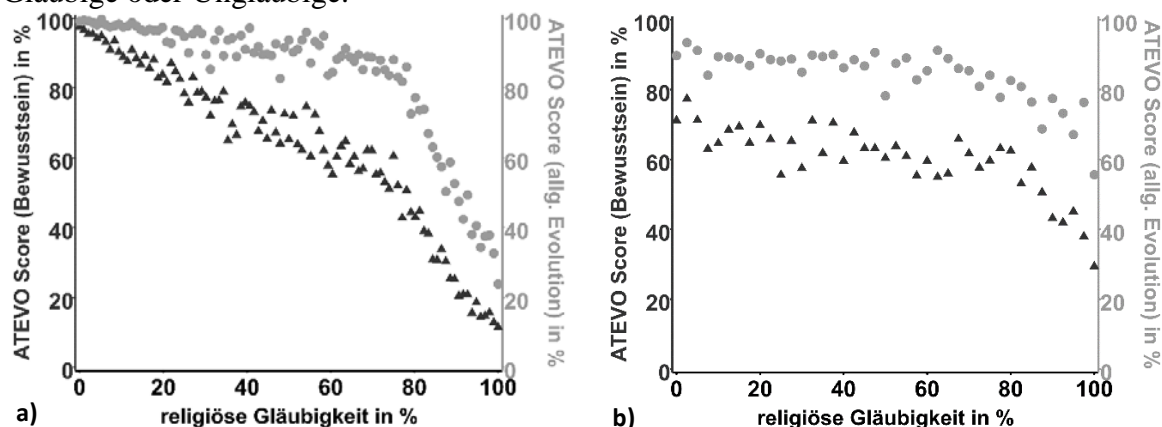


Abb. 1: Einstellung zu Evolution im Allgemeinen (Kreise) und zur Evolution menschlicher Persönlichkeit (Dreiecke) in Relation zu religiöser Gläubigkeit in Studien a) I und b) II.

So fällt die negative Korrelation zwischen ATEVO Score und religiöser Gläubigkeit mit $r = -0,794$ stärker aus als in Studie II ($r = -0,412$) und Studie III, bei der Konfessionsfreie befragt wurden ($r = -0,452$). Für alle Probanden gilt, dass die evolutionäre Herkunft der eigenen Persönlichkeit im Vergleich zu Evolution im Allgemeinen im Durchschnitt weniger akzeptiert wird (Abb. 1). Dieses Verhältnis ist über die verschiedenen Subgruppen in Studie II stabil. Weiterhin ist das dualistische Denken bei nicht religiösen Menschen ein besserer Prädiktor für deren Einstellungen zu Evolution als religiöser Glaube.

Diskussion

Die dargestellte geringere Akzeptanz der Evolution des menschlichen Bewusstseins bestätigt die Befunde von Porto et al. (2015), dass Menschen dazu neigen, naturalistische Erklärungen für menschliche Persönlichkeitseigenschaften abzulehnen. Auch unter stark gläubigen Probanden sind die Einstellungen jedoch sehr divers. Daher ist die Kategorisierung in nur wenige „Typen“ von Einstellungen zu Evolution irreführend. Denn Einstellungen zu Evolution lassen sich passender mit Hilfe eines Gradienten als durch wenige Kategorien oder auf Basis von nur einer Frage beschreiben. Die ATEVO Skala ermöglicht einen detaillierteren Einblick in die Struktur von Einstellungen zu Evolution. Ihre Anwendung und die diagnostizierten Einstellungen könnten dazu beitragen, diese Aspekte besser in den Biologieunterricht und in zukünftige Forschung zu integrieren.

Literatur

- Freud, S. (1948). Gesammelte Werke, Band XII. Fischer, Frankfurt am Main, 7-11.
- Frey, U.J. (2010). Modern Illusions of Humankind. In: Frey, U.J., Störmer, C., Willführ, K.P. (Hrsg), Homo Novus - A Human Without Illusions, The Frontiers Collection. Springer, Berlin, 263-288.
- Graf, D. & Soran, H. (2010). Einstellung und Wissen von Lehramtsstudierenden zur Evolution - ein Vergleich zwischen Deutschland und der Türkei. In: Graf, D. (Hrsg), Evolutionstheorie - Akzeptanz und Vermittlung im europäischen Vergleich. Springer, Heidelberg, 141-161.
- Konnemann, C., Asshoff, R. & Hammann, M. (2012). Einstellungen zur Evolutionstheorie: Theoretische und messtheoretische Klärungen. ZfdN, 18, 55-79.
- Paz-y-Miño-C, G. & Espinosa, A. (2012). Educators of prospective teachers hesitate to embrace evolution due to deficient understanding of science/evolution and high religiosity. Evolution: Education and Outreach, 5(1), 139-162.
- Porto, F.C.S. et al. (2015). Brazilian Undergraduate Students' Conceptions on the Origins of Human Social Behavior: Implications for Teaching Evolution. Evolution: Education and Outreach, 8(1), 16.
- Rusch, H. (2014): Naturalistische Zumutungen. Aufklärung und Kritik, 1/2014, 87-105.
- 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.
- Voland, E. (2010): Die Evolution der Religiosität. Hat Gott Naturgeschichte? BiuZ, 40, 29-35.
- Vollmer, G. (1994): Evolutionäre Erkenntnistheorie, Hirzel, Stuttgart.

Montag, 11.09.2017

Symposium 1 - B: Naturerfahrungen

Chair: Dr. Alexandra Moormann

12:00 - 13:00, Melanchthonianum HS B

**Symposium
Naturerfahrungen**

*Organisatorin des Symposiums: Alexandra Moormann, als Sprecherin des Arbeitskreises
„Außerschulisches Biologielernen“ im FDdB*

Museum für Naturkunde Berlin – Leibnitz Institut für Evolutions- und
Biodiversitätsforschung, Invalidenstr. 43, 10115 Berlin
E-Mail: alexandra.moorman@mfn-berlin.de

Naturerfahrungen fördern Wohlbefinden, Interesse und positive Natureinstellungen und leisten somit einen essentiellen Beitrag zur Umweltbildung und zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE). Im Rahmen des einführenden Vortrags (V1) wird der aktuelle Forschungsstand zu Naturerfahrungen mit dem Fokus auf außerschulisches Biologielernen vorgestellt. Darauf aufbauend werden Fragen abgeleitet, die auf die verschiedenen Forschungsansätze der Symposiumsbeiträge zielen. Zuerst werden Forschungsprojekte zu Naturerfahrungen an „schulnahen“ Orten, wie Schulgärten, und ihren Wirkungen auf das Wohlbefinden und die Entwicklung von sozial-emotionalen Kompetenzen von Schüler_innen (V2) und Interaktionen mit Naturelementen auf naturnah gestalteten Schulhöfen (V3) präsentiert. Zudem wird gezeigt, welchen Einfluss der Umgang von Schüler_innen mit schuleigenen Honigbienen auf ihre affektiven Natureinstellungen hat (V4). Naturerfahrungen lassen sich nicht nur draußen in der Natur machen, sondern auch an außerschulischen Lernorten wie zum Beispiel Naturkundemuseen. Anhand einer Besucherstudie an naturwissenschaftlichen Dioramen wird gezeigt, dass diese positiv auf die Entwicklung von Interesse wirken und einen bedeutenden Beitrag zur Umweltbildung leisten können (V5). Der Einfluss von Lehrerhandeln auf die intrinsische Motivation von Schüler_innen im Umgang mit Naturerfahrungen bei dem Besuch einer Mitmachausstellung zeigt, dass strukturierte Instruktionen die Wahrnehmung von Lernmöglichkeiten an außerschulischen Lernorten unterstützt (V6). Das Theater als außerschulischer Lernort kann einen ungewöhnlichen und innovativen Ansatz von Naturerfahrungen bieten. Im Rahmen der theoretischen Herleitung des Zusammenspiels von Naturerfahrungen, der Reflexion darüber und des performativen Ausdrucks durch Theaterspiel, in Kombination von natur- und theaterpädagogischen Methoden, werden empirisch Veränderungen in der Naturverbundenheit und der Selbstwirksamkeitserwartung überprüft (V7).

Beiträge:

Einleitender Vortrag (V1): Moormann, Alexandra: Naturerfahrungen (Museum für Naturkunde Berlin) mit Unterstützung der Mitglieder des Arbeitskreises „Außerschulisches Biologielernen“ im FDdB.

V 2: Raith, A. & Lude, A.: Kinder auf dem grünen Schulhof: Naturerfahrungen und Kohortenverhalten (Pädagogische Hochschule Ludwigsburg)

V 3: Pollin, S. & Retzlaff-Fürst, C.: Naturerfahrung & Wohlbefinden im Schulgarten (Universität Rostock)

V 4: Pasch, N. & Möller, A.: Be(e) educated: Der Einfluss einer Intervention mit schuleigenen Honigbienen auf affektive Natureinstellungen von Schülerinnen und Schülern (Universität Trier)

V 5: Scheersoi, A.: Naturerfahrung im Museum? (Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn)

V 6: Eckes, A. & Wilde, M.: Schülerhandeln in Naturerfahrungen durch Lehrerhandeln organisieren (Universität Bielefeld)

V 7: Hoke, T. & Gebhard, U.: Natur trifft Theater. Zur Wirksamkeit von Naturerfahrungen im Übergang von Natur- und Theaterpädagogik (Universität Hamburg)

Theoretischer Hintergrund

Naturerfahrungen zeichnen sich durch einen spezifischen Prozess der Auseinandersetzung aus, der unmittelbare, multisensorische, affektive und vorwissenschaftliche Lernerfahrungen beinhaltet (Mayer & Bayrhuber, 1994). Außerschulische Lernorte ermöglichen Naturerfahrungen, welche in verschiedenen Stufen der Authentizität umgesetzt werden (Uhlig et al., 1962). Damit verschiedene Formen von Naturerfahrung unterschieden und differenziert untersucht werden können, wurden bis zu zwölf Dimensionen beschrieben (für eine Zusammenfassung siehe Lude, 2006). Die Auseinandersetzung mit Naturerfahrungen fördert den Aufbau einer positiv emotionalen Beziehung zur Natur (Leske & Bögeholz, 2008; Lude, 2006, 2001; Gebhard, 2013). Naturerfahrungen und die Begegnung mit Originalen können sich positiv auf affektive und kognitive Natureinstellungen auswirken (Leske & Bögeholz, 2008; Gebhard, 2013; Raith & Lude, 2014).

Zuordnung der Symposiumsbeiträge und Forschungsfragen

Die aktuellen Forschungen zur Wirkung von Naturerfahrungen an außerschulischen Lernorten greifen folgende Fragestellungen auf:

- Naturbegegnungen können die Gesundheit fördern (zusammenfassend: Gebhard, 2013; Raith & Lude, 2014), und Gartentätigkeiten steigern das psychische Wohlbefinden (Retzlaff-Fürst, 2016). In enger Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftler_innen der

Biologiedidaktik und Lehrkräften werden unter Verwendung des Design-Based-Research Ansatzes Lernumgebungen im Schulgarten entwickelt. Dabei werden diese Lernumgebungen unter folgender Fragestellung untersucht: Welche Auswirkung hat die theoretische und praktische Arbeit im Schulgarten auf das Wohlbefinden und die Entwicklung von sozial-emotionalen Kompetenzen von Schüler_innen (V2)?

- Die Natureinstellung von Schüler_innen an vegetationsreicheren Schulen ist positiver und ihr botanisches Wissen ist besser (Harvey, 1989). Außerdem fördern grüne Schulhöfe das Wohlbefinden und den wahrgenommenen Erholungswert (Evans & Röderer, 2015). Es stellt sich die Frage, welche Art von Naturerfahrungen in welchem Ausmaß auf naturnah gestalteten Schulhöfen stattfinden und welchen Einfluss das Alter der Schüler_innen auf die Nutzung grüner Schulhöfe hat (V3).
- Die Beschäftigung mit Bienen wirkt sich emotional und motivational positiv auf die Einstellungen von Jugendlichen gegenüber Bienen und auf ihr Schutzbedürftigkeitsempfinden aus (Schönfelder & Bogner, 2017). Inwiefern beeinflusst eine Unterrichtsintervention mit direkter Begegnung schuleigener Bienen affektive Natureinstellungen von Schüler_innen und ihre Einstellungen zur Honigbiene (V4)?
- Dioramen (Lebensraumdarstellungen) eignen sich, um Besucher_innen anzuregen, sich mit Themen der Ökologie und des Artenschutzes auseinanderzusetzen (Scheersoi, 2016). Zudem können sie Naturerfahrungen ermöglichen, da sie Begegnungen mit Naturobjekten zulassen. Welche Form von Naturerfahrungen werden Museumsbesucher_innen an Dioramen ermöglicht und welchen Beitrag leisten diese zu deren Interessensentwicklung (V5)?
- Soziale Bindungen haben im Kontext von Naturerfahrungen eine besondere Bedeutung (Gebhard, 1998). Dabei ist die Lehrkraft ein wichtiger Interaktionspartner. Inwiefern wirken Strukturierung (Basis- und Zusatzstruktur) und Lehrerverhalten in organisierten Naturerfahrungen in einer Mitmachausstellung auf die intrinsische Motivation von Schüler_innen (V6)?
- Bisher gibt es kaum Untersuchungen zum Zusammenwirken von Naturerfahrung und künstlerischer Erfahrung. Unter der Annahme, dass umweltpflegliche Einstellungen und Naturverbundenheit durch Naturerfahrungen begünstigt werden und erst dann zu einer handlungswirksamen Erfahrung werden, wenn das Erlebte reflektiert wird (Combe & Gebhard, 2007), stellt sich folgende Forschungsfrage: Wie lässt sich das Zusammenspiel der drei Hauptelemente Naturerfahrung, Reflexion und performativer Ausdruck/Theaterspiel theoretisch herleiten und empirisch an beispielhaften Untersuchungen der Veränderungen in der Naturverbundenheit, der umweltgerechten Verhaltensbereitschaft und der Selbstwirksamkeitserwartungen (allgemein und im Umgang mit sozialen Anforderungen) darstellen (V7)?

Literatur

- Combe, A. & Gebhard, U. (2007). *Sinn und Erfahrung. Zum Verständnis fachlicher Prozesse in der Schule*. Opladen: Budrich.
- Gebhard, U. (1998). Naturbeziehung und psychische Entwicklung. Psychologische Aspekte der Umweltbildung. In M. Beyersdorf et al. (Hrsg.), *Umweltbildung* (S. 99-109). Neuwied: Luchterhand.

- Gebhard, U. (2013). *Kind und Natur. Die Bedeutung der Natur für die psychische Entwicklung*. Springer VS.
- Leske, S. & Bögeholz, S. (2008). Biologische Vielfalt lokal und global erhalten. Zur Bedeutung von Naturerfahrung, Interesse an der Natur, Bewusstsein über deren Gefährdung und Verantwortung. *ZfDN*, 14, 167-184.
- Lude, A. (2001). *Naturerfahrung und Naturschutzbewusstsein*. Innsbruck:Studienverlag
- Lude, A. (2006). Natur erfahren und für die Umwelt handeln – zur Wirkung von Umweltbildung. *NNA-Berichte*, 19(2), 18-33.
- Mayer, J. & Bayrhuber, H. (1994). *Einfluß von Naturerfahrungen auf Umweltwissen und Umwelthandeln im Kindes- und Jugendalter*. Kiel: IPN.
- Raith, A. & Lude, A. (2014). *Startkapital Natur - wie Naturerfahrung die kindliche Entwicklung fördert*. München: oekom
- Retzlaff-Fürst, C. (2016). Biology Education & Health Education: A School Garden as a Location of Learning & Well-being. *Universal Journal of Educational Research*, 4 (8), 1848-1857.
- Schönfelder, M.L. & Bogner, F.X. (2017). How to sustainably increase students' willingness to protect pollinators, *Environmental Education Research*, 1-13.
- Uhlig, A., Baer, H.-W., Gerhard, D., Fischer, H., Günther, J., Hopf, P. & Loschan R. (1962). *Didaktik des Biologieunterrichts*. Berlin: Dt. Verlag der Wissenschaften.

Kinder auf dem grünen Schulhof: Naturerfahrungen und Kohortenverhalten

Raith, Andreas & Lude, Armin.

Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Reuteallee 46, 71634 Ludwigsburg
raith@ph-ludwigsburg.de, lude@ph-ludwigsburg.de

Naturnah gestaltete Schulhöfe scheinen ein attraktives Medium, um Kindern tägliche Naturerfahrungen zu vermitteln. Voruntersuchungen zeigen aber, dass vor allem jüngere Kinder naturnahe Bereiche nutzen und dass sie sich zwar in grünen Bereichen aufhalten, aber dort nur wenig aktiv mit Naturelementen interagieren. In dieser Studie wurde über 38 Interviews geprüft, ob auf solchen Schulhöfen Naturerfahrungen vorkommen und welcher Art diese sind. Außerdem wurde das Kohortenverhalten der Kinder in Bezug auf den Naturkontakt auf dem Schulhof untersucht. Es zeigte sich, dass Naturerfahrungen vorkamen, die eher durch eine beiläufige Naturwahrnehmung gekennzeichnet sind, dass die Kinder altersspezifisch unterschiedliche Nutzungsmuster der Schulhofbereiche hatten und dass ältere Kinder naturnahe Bereiche vor allem deshalb mieden, weil sie sich vor den jüngeren Kindern dort zurückzogen.

Forschungsstand

Bei der Nutzung von Schulhöfen unterscheiden sich Alterskohorten in Bezug auf bevorzugte Aufenthaltsbereiche und auch in Bezug auf bevorzugte Aktivitäten (Derecik, 2013). Auf naturnah gestalteten Schulhöfen resultiert aus solchen Verhaltensmustern ein altersspezifisch ungleicher Naturkontakt. Naturnahe Bereiche werden auf Schulhöfen vor allem von jüngeren Kindern genutzt. Ältere Kinder und Jugendliche scheinen diese zu meiden. So halten sich Kinder der 1. und 2. Klasse auf Schulhöfen fast 9x häufiger in Naturbereichen auf, als das Jugendliche der 8. bis 10. Klassen tun (Raith, 2017). Kinder, die sich in naturnahen Bereichen auf dem Schulhof aufhalten, interagieren nur wenig direkt mit Naturobjekten. Die Wahrscheinlichkeit dafür liegt bei einem Kind der 1. und 2. Klasse bei nur 13 %, bei einem Jugendlichen der 8. bis 10. Klasse sogar bei nur 4 % (Raith, 2017). Allerdings zeigen Untersuchungen, dass Naturkontakt auf Schulhöfen Einfluss auf Kinder hat. Die Wahrnehmung von Naturelementen auf dem Schulhof dominiert über bebauten Strukturen, auch wenn diese ausgeglichen genutzt werden (Moore 1986). Die Natureinstellung von Kindern an Schulen mit mehr Vegetation ist positiver und ihr botanisches Wissen ist besser (Harvey, 1989). Das Wohlbefinden und der wahrgenommene Erholungswert nimmt auf grünen Schulhöfen zu (Moore, 1996, 1989; Kelz, Evans & Röderer, 2015). Das Spielverhalten und das Sozialverhalten verändern sich positiv (Malone & Tranter 2003; Dymont, 2005; Dymont & Bell, 2008)

Fragestellung

1. Welche Art Naturerfahrungen finden in welchem Ausmaß auf naturnah gestalteten Schulhöfen statt?
2. Wie nutzen Kinder unterschiedlicher Alterskohorten naturnah gestaltete Schulhöfe?
3. Beeinflussen sich unterschiedliche Alterskohorten gegenseitig bei der Nutzung naturnah gestalteter Schulhöfe?

Untersuchungsdesign

Zur Untersuchung der Fragestellungen wurden Interviews mit 38 Kindern und Jugendlichen aus den Klassen 1-10 an drei Schulen mit naturnah gestaltetem Schulhof in Bayern und Baden-Württemberg geführt. Die Interviews fanden auf den Schulhöfen direkt nach Hofpausen statt. Dabei wurden vorkommende Naturerfahrungsdimensionen mit einer Skala nach Lude (2001) quantitativ und qualitativ erfasst. Zusätzlich wurden über Leitfragen Präferenzen bei der Nutzung naturnaher und naturferner Schulhofbereiche, Aktivitäten in naturnahen Bereichen und der Einfluss der Alterskohorten aufeinander bei der Nutzung der Bereiche erhoben. Die quantitativen Daten wurden deskriptiv, mit t-Tests und ANOVA ausgewertet, die qualitativen Daten über eine qualitative Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2014).

Ergebnisse

Bei den befragten Kindern konnten vier Naturerfahrungsdimensionen nachgewiesen werden, die auf den Schulhöfen vorkamen. Dabei dominierten Naturerfahrungsdimensionen, die eher durch eine beiläufige Naturwahrnehmung gekennzeichnet sind (ästhetisch: $M=3.5$, $SD=1.31$; erholungsbezogen: $M=3.45$, $SD=1.41$) gegenüber Naturerfahrungsdimensionen, die eher durch eine handlungsorientierte Naturwahrnehmung gekennzeichnet sind (erkundend: $M=2.62$, $SD=1.07$; naturschutzbezogen: $M=2.52$, $SD=1.33$) (gemessen mit Likertskala von 1 bis 5).

Grundschul Kinder hielten sich bevorzugt in naturnahen Bereichen auf, ältere Kinder dagegen bevorzugt in naturfernen. Naturerfahrungen kamen wenig als direktes Handlungsziel der Kinder vor. Je nach Alter stand für die Kinder das Spiel oder die Kommunikation mit der sozialen Gruppe auf dem Schulhof im Vordergrund.

Der Aufenthalt der älteren Kinder in naturfernen Bereichen wurde von diesen vor allem über Kohorteneffekte begründet. Sie zogen sich vor jüngeren Kindern, die in naturnahen Bereichen spielten, zurück.

Diskussion

Das bedeutsamste Ergebnis dieser Studie ist der Nachweis, dass Naturerfahrungen auf den untersuchten naturnah gestalteten Schulhöfen vorkamen, obwohl sich Kinder dort nur wenig direkt mit Naturobjekten beschäftigen. Die Dominanz von Naturerfahrungen die eher beiläufig erfolgen, entspricht dabei den Verhaltensmustern der Kinder auf dem Schulhof.

Wie von Raith (2017) durch Beobachtungen ermittelt wurde, halten sich Jugendliche weniger

in naturnahen Bereichen auf als die jüngeren Grundschul Kinder. Die Auswertung der Interviews zeigte, dass die Möglichkeit besteht, dass Jugendliche sich häufiger in naturnahen Schulhofbereichen aufhalten und mehr Naturkontakt auf diesen Schulhöfen haben würden, wenn sie eigene Bereiche vorfinden, die nicht von jüngeren Kindern besetzt sind.

Literatur

- Derecik, A. (2013). Das Potential des Schulhofs für die Entwicklung von Heranwachsenden. *Sportwissenschaft*, 43(1), 34–46.
- Dyment, J. E. (2005). Gaining ground: The power and potential of school ground greening in the Toronto district school board. Retrieved from <http://www.evergreen.ca/en/resources/school-ground-greening/research-and-policy/>
- Dyment, J. E., & Bell, A. C. (2008). Grounds for movement: Green school grounds as sites for promoting physical activity. *Health Education Research*, 23(6), 952–962.
- Harvey, M. R. (1989). The relationship between children's experiences with vegetation on school grounds and their environmental attitudes. *Journal of Environmental Education*, 21(2), 9–15. <https://doi.org/10.1080/00958964.1990.9941926>
- Kelz, C., Evans, G. W., & Röderer, K. (2015). The restorative effects of redesigning the schoolyard: A multi-methodological, quasi-experimental study in rural Austrian middle schools. *Environment and Behavior*, 47(2), 119–139.
- Lude, A. (2001). *Naturerfahrung & Naturschutzbewusstsein: eine empirische Studie*. Innsbruck [u.a]: Studien-Verlag.
- Kuckartz, U. (2014). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Weinheim, Basel: Beltz Juventa.
- Malone, K., & Tranter, P. J. (2003). School grounds as sites for learning: Making the most of environmental opportunities. *Environmental Education Research*, 9(3), 283–303.
- Moore, R. C. (1996). Outdoor settings for playing and learning: designing school grounds to meet the needs of the whole child and whole curriculum. *The NAMTA Journal*, 21(3), 97–120.
- Moore, R. C. (1989). Before and after asphalt: Diversity as an ecological measure of quality in children's outdoor environments. In M. N. Bloch (Ed.), *The ecological context of children's play* (pp. 191–213). Norwood: Ablex.
- Moore, R. C. (1986). The power of nature orientations of girls and boys toward biotic and abiotic play settings on a reconstructed schoolyard. *Children's Environments Quarterly*, 3(3), 52–69.
- Raith, A. (2017): Contact to nature on green schoolyards. In Review bei: *Environment & Behavior*.

Montag, 11.09.2017

Symposium 1 - C: Naturwissenschaftliche Inhalte und Erkenntnisprozesse – Voraussetzung und Lernziel des Forschenden Lernens

Chair: Julia Arnold, Prof. Dr. Jorge Gross, Prof. Dr. Kerstin Kremer

12:00 - 13:00, Melanchthonianum HS XVI

**Naturwissenschaftliche Inhalte und Erkenntnisprozesse
verstehen**

Voraussetzung und Lernziel des Forschenden Lernens

Organisatoren

Arnold, Julia; Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN)

Groß, Jorge; Otto-Friedrich-Universität Bamberg

Kremer, Kerstin; Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN)

Beiträge

- 1) Julia Arnold: *Wissensarten beim Forschenden Lernen* (Einführungsvortrag).
- 2) Denis Messig & Jorge Groß: *Fotosynthese verstehen – Zum Erkenntnisprozess von Schülervorstellungen und den Konsequenzen für die Vermittlung der Pflanzenernährung.*
- 3) Frauke Voitle, Irene Neumann & Kerstin Kremer: *Welches Verständnis haben Schülerinnen und Schüler vom Prozess naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung?*
- 4) Julia Arnold, Andreas Mühling & Kerstin Kremer: *Wissen, was man tut – Schlüsselkonzepte des Methodenwissen beim Experimentieren.*
- 5) Jürgen Paul & Jorge Groß: *Den naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg verstehen: Typische Lernwege beim Forschenden Lernen.*
- 6) Kerstin Kremer und Jorge Groß: Diskussion im Plenum.

Wissen beim Forschenden Lernen

Zwei Arten von deklarativem Wissen sind beim Forschenden Lernen wichtig: das Wissen über naturwissenschaftliche Inhalte (Fachwissen) sowie das Wissen über das naturwissenschaftliche Forschen selbst (Wissen über den Erkenntnisprozess bzw. Methodenwissen). Diesen beiden Wissensarten kommen im Rahmen des Forschenden Lernens jeweils zwei wichtige Rollen zu. Einerseits gelten sie als Voraussetzung, andererseits werden sie aber auch als Resultat des Forschenden Lernens gesehen. Mit beiden Arten deklarativen Wissens beschäftigt sich das vorzustellende Symposium.

Wissen über naturwissenschaftliche Inhalte

Das Wissen über naturwissenschaftliche Inhalte (Fachwissen) spielt beim Wissenschaftlichen Denken bzw. dem Forschenden Lernen zwei verschiedene Rollen. Einerseits beschreibt es das Wissen über bzw. Verständnis für Fakten, Konzepte, Gesetze und Theorien, das für die Lösung des Problems notwendig ist und beeinflusst so die Fähigkeit des Wissenschaftlichen Denkens (Mayer 2007). Dieser Zusammenhang konnte bereits in mehreren Studien gezeigt werden (bspw. Wellnitz & Mayer 2013; Hammann et al. 2007). Andererseits wird das wissenschaftliche Arbeiten häufig auch genutzt, um Fachwissen zu erarbeiten und zu erlernen. Diesbezüglich ist die Studienlage jedoch uneindeutig. Während in der Meta-Analyse von Dochy und Kollegen (2003) das wissenschaftliche Arbeiten tendenziell negative Effekte auf den Erwerb von Fachwissen zeigt, stellen die Autoren fest, dass der Effekt stark durch das Expertise-Level der Lernenden moderiert wird und zudem, dass das Behalten durch das wissenschaftliche Arbeiten positiv beeinflusst wird. In der Meta-Analyse von Furtak und Kollegen (2009) hingegen zeigt sich ein positiver Effekt auf den Erwerb von Fachwissen. Was diese Studien jedoch nicht beleuchten, ist, ob und wie das bestehende Fachwissen den Lernprozess beeinflusst. Dieser Forschungslücke widmet sich nach der Einleitung (1) der zweite Beitrag (2) indem er zeigt, dass das Forschende Lernen alltagsweltliche Vorstellungen sogar verstärken kann, aber auch Alternativen aufzeigt.

Wissen über naturwissenschaftliche Erkenntnisprozesse

Beim Befolgen von kochrezeptartigen Untersuchungsanleitungen ist das Fachwissen als Wissensgrundlage weitestgehend ausreichend. Allerdings ist diese Art des Forschens wenig authentisch, denn naturwissenschaftliches Arbeiten ist wissensbasiert und damit mehr als nur die Anwendung manueller Fertigkeiten (NRC, 2012). Will man die Untersuchung in das Forschende Lernen einbetten und somit erreichen, dass die Lernenden den Erkenntnisprozess relativ selbstständig von der Fragestellung bis zur Datenauswertung erarbeiten, wird eine auf Methodenwissen basierte Herangehensweise notwendig. So ist es wichtig, zu wissen, dass Forschungsvorhaben üblicherweise mit einer Fragestellung beginnen und mit unterschiedlichen Methoden durchgeführt werden können, dass das wissenschaftliche Vorgehen Kreativität erfordert, und dass die einzelnen Prozessschritte durch die Gütekriterien wissenschaftlichen Arbeitens begründet sind. Allerdings kann auch diese Art von Wissen nicht nur als Voraussetzung sondern auch als Lernziel des Forschenden Lernens betrachtet werden. Zur Beschreibung dieses Wissens gibt es unterschiedliche Konzepte. Diese Konstrukte sind stark miteinander verwandt, unterscheiden sich jedoch in ihrer Breite sowie in der Nähe zum Erkenntnisgewinnungsprozess stark voneinander.

So umfasst *Nature of Science (NOS)* Wissen und Ansichten, aber auch epistemologische Vorstellungen, über naturwissenschaftliches Wissen und sein Zustandekommen (Neumann & Kremer, 2013). Das Konzept der *Nature of Scientific Inquiry (NOSI)* bildet eine Ergänzung zu dem der *NOS* und bezieht sich stärker auf das Verständnis des Vorgehens. Das Konstrukt der *NOSI* begründet sich aus der Forschungstradition des *inquiry learning*, bei dem häufig davon ausgegangen wird, dass ein Verständnis für den Forschungsprozess durch das Beschäftigen mit Forschungsaufgaben implizit entwickelt wird, wobei dies laut Lederman und Kollegen (2014) und Paul, Lederman und Groß (2016) ein Fehlschluss ist. Daher wird, wie auch in den amerikanischen Standards beschrieben (NRC, 2000), zwischen *skills of* und *knowledge about*

inquiry und somit zwischen einer Handlungsebene und einer Wissensebene unterschieden. Schüler sollen Fähigkeiten erlangen, um Erkenntnisgewinnung betreiben zu können (*to do inquiry*) und ein Verständnis von naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung (*understandings about scientific inquiry*) entwickeln (NRC, 2000). Der dritte Beitrag (3) setzt hier an und beschreibt eine Studie zur Erfassung von *NOSI*-Konzepten bei Lernenden mit Hilfe des *Views About Scientific Inquiry Questionnaire (VASI)* Fragebogens.

Das Konzept des *Procedural Understanding* (bzw. der *Concepts of Evidence*) entstand ebenfalls aus einer Opposition gegen das kochrezeptartige Lernen im Naturwissenschaftsunterricht, bei dem nicht über das Handeln nachgedacht wird, und das vorrangig dem Erwerb oder der Veranschaulichung von Fachwissen dient. Die Autoren umschreiben es als „das Wissen hinter dem Tun“ und sehen es als Teil von *NOS* (Glaesser et al., 2009). An die *Concepts of Evidence* angelehnt, aber wesentlich enger am Erkenntnisprozess orientiert, ist das Methodenwissen, wie es Arnold und Kollegen (2016) aufbauend auf Mayer (2007) beschreiben. Hier wird Methodenwissen explizit auf das *Wissen, warum* im wissenschaftlichen Arbeiten und die Begründung mit den Gütekriterien wissenschaftlichen Arbeitens beschränkt. Die vierte Studie (4) setzt hier an und befasst sich mit Möglichkeiten der Erfassung und Förderung dieser Vorstellungen. Der letzte Beitrag (5) vereint die beiden Rollen des Wissens über Methoden, denn er beschreibt, wie Teilnehmer bei „Jugend forscht“ über die Entwicklung ihrer Vorstellungen reflektieren. Dabei wird explizit induktiv vorgegangen und die entwickelten Kategorien können in ihrer Abstraktion vom Erkenntnisprozess im Bereich *NOS* bzw. Methodenwissen angesiedelt werden.

In einer abschließenden Diskussion soll ausgeschärft werden, inwiefern man einerseits die beiden Wissensarten sinnvoll gemeinsam fördern und dabei andererseits das bereits bestehende Wissen lernförderlich einbinden kann.

Quellen

- Arnold, J., Kremer, K., & Mayer, J. (2016). Scaffolding beim Forschenden Lernen - Eine empirische Untersuchung zur Wirkung von Lernunterstützungen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*. Doi: 10.1007/s40573-016-0053-0.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P., & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction, 13*(5), 533-568.
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2009). *Recent Experimental Studies of Inquiry-Based Teaching: A Meta-Analysis and Review*. European Association for Research on Learning and Instruction, August 25-29, Amsterdam.
- Glaesser, J., Gott, R., Roberts, R., & Cooper, B. (2009). The Roles of Substantive and Procedural Understanding in Open-Ended Science Investigations: Using Fuzzy Set Qualitative Comparative Analysis to Compare Two Different Tasks. *Research in Science Education, 39*(4), 595-624.
- Hammann, M., Phan, T. H., & Bayrhuber, H. (2007). Experimentieren als Problemlösen: Lässt sich das SDDS-Modell nutzen, um unterschiedliche Dimensionen beim Experimentieren zu messen? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 10*(8), 33-49.
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. L., Meyer, A. A., & Schwartz, R. S. (2014). Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry—The views about scientific inquiry (VASI) questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching, 51*(1), 65-83.

- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In: D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 177-186). Berlin: Springer.
- Neumann, I., & Kremer, K. (2013). Nature of Science und epistemologische Überzeugungen - Ähnlichkeiten und Unterschiede. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 211-234.
- NRC / National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Paul, J., Lederman, N.G., & Groß, J. (2016). Learning experimentation through science fairs. *International Journal of Science Education, IJSE*, 38(15), 2367-2387.
- Wellnitz, N., & Mayer, J. (2013). Erkenntnismethoden in der Biologie - Entwicklung und Evaluation eines Kompetenzmodells. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 315-345.

Fotosynthese verstehen – Zum Erkenntnisprozess von Schülervorstellungen und den Konsequenzen für die Vermittlung der Pflanzenernährung

Denis Messig & Jorge Groß

Didaktik der Naturwissenschaften, Otto-Friedrich-Universität Bamberg
Markusplatz 3, 96047 Bamberg
denis.messig@uni-bamberg.de

Zusammenfassung

Zahlreiche Untersuchungen der letzten 30 Jahre haben gezeigt, dass Fotosynthese eines der Themen ist, das stark durch Schülervorstellungen geprägt ist. Ergebnisse unserer qualitativen Forschung haben bestätigt, dass Pflanzenernährung gänzlich mithilfe von nicht-fachlich angemessenen Schülervorstellungen erklärbar ist. In diesem Beitrag werden Ergebnisse diskutiert, die den Lern- und Erkenntnisprozess von SchülerInnen aufzeigen, die an videografierten Vermittlungsexperimenten zur Pflanzenernährung teilgenommen haben. Dabei stellte sich heraus, dass gebräuchliche Interventionen, wie der van-Helmont Versuch, nicht lernförderlich im Sinne des Conceptual-Change Ansatzes sind, sondern alltagsweltliche Vorstellungen sogar verstärken. Mithilfe der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens konnte der Erkenntnisprozess der Schülervorstellungen zur Pflanzenernährung ausgehend von der menschlichen Ernährung rekonstruiert und daraus die alternative didaktische Unterrichtsstruktur „Dissimilation-vor-Assimilation“ erstellt und praktisch evaluiert werden. Die Analyse der gewonnenen Daten mittels qualitativer Inhaltsanalyse zeigt, dass Konzeptwechsel und Lernprozesse durch die entwickelte Unterrichtsstruktur stattgefunden haben.

1. Theoretischer Rahmen und Forschungsfragen

Eine der wichtigsten Fähigkeiten von Lehrerinnen und Lehrern ist die Diagnose und Berücksichtigung von Schülervorstellungen im Biologieunterricht. Aus diesem Grund wurden innerhalb der letzten 30 Jahre Schülervorstellungen zu verschiedenen naturwissenschaftlichen Themen erforscht und beschrieben. So gibt es auch zum Thema Pflanzenernährung und Fotosynthese Untersuchungen, die die Schwierigkeiten im Verstehen dieses grundlegenden Energiewandlungsprozesses in der Biosphäre in allen Altersstufen offenbaren (z.B. Barker & Carr, 1989; Krall, Lott & Wymer, 2009). Die Bedeutung dieses biologischen Prozesses zeigt sich dadurch, dass es ohne ein adäquates Verständnis von Pflanzenernährung nicht möglich ist, Fragen nach der Entstehung von Biomasse, dem Energietransfer in Nahrungsnetzen oder den Problemen der Welternährung zu verstehen. Um fachliche und alltagsweltliche Konzepte zu identifizieren und in einer didaktischen Strukturierung lernwirksam umzusetzen, liefert das Modell der Didaktischen Rekonstruktion einen geeigneten Forschungsrahmen (Duit, 2012). Leider mangelt es gerade an Theorie-geleiteten und empirisch untersuchten

Unterrichtsstrukturen, die sich aus den Untersuchungen von Schülervorstellungen für den Biologieunterricht ergeben. Viele Lehrerinnen und Lehrer sind sich der Bedeutung von Schülervorstellungen zwar bewusst, müssen jedoch bestehende Lernangebote zurückgreifen, um Inhalte wie Pflanzenernährung zu vermitteln. Dabei stellt die bloße Identifizierung von Schülervorstellungen nur den ersten Schritt dar, um bestehende Lernangebote zu hinterfragen und neue fruchtbare Lernumgebungen zu entwickeln. Mit Hilfe der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens kann die Genese von Schülervorstellungen am Beispiel der Pflanzenernährung rekonstruiert werden und zusammen mit einer fachlichen Klärung als Grundlage für die Evaluation bestehender und alternativer Lernangebote herangezogen werden (Gropengießer, 2007, Lakoff & Johnson, 1980).

Im Rahmen dieser Überlegungen ergeben sich folgende Forschungsfragen:

- (1) Wie lernwirksam sind bestehende Lernangebote zum Thema Pflanzenernährung?
- (2) Wo liegt der Ursprung der häufigsten Schülervorstellungen zum Thema Pflanzenernährung?
- (3) Und welche Rückschlüsse und Konsequenzen ergeben sich dadurch für die Vermittlung des Themas Pflanzenernährung?

2. Untersuchungsdesign und Methoden

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden im ersten Schritt bestehende Lernangebote am Beispiel des van-Helmont Versuchs auf ihre Lernwirksamkeit mittels Leitfaden gestützter Vermittlungsexperimente untersucht (n=12, Klasse 9, Gymnasium). Dabei sollten die Lernenden im Kontext des Scientific Reasoning (Mayer, 2007) u.a. in einen kognitiven Konflikt zur Schülervorstellung „Nährstoffe aus dem Boden“ geführt werden, der die Grundlage für die Vermittlung der Fotosynthese bildet. Die Daten wurden mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet, um bestehende Konzepte zu identifizieren und den Lern- und Erkenntnisprozesse zu analysieren (Mayring, 2000). Diese wiederum sollen in einem zweiten Schritt Aufschluss darüber geben, ob der van-Helmont Versuch lernwirksam ist und wo die Ursprünge der wichtigsten Schülervorstellungen zu finden sind. Mit Hilfe dieser Erkenntnisse können alternative Unterrichtsstrukturen abgeleitet und praktisch evaluiert werden.

3. Forschungsergebnisse

Die mittels qualitativer Inhaltsanalyse gewonnen Ergebnisse zeigen, dass

- (I) Lernende Pflanzenernährung lediglich mittels Alltagsvorstellungen verstehen. SchülerInnen können Pflanzenernährung mit nur wenigen Vorstellungen erklären. Aussagen wie „Pflanzen nehmen Nährstoffe aus dem Boden auf, um wachsen zu können“ (Jonas, Klasse 9) zeigen, dass hier nicht-fachliche Konzepte zur Erklärung herangezogen werden.
- (II) der Massezuwachs des Weidenbaums mit Hilfe bestehender Alltagsvorstellungen erklärt und begründet wird (Abb.1).

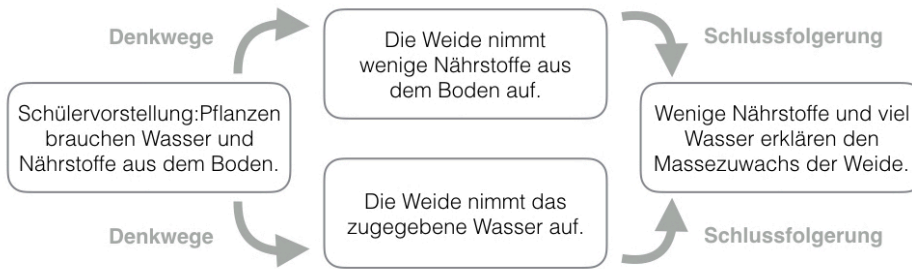


Abb. 1: Erklärung der Massezunahme mittels Schülervorstellungen

(III) Lernende sich Pflanzenernährung durch den Vergleich mit der eigenen Ernährung ableiten und erschließen.

Aussagen wie „Pflanzen essen und trinken wie Menschen nur in anderer Art und Weise“ (Katrin, Klasse 9) sind Beispiele von Parallelen zur menschlichen Ernährung die auffällig oft in den Vermittlungsexperimenten auftraten.

4. Diskussion

Aufgrund der Forschungsergebnisse (I) und (II) stellte sich heraus, dass anders als intendiert der van-Helmont Versuch keinen kognitiven Konflikt erzeugt, sondern ein Massezuwachs des Weidenbaums mit bestehenden Vorstellungen der Lernenden plausibel erklärt (siehe Abb.1). Damit werden fachlich falsche Vorstellungen gefördert oder sogar verstärkt. Somit lag keine Lernwirksamkeit vor (FF 1). Die kognitionslinguistische Analyse mittels der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens ergab, dass Pflanzenernährung und menschliche Ernährung gleich gedacht wird. Vorstellungen wie „Nährstoffe aus dem Boden“, „Licht macht gesund“ und „CO₂ wird in O₂ umgewandelt“ haben ihren Ursprung in den verkörperten Erfahrungen über die eigene, menschliche Ernährung. Pflanzenernährung als abstrakter Prozess wird dabei vom Ursprungsbereich metaphorisch abgeleitet. Unsere Ergebnisse bestätigen somit die Annahme, dass sich Pflanzen nur durch die Aufnahme von Stoffen, also quasi-heterotroph, ernähren. Sie werden analog der eigenen Ernährung nicht als Nährstoff-produzierende, sondern als Nährstoff-aufnehmende Organismen betrachtet (FF 2).

Basierend auf dieser Analyse des Erkenntnisweges wurde die Didaktische Struktur „Dissimilation-vor-Assimilation“ abgeleitet und empirisch mittels Vermittlungsexperimenten untersucht (FF 3). Der Ansatz geht davon aus, zunächst Gemeinsamkeiten der menschlichen und pflanzlichen Ernährung zu vermitteln (Nährstoffnutzung) und danach die Frage nach der unterschiedlichen Nährstoffbeschaffung zu thematisieren. Die Ergebnisse dieser Vermittlungsexperimente wurden inhaltsanalytisch ausgewertet und in Form von concept maps als Lernwege grafisch dargestellt. Es stellte sich heraus, dass die Struktur „Dissimilation-vor-Assimilation“ eine erfolgversprechende Alternative zur Vermittlung von Pflanzenernährung darstellt, da Konzeptwechsel nachgewiesen werden konnten.

Literatur

- Barker, M. A., & Carr, M. D. (1989). Photosynthesis – can our pupils see the wood for the trees? *Journal of Biological Education*, 23(1), 41-44.
- Kattman, 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) 3-18.

- Gropengießer, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Berlin: Springer.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (2008). *Metaphors we live by*. University of Chicago press.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In: D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 177-186). Berlin: Springer.
- Mayring, P. (2000). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. 7. Auflage. Beltz, Weinheim.

Montag, 11.09.2017

Symposium 1 - D: Erheben und Fördern der Diagnosekompetenz von Lehramtsstudierenden durch den Einsatz von Vignetten

Chair: Dr. Sarah Dannemann, Dr. Monique Meier

12:00 - 13:00, Melanchthonianum HS XVIII

Fähigkeit von Studierenden, Diagnoseaufgaben zu entwickeln und hinsichtlich ihres Potenzials einzuschätzen

Bianca Kuhlemann & Corinna Höfle

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Fakultät V, IBU, Didaktik der Biologie
Carl von Ossietzky-Straße 9-11, 26129 Oldenburg
bianca.kuhlemann@uni-oldenburg.de

Die Fähigkeit zur Diagnose von Schülermerkmalen zählt zu einer wichtigen Eigenschaft von Lehrpersonen und stellt, um einen Grundstein für die spätere Berufspraxis zu schaffen, ein bedeutsames Element der Lehramtsausbildung dar (Artelt & Gräsel, 2009). Ein elementarer Schritt zu einer akkuraten Diagnose wird in der Entwicklung von Diagnoseaufgaben gesehen. Diagnoseaufgaben sollen Lehrpersonen dazu befähigen „[...] Schülerleistungen, -vorstellungen und -kompetenzen möglichst sensibel und vielschichtig zu verstehen und dieses Wissen zur Basis eines adaptiven Unterrichts zu machen.“ (Hußmann, Leuders & Prediger, 2007, S. 1). In der im Folgenden dargestellten Studie wird untersucht, wie Studierende des Lehramts Biologie Diagnoseaufgaben entwickeln und hinsichtlich ihres Potenzials einschätzen.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Zur diagnostischen Fähigkeit zählen verschiedene Teilkompetenzen, wie beispielsweise, dass die „[...] [Lehrpersonen] unterschiedliche Verfahren zur Diagnostik von Schülerkompetenzen begründet auswählen [...] sowie selbst in Anlehnung an dokumentierte Instrumente Aufgaben zur Diagnostik entwickeln und deren Güte hinterfragen können.“ (von Aufschnaiter et al., 2015, S. 739). Aufgaben zur Diagnose von Schülermerkmalen zählen somit zu einem wichtigen Werkzeug expliziter und fundierter Diagnose. Insofern unterscheiden sie sich von Lernaufgaben, die als Mittel „[...] für den Erwerb von kognitiven Fertigkeiten [...]“ (Renkl, 2014, S.12) genutzt werden. Hußmann, Leuders und Prediger (2007) haben in Bezug zu Diagnoseaufgaben drei wesentliche Merkmale herausgestellt. Hierbei handelt es sich erstens um die Fokussierung auf festgelegte Kompetenzbereiche, sodass „[...] die Bearbeitung[en] nicht zugleich zu viele oder anspruchsvolle Wissens Elemente besitzen.“ (ebd., S. 7) Ebenso

wird mit dem zweiten Kriterium darauf hingewiesen eine Aufgabe so zu stellen, dass sich aus ihr viele Erkenntnisse der einzelnen Schülerinnen und Schüler erhalten lassen (ebd.). Hierbei sei, laut Prediger, Leuders und Hußmann, eine Beachtung unterschiedlicher Bearbeitungsniveaus wesentlich. Als letztes Merkmal nennen die Autoren, dass eine Diagnoseaufgabe zu einer ausführlichen Bearbeitung anregen sollte, um möglichst viele Informationen über die Lernenden zu gewinnen.

Einen gezielten Einblick in die Fähigkeit der Diagnose von Lehramtsstudierenden und der von ihnen entwickelten Aufgaben lässt sich im Rahmen von Praxiselementen des Studiums, wie sie Lehr-Lern-Labore darstellen, realisieren. Eine Erhebung dieser Fähigkeiten bildet die Basis einer Kompetenzentwicklung und ist, um „[d]em Anspruch auf didaktisch und pädagogisch wertvollen Unterricht [gerecht zu werden]“ (Höbtle, 2014, S. 144), der Professionalisierung von angehenden Lehrpersonen zuzuordnen.

Die Studie fokussiert folgende Fragestellungen:

- Welche Merkmale weisen die von Studierenden des Lehramts Biologie entwickelten Aufgaben zur Diagnose von Kompetenzen und Schülervorstellungen auf?
- Wie bewerten Studierende das Potenzial von Diagnoseaufgaben?
- Inwiefern nehmen die Praxiselemente des Lehramtsstudiums einen Einfluss auf die Fähigkeit zur Konstruktion und Einschätzung von Diagnoseaufgaben?

Forschungsdesign und Methodik

Die Erhebung der Fähigkeit zur Entwicklung und Einschätzung von Diagnoseaufgaben erfolgt mittels qualitativer Prä-Post-Fragebögen. Im Zuge eines fachdidaktischen Seminars zur Planung, Durchführung und Reflexion von Lernlaborterminen wurden die Studierenden damit beauftragt, sowohl Aufgaben zur Diagnose von Schülervorstellungen als auch zur Diagnose von Kompetenzen zu entwickeln. Bei den Probanden (N=36) handelt es sich um Master- und Bachelorstudierende. Die folgende Abbildung veranschaulicht die im Forschungsdesign angesiedelten Elemente.

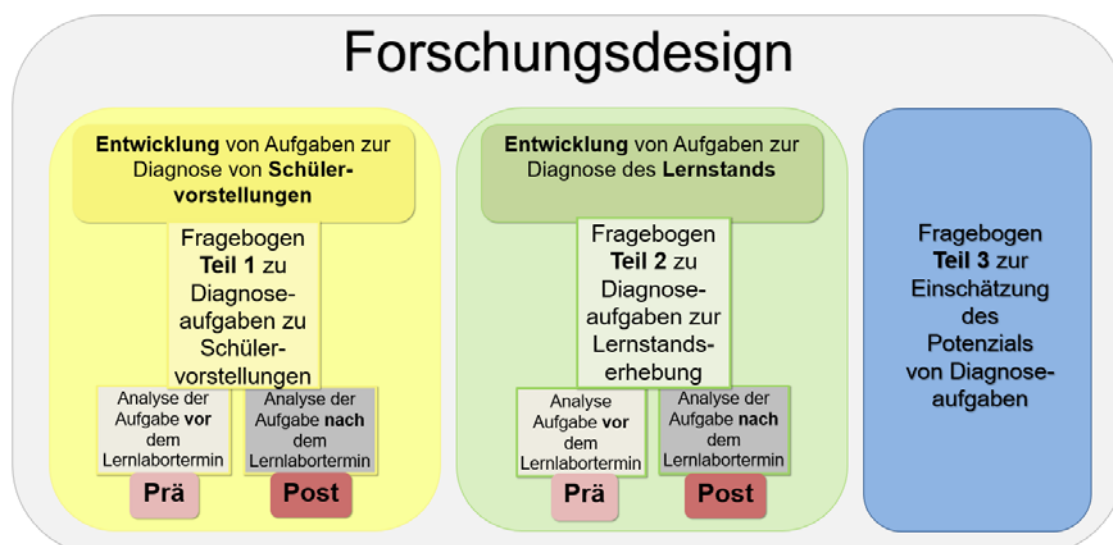


Abbildung 1: Elemente des Forschungsdesigns

Ebenso werden vertiefende Interviews mit Masterstudierenden im Schulpraktikum geführt. Die Fragebögen und Interviews, mit dem Ziel der Erfassung der Fähigkeiten der Entwicklung und Einschätzung von Diagnoseaufgaben, werden mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) ausgewertet.

Ergebnisse und Ausblick

Die Analyse der Fragebögen hat ergeben, dass die Studierenden differente Fähigkeiten zur Entwicklung und Einschätzung von Diagnoseaufgaben besitzen. Die von den Probanden genannten Merkmale für die Konstruktion von Diagnoseaufgaben weisen, in Bezug zu den von Hußmann, Leuders und Prediger (2007) formulierten Hinweise, einige Parallelen auf. Diese befinden sich im Bereich der Offenheit, der Verwendung eines Kontextes und der Anregung zur Bearbeitung einer Aufgabe.

Als ein entscheidendes, in vielen Aufgaben fehlendes, Merkmal lässt sich die optimale Passung des Instruments –mit Blick auf die Lerngruppe– zur Diagnose anführen. Es werden beispielsweise Fachbegriffe in den Aufgaben verwendet, die bei den Schülerinnen und Schülern noch nicht bekannt sind. Diese Erkenntnis wurde den Studierenden durch die Auswertung der Aufgabenbearbeitungen bewusst, im Fragebogen heißt es hierzu: „[die Lernenden besitzen] keine Begriffskennntnis, [es erfolgt ein] eigenes Erschließen aus einzelnen Wortteilen [...]“. Eine Diagnose der Vorstellungen wird in hohem Maße positiv durch eine Aufbereitung der Aufgabe für die Lerngruppe beeinflusst. Dieses Bewusstsein wird bei Lehramtsstudierenden mithilfe der Erprobung der entwickelten Aufgaben in Praxiselementen des Studiums gefördert. In einem Fragebogen wird dazu geschrieben: „Die Erprobung von Diagnoseaufgaben im Lernlabor ist meiner Meinung nach wichtig, um Feedback darüber zu bekommen, inwieweit man seine Aufgabenstellungen überarbeiten/ überdenken sollte, damit die SuS später keine Probleme mit dem Verständnis haben [...]“. Ein Beleg bilden zudem die Weiterentwicklungen der Aufgaben, die die Probanden im Anschluss der Durchführung formulieren.

Aus den von Studierenden konstruierten und in der Praxis erprobten Diagnoseaufgaben sowie der Bearbeitungen der Schülerinnen und Schülern werden schriftliche Vignetten generiert, die in der Lehramtsausbildung Einsatz finden.

Literatur

- Artelt, C. und Gräsel, C. (2009). Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 23(34), S. 157-160.
- Aufschnaiter, C. von, Cappell, J., Dübbelde, M., Ennemoser, J., Mayer, J., Stiensmeier-Pelster, R. und Sträßer A. (2015). Diagnostische Kompetenz. *Zeitschrift für Pädagogik*, 61(5), S. 738-758.
- Höble, C. (2014). Lernprozesse im Lehr-Lern-Labor Wattenmeer diagnostizieren und fördern, In A., Fischer, C., Höble, S., Jahnke-Klein, H., Kiper, M., Komorek, J., Michaelis, V., Niesel & J., Sjuts (Hrsg.), *Diagnostik für lernwirksamen Unterricht* (S. 144-155). Baltmannsweiler: Schneider-Verlag Hohengehren.
- Hußmann, S., Leuders, T. und Prediger, S. (2007). Schülerleistungen verstehen –Diagnose im Alltag. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 15, S. 1-8.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (12. Aufl.). Weinheim und Basel: Beltz Verlag.

Renkl, A. (2014). Lernaufgaben zum Erwerb prinzipienbasierter Fertigkeiten: Lernende nicht nur aktivieren, sondern aufs Wesentliche fokussieren. In B. Ralle, S. Prediger, M. Hammann & M. Rothgangel (Hrsg.), *Lernaufgaben entwickeln, bearbeiten und überprüfen –Ergebnisse und Perspektiven fachdidaktischer Forschung* (S. 12- 22). Münster: Waxmann Verlag

Unterrichts-Videovignetten zur Förderung der Diagnosekompetenz Lehramtsstudierender naturwissenschaftlicher Fächer hinsichtlich der Experimentierfähigkeit von Schüler_innen

Dagmar Hilfert-Rüppell, Axel Eghtessad, Kerstin Höner und Maike Looß

Technische Universität Braunschweig, Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften,
Bienroder Weg 82, 38106 Braunschweig; d.hilfert-rueppell@tu-braunschweig.de

Während die Wirkung und Akzeptanz videofallbasierten Lernens empirisch belegt ist (Schrader et al., 2010), ist die Frage, unter welchen Bedingungen wissenschaftlich abgesicherte Videofallarbeitskonzepte in die Aus- und Weiterbildungspraxis von (angehenden) Lehrpersonen integriert werden können, wenig untersucht (Digel & Hetfleisch, 2013). In der vorliegenden Studie werden aus authentischen Experimentierphasen von Schüler_innen im naturwissenschaftlichen Unterricht Videovignetten erstellt, die in Lehrveranstaltungen im Master eingesetzt sowie zur individuellen Nutzung auf einer Lehr-Lernplattform zur Verfügung gestellt werden. Die Ergebnisse zeigen, dass auf Basis dieser videobasierten Lerngelegenheiten die professionelle Wahrnehmung (*Professional Vision*, Seidel & Stürmer, 2014; Sherin & van Es, 2009) und die analytisch-kritische Reflexionskompetenz (Wyss 2008) von Lehramtsstudierenden der naturwissenschaftlichen Fächer bereits in der universitären Ausbildungsphase angebahnt werden kann.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Die Förderung von diagnostischen Fähigkeiten bei angehenden Lehrkräften bereits im Studium ist ein wichtiges Element zur Professionalisierung und zur Verzahnung der ersten und zweiten Ausbildungsphase. Hesse und Latzko (2011) definieren als Ziel wissenschaftlich fundierter Diagnostik - in Abgrenzung zur Alltagsdiagnostik - die Bereitstellung von Entscheidungshilfen bei unterschiedlichen Handlungsmöglichkeiten im Rahmen konkreter Fragestellungen.

Unterrichtsvideos leisten einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung von Instrumenten zur reliablen und validen Erfassung von Komponenten der professionellen Kompetenzen von Lehrpersonen (Blomberg et al., 2011). Über entsprechende Befunde in der internationalen Literatur geben Gaudin und Chaliès (2015) einen aktuellen Überblick. Ziel der hier vorgestellten Untersuchung ist es, anhand von Videovignetten aus experimentellem naturwissenschaftlichen Unterricht die Verknüpfung von fachdidaktischem Wissen mit authentischen, unterrichtlichen Handlungssituationen zu erreichen. Forschungsergebnisse zeigen, dass Lehrpersonen, die bei der Analyse von videografierten Unterrichtsettings auf Merkmale der Unterstützung im Unterricht achten (z.B. prozessorientierte Lernbegleitung), dies auch eher im eigenen Unterricht umsetzen (Kobarg, 2009). In der vorliegenden Studie wird untersucht, 1) ob sich die Diagnosefähigkeit von Studierenden hinsichtlich der

experimentellen Kompetenzen von Schüler_innen mit Hilfe von Videovignetten erheben lässt; 2) ob und inwieweit sich eine Entwicklung in der Diagnosefähigkeit bei den Studierenden bezüglich der Identifikation von experimentellen Kompetenzen von Schüler_innen sowie Handlungsalternativen feststellen lässt; 3) wie die Studierenden den Videovignetteninsatz für die Entwicklung ihrer Diagnosefähigkeit selbst einschätzen. Das Projekt soll zur praxisnahen curricularen Entwicklungsforschung in der Lehramtsausbildung an der Universität beitragen.

Methodik

Lehramtsstudierende werden in den Masterstudiengängen der Fächer Biologie, Chemie und Physik in der Beurteilung ihrer analytisch-kritischen Reflexionskompetenz sowie in ihren diagnostischen Fähigkeiten hinsichtlich Leistungsbeurteilung, Ermittlung von Förderbedarfen und -maßnahmen gefördert. Die diagnostische Kompetenz der Lehramtsstudierenden zur Beurteilung von Schülerkompetenzen beim Experimentieren wird dabei über videografierte Unterrichtsvignetten unterstützt. Die neu konzipierten kompetenzorientierten Lehr-Lern-Module werden mit einer Laufzeit von drei Semestern im Masterstudiengang angeboten. Durch empirische Begleitforschung wird die Kompetenzentwicklung der Studierenden erfasst. Die Erhebung erfolgt anhand schriftlicher Arbeitsaufträge zur Analyse von Videovignetten in einem vorgegebenen Kategoriensystem in Anlehnung an das SDDS-Modell (Klahr, 2000) und beobachtbare Kategorien nach Meier (2016). Darüber hinaus beurteilen die Studierenden die Experimentierphase und entwickeln Handlungsalternativen. Dabei werden gute und verbesserungswürdige Elemente des Unterrichtsausschnitts analysiert. Die Reflexionskompetenz soll in den Dimensionen Reflexionstiefe und Reflexionsbreite beschrieben werden (Leonhard & Rihm, 2011).

Die Bereitstellung der Vignetten plus Kontextdokumenten und begleitender Lern- und Analyseaufgaben erfolgt als interaktive PDF.

Datenaufbereitung, Auswertung und Ergebnisse

Zur Validierung der Videovignetten (Einschätzung der Eignung und zur Analyse) wurde ein Expertenrating individuell von acht Fachdidaktiker_innen der naturwissenschaftlichen Fächer auf Basis des oben beschriebenen, theoriegeleiteten Kategoriensystems sowie als offene Antworten bezüglich der Bewertung der experimentellen Kompetenzen von Schüler_innen und der Handlungsalternativen erstellt. Dieses dient als Expertenlösung (Beurteilerreliabilität: Krippendorffs Alpha 0,81), mit der die Studierendenantworten verglichen werden. Ein dichotomer Vergleich (vorhanden, nicht vorhanden) ihrer Antworten mit denen der Experten lieferte je nach Proband eine Übereinstimmung zwischen 30% und 80%. Die Ergebnisse zeigen, dass das Kategoriensystem nach kurzer Schulung von den Studierenden problemlos angewendet werden kann. Die Evaluation des Videovignettenesatzes durch die Studierenden wurde am Ende mit Hilfe eines Fragebogens im geschlossenen und offenen Format erhoben. Die Bedeutung der Videovignetten im Hinblick auf ihre Berufsvorbereitung als Lehrer_in schätzten die Studierenden (N = 25 der Fächer Biologie, Chemie, Physik) im Mittel als „eher groß“ ein (Skala: sehr gering (1), eher gering, eher groß, sehr groß (, keine Angabe (k.A.); $3,08 \pm 0,56$): *„Die Arbeit mit den Videovignetten hat nochmal verdeutlicht, auf was die Lehrkräfte bei der Vorbereitung von Experimenten achten müssen. Das problemlösende Experimentieren sollte in der Schule besser eingeübt werden. Durch die*

Videos wurde deutlich, wo die Schwächen der SuS liegen.“ Die Qualität der Videovignetten wurde im Mittel als gut beurteilt (Skala: sehr schlecht (1), schlecht, gut, sehr gut (4), k.A.; $3,0 \pm 0,42$). Auf die Frage, ob die Studierenden sich nach der Lehrveranstaltung in der Lage sähen, mit Hilfe der an den Vignetten geschulten diagnostischen Kompetenz die Experimentierfähigkeiten von Schüler_innen angemessen zu beurteilen, antwortete das Gros mit „eher ja“ (Skala: nein (1), eher nein, eher ja, ja (4), k.A.; $2,96 \pm 0,54$). Auch die von den Studierenden vorgeschlagenen Handlungsalternativen wurden systematisiert und mit einem Kategoriensystem kontrastiert, das zuvor durch ein Expertenrating zu Handlungsalternativen erstellt worden war. Es ergibt sich ein fragmentarisches Bild der empfohlenen Handlungsalternativen auf Seiten der Studierenden, welches zwar über die Gruppe eine entsprechende Reflexionsbreite zeigt. Jedoch wird nur im Einzelfall am SDDS-Modell (Klahr, 2000) bzw. Kategoriensystem begründet (Reflexionstiefe).

Im Vortrag wird am Beispiel von Videovignetten die diagnostische Kompetenz der Lehramtsstudierenden im Hinblick auf Schülerfähigkeiten beim Experimentieren sowie der vorgeschlagenen Handlungsalternativen bzw. Fördermaßnahmen beschrieben und ihre Entwicklung im Verlauf der Lehrveranstaltungen dargestellt.

Das Projekt Diagonal-MINT wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1609 gefördert.

Ausgewählte Literatur

- Blomberg, G., Seidel, T., & Prenzel, M. (2011). Neue Entwicklungen in der Erfassung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen von Lehrpersonen. *Unterrichtswissenschaft*, 39 (2), 98-101.
- Digel, S., & Hetfleisch, P. (2013). Videofallbasiertes Lernen in der (Hochschul-) Praxis – Fragen der Implementation eines innovativen Ansatzes zur Professionalisierung von Lehrenden. In: Bundesarbeitskreis der Seminar- und Fachleiter/innen (Hrsg.). *Videografie in der Lehrerbildung*, Seminar Lehrerbildung und Schule 2, Hohengehren: Schneider Verlag, 35-42.
- Gaudin, C., & Chaliès, S. (2015). Video viewing in teacher education and professional development: A literature review. *Educational Research Review*, 16, 41-67.
- Hesse, I., & B. Latzko (2011). *Diagnostik für Lehrkräfte*, Opladen & Farmington Hills: UTB, Verlag Barbara Budrich.
- Klahr, D. (2000). *Exploring Science. The Cognition and Development of Discovery Processes*. Cambridge: MIT Press.
- Kobarg, M. (2009). *Unterstützung unterrichtlicher Lernprozesse aus zwei Perspektiven. Eine Gegenüberstellung*. Münster: Waxmann.
- Leonhard, T., & Rihm, T. (2011). Erhöhung der Reflexionskompetenz durch Begleitveranstaltungen zum Schulpraktikum? Konzeption und Ergebnisse eines Pilotprojekts mit Lehramtsstudierenden. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 4 (2), 240- 270.
- Meier, M. (2016). *Entwicklung und Prüfung eines Instrumentes zur Diagnose der Experimentierkompetenz von Schülerinnen und Schülern*. Berlin: Logos.

- Schrader, J., Hohmann, R., & Hartz, S. (Hrsg.). (2010). *Mediengestützte Fallarbeit: Konzepte, Erfahrungen und Befunde zur Kompetenzentwicklung von Erwachsenenbildnern*. Bielefeld: Bertelsmann.
- Seidel, T., & Stürmer, K. (2014). Modeling and Measuring the Structure of Professional Vision in Preservice Teachers. *American Educational Research Journal*, 51, 739-771.
- Sherin, M. G., & van Es, E. A. (2009). Effects of Video Club Participation on Teachers' Professional Vision. *Journal of Teacher Education*, 60, 20-37.
- Wyss, C. (2008). Zur Reflexionsfähigkeit und -praxis der Lehrperson. *Bildungsforschung* 5 (2), URL: <http://www.bildungsforschung.org/Archiv/2008-02/lehrperson/> [zuletzt abgerufen 14.03.2017].

Montag, 11.09.2017

Freie Themen 1 - E

12:00 - 13:00, Melanchthonianum XIX

Überzeugungen von Lehrkräften zum Unterrichten des Themas Krebserkrankungen - die Entwicklung eines Fragebogens auf Basis der Theory of Planned Behavior

Benedikt Heuckmann, Marcus Hammann, Roman Asshoff

Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Zentrum für Didaktik der Biologie, Schlossplatz
34, 48143 Münster, Benedikt.Heuckmann@uni-muenster.de

Der Beitrag stellt die Entwicklung eines Fragebogens auf Basis der Theory of Planned Behavior dar, der Überzeugungen zum Unterrichten des Themas Krebserkrankungen untersucht. Mit einem Mixed-Method Ansatz wurde eine Vielzahl an Überzeugungen identifiziert, die der Itementwicklung dienen. Die Items umfassten Überzeugungen zu Folgen des Unterrichts, zu sozialem Druck und zu Kontrollfaktoren. Das Expectancy-Value Framework der Theory of Planned Behavior wurde auf die Items angewendet und umfasste Wahrscheinlichkeits- und Werturteile. Auf dieser Grundlage konnten belief-Skalen gebildet sowie Item- und Skalenstatistiken berechnet werden. Erkenntnisse der Skalenentwicklung sowie daraus resultierende Hypothesen werden vor dem theoretischen Hintergrund diskutiert und Implikationen für Folgestudien hergeleitet.

Theoretischer Hintergrund

Fachdidaktische Professionsforschung untersucht zunehmend, welche Faktoren das Lehrerhandeln beeinflussen. Neben dem Professionswissen werden oft Überzeugungen (*beliefs*) der Lehrkräfte untersucht. Für das Unterrichten gesundheitsbezogener Themen zeigte sich, dass ihr vielfältige Charakter die *beliefs* bestimmt, z.B. bei fachlich komplexen und emotional besetzten Inhalten (Zeyer & Kyburz-Graber, 2012). Wir untersuchen dazu *beliefs* zum Unterrichten des Themas Krebserkrankungen, welches Bestandteil des Curriculums der Oberstufe in NRW ist. Frühere Studien zeigten, dass Lehrkräfte vom präventiven Wert des Unterrichts überzeugt sind, aber Barrieren durch emotionale Aspekte bestehen (z.B. Carey, 1992). Wir wenden erstmals die Theory of Planned Behavior (Fishbein & Ajzen, 2010) an, um *beliefs* zum Unterrichten des Themas Krebserkrankungen zu analysieren. Die Autoren der Theorie verstehen *beliefs* als Einflussfaktoren auf Verhaltensintentionen. *Beliefs* sind in der

Theorie umfassend definiert, was eine präzise Analyse der Lehrerperspektive erlaubt. Fishbein & Ajzen (2010) unterscheiden *beliefs* zu Folgen des Verhaltens (*behavioral beliefs*), zu sozialem Druck (*injunctive & descriptive normative beliefs*) sowie zu Kontrollfaktoren (*situational & personal control beliefs*). Sie nehmen an, dass Personen viele *beliefs* besitzen, aber nur *salient beliefs* Einfluss nehmen, welche mental direkt abrufbar sind. *Beliefs* sind das Produkt aus Wahrscheinlichkeits- und Werturteilen (*Expectancy-Value Framework*). *Behavioral beliefs* sind das Produkt der Auftretenswahrscheinlichkeit und der Bewertung von Verhaltensfolgen. *Normative beliefs* sind das Produkt normativer Erwartungen und der Motivation, diesen zu entsprechen. *Control beliefs* sind das Produkt aus Auftretenswahrscheinlichkeit und Stärke eines Kontrollfaktors.

Fragestellungen

Der Beitrag adressiert zwei Fragestellungen: (1) Welche Überzeugungen besitzen Lehrkräfte zum Unterrichten des Themas Krebserkrankungen? (2) Inwiefern kann die Theory of Planned Behavior zur Entwicklung eines Testinstruments über die *beliefs* beitragen? Ein langfristiges Ziel ist es, weitere Einflussfaktoren auf das Lehrerhandeln zu identifizieren und daraus Implikationen (*professional development needs*) für die Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften zum Unterrichten des Themas herzuleiten.

Untersuchungsdesign

Es nahmen Gymnasial- und Gesamtschullehrkräfte aus NRW teil, von denen zuerst *beliefs* mit einem Mixed-Method Ansatz erhoben und qualitativ ausgewertet wurden (offener Fragebogen, n=168; Leitfadenterviews, n=11). Auf dieser Basis wurden 66 geschlossene *belief*-Items entwickelt und ihre psychometrische Eignung getestet (n=58). Ein Subsample (n=23) bewertete 49 der 66 Items als *salient beliefs*. Diese stellten den Itempool des Testinstruments dar. Für *salient beliefs* wurden Werturteile (bipolare, 7-stufige Skala, -3 bis +3) und Wahrscheinlichkeitsurteile (unipolare, 7-stufige Skala, 1 bis 7) erhoben. Anders als Fishbein & Ajzen (2010), die *salient beliefs* als single-item Prädiktoren ansehen, wurden aggregierte *belief*-Skalen angestrebt. Es gelang, Skalen zu berechnen, die je alle *salient beliefs* eines Typs umfassten ($\alpha=.63-.90$). Diese waren schwer zu interpretieren, da sie heterogene, teils gegensätzliche Aspekte umfassten und nicht alle Items die psychometrischen Kriterien erfüllten. Für eine präzisere Erfassung wurden Skalen identifiziert, die sich anhand pos./neg. Expectancy-Value Produkte (EVP-Maße) unterschieden und um nicht trennscharfe Items ($r_{it} \leq 0.20$) reduziert wurden.

Forschungsergebnisse

Die Antworten der Lehrkräfte aus dem Mixed-Method Ansatz wurden in Kategorien klassifiziert, zu denen es gelang, unterschiedliche *belief*-Aspekte zu identifizieren und 66 geschlossene Items zu entwickeln. Von diesen wurden 49 Items als *salient beliefs* bewertet. Aus 17 *salient situational control beliefs* konnten zwei Skalen gebildet werden. In der Skala „*external inhibitors*“ ($\alpha=.81$, $r_{it}=0.28-0.72$, 10 It., $M=-4.77$, $SD=4.35$) bewerteten Lehrkräfte überfüllte Curricula, die Betroffenheit der Lernenden, Zeitmangel zur Vorbereitung und zum Unterrichten und die Komplexität des Themas als wahrscheinliche und erschwerende Faktoren. In der Skala „*external facilitators*“ ($\alpha=.61$, $r_{it}=0.24-0.49$, 6 It., $M=9.84$, $SD=3.90$) gaben Lehrkräfte ein hohes Interesse der Lernenden, dass eine Verknüpfung zur Genetik/Zellbiologie hergestellt werden kann und die Verfügbarkeit von Fortbildungen und Lernmaterial als wahrscheinliche und erleichternde Faktoren an. Aus 8 *salient personal control beliefs* wurde eine Skala „*internal facilitators*“ ($\alpha=.80$, $r_{it}=0.25-0.86$, 7 It., $M=9.71$, $SD=4.27$) gebildet. Die Lehrkräfte gaben an, über die erleichternden Fähigkeiten zu verfügen, Fragen der Schüler beantworten zu können und mit der fachlichen und emotionalen Komplexität umgehen zu können. Die Skala „*internal inhibitors*“ würde nur aus einem single-item bestehen, weshalb keine Statistik berechnet wurde. Lehrkräfte sahen es als erschwerend, aber wahrscheinlich an, sich zunächst Fachwissen aneignen zu müssen. Alle 12 *salient behavioral beliefs* hatten ein positives EVP-Maß, weshalb anhand von hohen/niedrigen EVP-Maßen eine Skala „*strongly positive consequences*“ ($\alpha=.82$, $r_{it}=0.36-0.82$, 10 It., $M=14.49$, $SD=3.11$) gebildet wurde. Lehrkräfte bewerteten den kritischen Umgang mit Medienberichten über Krebs, das Wissen um Risikofaktoren, den Interessenszuwachs der Lernenden und die Zunahme ihres eigenen Wissens als wahrscheinliche und positive Folgen. Die zweite Skala „*less positive consequences*“ würde nur aus zwei Items bestehen, weshalb keine Statistik berechnet wurde. Lehrkräfte gaben an, es ist positiv und wahrscheinlich, dass Lernende emotional reagieren werden. Aus 6 *salient injunctive normative beliefs* wurden zwei Skalen gebildet. Eine beschreibt „*negative referents*“ ($\alpha=.82$, $r_{it}=0.70-0.79$, 3 It., $M=-2.81$, $SD=8.03$). Eine zweite Skala „*positive referents*“ umfasste nur zwei Items (drittes It. $r_{it}\leq 0.20$), sodass keine Statistik berechnet wurde. Die Lehrkräfte waren überzeugt, dass Lernende, andere Biologielehrkräfte und außerschulische Personen von ihnen erwarten, das Thema Krebserkrankungen zu unterrichten. Lehrkräften waren jedoch nur stark motiviert, den Erwartungen der Schüler zu entsprechen. Die 6 *salient descriptive normative beliefs* stellen eine Skala „*role models*“ dar ($\alpha=.96$, $r_{it}=0.81-0.98$, 5 It., $M=1.50$, $SD=7.65$). Lehrkräfte sehen es als wahrscheinlich an und identifizieren sich damit, dass Kollegen das Thema auch unterrichten, unabhängig von Alter und Geschlecht. Die mittleren EVP (min. -21 bis max. +21) für vier der sechs Skalen sind positiv. Der Theorie folgend nehmen wir an, dass *belief-Skalen* mit pos./neg. EVP-Maß eine pos./neg. Einstellung, einen pos./ neg. sozialen Druck sowie eine Stärkung/Schwächung der Verhaltenskontrolle vorhersagen.

Diskussion

Das Thema Krebserkrankungen steht exemplarisch für Inhalte, die eine hohe affektive und kognitive Komplexität aufweisen. Der Mixed-Method Ansatz ermöglichte Einsicht in vielfältige Aspekte der *belief*-Systeme der Lehrkräfte. Sie waren Grundlage der Entwicklung von Items: das Testinstrument enthält alle Aspekte der *salient beliefs*, die geäußert wurden

und deren spezifische Formulierung. Die inhaltliche Validität des Instruments wird daher angenommen, sollte aber weiter untersucht werden. Es sind Erkenntnisse zur Anwendung der Theory of Planned Behavior in der fachdidaktischen Professionsforschung gewonnen worden: Das methodische Repertoire der Theorie wurde erfolgreich um die Bildung von *belief*-Skalen erweitert. Jedoch lassen sich nicht alle *salient beliefs* zu Skalen zusammenfassen, sodass neben aggregierten Items auch single-items als Prädiktoren vorliegen. Dieser Konflikt ist schwer zu lösen: Neben Item-Eigenentwicklungen, könnte der Rückgriff auf *non-salient beliefs* eine Lösung sein, single-items in Skalen zu aggregieren. Dieses Vorgehen kompromittiert aber die Validität, da der Itempool auf *salient beliefs* begrenzt ist. Dabei reduziert das *salience*-Kriterium die inhaltliche Breite des Itempools. Es resultiert für empirische Folgestudien die Frage, wie sich die prädiktive Validität verhält, wenn *non-salient beliefs* aus- oder eingeschlossen werden. Das EVP-Maß war wertvoll, um Skalen zu identifizieren und enthält zwei Arten von Information, Wert- und Wahrscheinlichkeitsurteile, in denen sich Lehrkräfte unterscheiden, wie durch die Varianz der Skalen deutlich ist. Es ist geplant, den Fragebogen in einem größeren Sample einzusetzen, um Unterschiede im prädiktiven Gehalt der beiden Urteile und der Skalen zu prüfen. Die Hypothesen vom Ende des Ergebnisteils werden in der Hauptstudie getestet. Strukturgleichungsmodelle sollen genutzt werden, um die besten Prädiktoren der Verhaltensintentionen zu bestimmen und um *model-fit-indices* zu berechnen, welche helfen, die Eignung des Frameworks weiter validieren. Aus der Hauptstudie sollen Implikationen resultieren, z.B. zu prof. Handlungskompetenzen der Lehrkräfte beim Unterrichten des Themas.

Literaturangaben

- Carey, P. (1992). Teachers' attitudes to cancer education: a discussion in the light of a recent English survey. *Journal of Cancer Education*, 7(2), 153–161.
- Zeyer, A. & Kyburz-Graber, R. (2012). *Science / Environment / Health. Towards a renewed pedagogy for science education*. Dordrecht, New York: Springer.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (2010). *Predicting and changing behaviour: The reasoned action approach*. New York: Psychology Press.

Überzeugungen von Lehramtsstudierenden zu Anforderungen an inklusive Biologielehrkräfte

Melanie Basten & Susanne Menzel

Universität Osnabrück, FB 5 Biologie/Chemie, Biologiedidaktik, Barbarastr. 11, 49076 Osnabrück, melanie.basten@biologie.uni-osnabrueck.de

Zusammenfassung: Das inklusive Schulsystem verlangt von den Lehrkräften zusätzliches Wissen und Fertigkeiten sowie eine positive Einstellung. Im Schulunterricht handlungsleitend sind Professionswissen und Überzeugungen. Diese sind weniger systematisch organisiert als Wissen und bedürfen nur einer subjektiven Richtigkeitszuschreibung. Um also Lehramtsstudierende (LS) im späteren Berufsleben handlungsfähig zu machen, müssen sie neben angemessenem Professionswissen angemessene Selbstwirksamkeits- (SW) und Lehr-/Lernüberzeugungen sowie Überzeugungen zur Lehrerrolle (LR) entwickeln. Als Grundlage für eine entsprechende fachdidaktische Ausbildung lautet die Fragestellung dieser Studie, welche spezifischen Anforderungen an Biologielehrkräfte im inklusiven Schulsystem LS wahrnehmen. Die offenen schriftlichen Antworten von 143 BSc-LS (Biologie und Sachunterricht) wurden inhaltsanalytisch ausgewertet. Die LS konnten wenig biologiespezifische Anforderungen an Lehrkräfte im inklusiven Schulsystem nennen. Die 24 fachspezifischen von 157 Aussagen bezogen sich auf Experimente, die Ablehnung biologischer Konzepte, Exkursionen und das Wecken von Interesse am Fach. Ein Abgleich der Überzeugungen der LS mit Anforderungen aus der Literatur kann zur Entwicklung angemessener LR- und SW-Überzeugungen in der Lehramtsausbildung beitragen.

Theoretischer Hintergrund

Durch das Übereinkommen über die Rechte von Menschen mit Behinderungen (Art. 24 BGBl 2008 35 Teil II S. 1436ff.) haben sich die unterzeichnenden Staaten verpflichtet, eine Bildungsreform hin zu einem inklusiven Schulsystem durchzuführen. Das Gelingen einer Bildungsreform hängt insbesondere von der Umsetzung durch die Lehrkräfte ab (Lumpe et al., 1998). Inklusives Unterrichten stellt (angehende) Lehrkräfte jedoch vor zusätzliche Herausforderungen (Melzer et al., 2015) hinsichtlich Wissen und besonderer Fertigkeiten, die fachspezifisch sind. Ein zentraler Faktor ist zudem die Einstellung der Lehrenden zu schulischer Inklusion (EA, 2011). Die Selbstwirksamkeit (SW) der Lehrkräfte hat sich als stärkster Prädiktor der Einstellung erwiesen (Sharma et al., 2012). Die Einstellung zur Inklusion wirkt sich wiederum positiv auf die intrinsische Erlebensqualität während einer Handlung aus (Hellmich et al., 2016), was zu besonders erfolgreichem und engagiertem professionellen Handeln führt (z.B. Fernet et al., 2012; vgl. Baumert & Kunter, 2006). Bevorzugt werden nur Handlungen oder Herausforderungen in Angriff genommen, für die die Lehrkraft sich zuständig (vgl. Fried, 2002, S. 51f.) und befähigt, also selbstwirksam (Gebauer, 2013) fühlt. Da die SW u.a. kompetenzabhängig ist (Moser et al., 2014), müssen Lehramtsstudierende (LS) der Biologie bei der Bildung eines angemessenen fachspezifischen Rollenverständnisses und entsprechender Handlungskompetenzen gefördert werden.

Handlungsleitend im (inklusiven) Schulunterricht sind u.a. das Professionswissen und die Überzeugungen der Lehrenden (Baumert & Kunter, 2006). Zu den Überzeugungen zählen u.a. die SW, aber auch Überzeugungen zum Lehren und Lernen (ebd.) sowie zur Lehrerrolle (LR) und Verantwortlichkeiten (Pajares, 1992, S. 314; Kuhl et al., 2013). Vom (Professions-)wissen lassen sich Überzeugungen mit fließendem Übergang abgrenzen, und zwar u. a. durch ihre geringere Systematik und die subjektive Richtigkeit (Pajares, 1992).

Fragestellung

Welche Überzeugungen hinsichtlich spezifischer Anforderungen an Biologielehrkräfte im inklusiven Schulsystem haben LS der Biologie und des Sachunterrichts? Zielsetzung ist insbesondere eine übergeordnete und systematische Sondierung möglicher Überzeugungen.

Methode

Zur Erfassung der Überzeugungen der LS wurde eine schriftliche offene Befragung im Rahmen regulärer Lehrveranstaltungen an zwei Universitäten durchgeführt. Die Stichproben setzten sich zusammen aus 59 LS einer nordrhein-westfälischen Universität (75,4 % weiblich; 96,4 % BSc; 39,0 % Sachunterricht; Semester: 4,5 (+/- 1,7); Alter: 21,9 (+/- 2,1) Jahre) und 84 LS einer niedersächsischen Universität (82,1 % weiblich; 100 % BSc; 100 % Biologie; Semester: 3,5 (+/- 1,8); Alter: 23,0 (+/- 3,6) Jahre). Die Überzeugungen der LS zu Anforderungen an Lehrkräfte im inklusiven Schulsystem wurden auf dem Fragebogen nach den Unterrichtsfächern und dem allgemeinen Schulalltag getrennt erfragt, um die biologiespezifischen Überzeugungen gezielt und explizit zu erfassen. Die Antworten wurden inhaltsanalytisch induktiv und deduktiv ausgewertet (vgl. Mayring, 2010) und anschließend quantifiziert. Die induktive und deduktive Auswertung wurde von jeweils einem Hauptkodierer vorgenommen, die neben einer dritten thematisch eingearbeiteten Person gegenseitig als Zweitkodierer fungierten. Die Beurteiler- Übereinstimmungen für die induktiven Ergebnisse waren sehr gut für die Zuordnung zu Akteuren (mittleres Cohens Kappa = 1,0) sowie hinsichtlich der Spezifität für das Fach Biologie (mittleres Cohens Kappa = 0,83). Für die Einordnung von Aussagen in die Anforderungskategorien kann vor dem Hintergrund ihrer Anzahl (29) sowie des Interpretationsspielraums durch das Material mit einem mittleren Cohens Kappa von 0,42 noch von einer akzeptablen Übereinstimmung gesprochen werden (vgl. Wirtz & Caspar, 2002, S. 59).

Ergebnisse

Exemplarisch werden die induktiven Ergebnisse der 59 LS der nordrhein-westfälischen Universität zusammengefasst: Die LS nannten neben Anforderungen an Lehrkräfte auch Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler, die Schule und das Schulsystem sowie die Lehramtsausbildung (Akteure). Für alle Akteure und Fächer trafen die LS insgesamt 516 Aussagen. Für die Fächer Biologie und Sachunterricht wurden 175 Aussagen formuliert, davon 157 Aussagen zu 29 Anforderungskategorien an Lehrkräfte im Biologieunterricht.

Biologiespezifische Anforderungen, d.h. Anforderungen, die nicht auch in anderen Fächern gelten, gaben 20 LS (zwölf Biologie, acht Sachunterricht) an. Insgesamt wurden 24 Aussagen zu vier Kategorien – Experimente, Ablehnung biologischer Konzepte, Interesse am Fach

Biologie wecken und Schulausflüge – getroffen. Nur vier der 20 Personen nannten mehr als eine fachspezifische Anforderung.

Diskussion

Die Überzeugungen wurden trotz der Unterteilung der Fragestellung in die Fächer und den allgemeinen Schulalltag sowie der Aufforderung, Anforderungen an Lehrkräfte zu beschreiben, von den LS relativ ungeordnet berichtet (vgl. Pajares, 1992). An allen Stellen wurden Anforderungen, die für alle Fächer Gültigkeit haben, sowie Anforderungen an andere Akteure genannt. Insgesamt wurden sehr wenige biologiespezifische Anforderungen an Lehrkräfte aufgezählt. Ein Abgleich mit in der Literatur befindlichen (biologiespezifischen) Anforderungen kann für eine Einschätzung, wie umfassend das Rollenverständnis der BSc-LS ist, herangezogen werden. Perspektivisch können die Überzeugungen der LS genutzt werden, um ihre SW für inklusiven Biologieunterricht gezielt zu fördern. Zudem können ihre Überzeugungen zur LR bzw. ihr Professionswissen durch entsprechende universitäre Lehrveranstaltungen theoriegeleitet erweitert werden.

Literaturverzeichnis

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *ZfE*, 9(4), 469-520.
- Bundesgesetzblatt (BGBl) (2008). Gesetz zu dem Übereinkommen der Vereinten Nationen (UN) vom 13. Dezember 2006 über die Rechte von Menschen mit Behinderungen sowie zu dem Fakultativprotokoll vom 13. Dezember 2006 zum Übereinkommen der UN über die Rechte von Menschen mit Behinderung. BGBl 2008 35 Teil II.
- European Agency for Development in Special Education Needs and Inclusive Education (EA) (2011). Inklusionsorientierte Lehrerbildung in Europa. Chancen und Herausforderungen.
- Fernet, C. et al. (2012). Predicting intraindividual changes in teacher burnout: The role of perceived school environment and motivational factors. *Teach Teach Educ*, 28(4), 514-525.
- Fried, L. (2002). Pädagogisches Professionswissen und Schulentwicklung: Eine systemtheoretische Einführung in Grundkategorien der Schultheorie. Weinheim: Beltz Juventa.
- Gebauer, M. M. (2013). Determinanten der Selbstwirksamkeitsüberzeugung von Lehrenden. Wiesbaden: Springer.
- Hellmich, F. et al. (2016). Einstellungen und Motivation von Lehramtsstudentinnen und –studenten in Bezug auf den inklusiven Unterricht in der Grundschule – Ein Vergleich zwischen Deutschland und Österreich. *Empirische Sonderpädagogik*, 1, 67-85.
- Kuhl, J. et al. (2013). Zur empirischen Erfassung von Beliefs von Förderschullehrerinnen und -lehrern. *Empirische Sonderpädagogik*, 1, 3-24.
- Lumpe, A. T. et al. (1998). Science Teacher Beliefs and Intentions to implement Science-Technology-Society (STS) in the Classroom. *J Sci Teach Educ*, 9(1), 1-24.
- Mayring, P. (2010). Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. Weinheim: Beltz.
- Melzer, C. et al. (2015). Aufgaben von Lehrkräften in inklusiven Bildungssystemen – Review internationaler Studien. *Erziehungswissenschaft* 26(51), 61-80.
- Moser, V. et al. (2014). Beliefs von Studierenden sonder- und grundschulpädagogischer Studiengänge. *ZfE*, 17, 661-678.

- Pajares, M. F. (1992). Teacher's Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct. *Rev Educ Res*, 62(3), 307-332.
- Sharma, U. et al. (2012). Measuring teacher efficacy to implement inclusive practices. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 12(1), 12-21.
- Wirtz, M. & Caspar, F. (2002): Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität. Göttingen: Hogrefe.

Montag, 11.09.2017

Symposium 2 - A: Evolutionsbiologie lehren und lernen - Studien zu Vorstellungen, Wissen und Akzeptanz

Chair: Prof. Dr. Ute Harms

14:00 - 16:00, Melanchthonianum HS A

Tiefenzeit – Vorstellungen über die zeitlichen Dimensionen unterschiedlicher Ereignisse in der Erdgeschichte

Julia Solveig Brennecke, Anna Beniermann und Dittmar Graf

Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Biologiedidaktik, Karl-Glöckner-Str. 21C,
35394 Gießen, Julia.S.Brennecke@didaktik.bio.uni-giessen.de

Vorstellungen von Personen zu evolutionären Prozessen wurden bereits vielseitig erforscht (z.B. Brennecke, 2015). Im Vergleich dazu sind die Vorstellungen zur Tiefenzeit wenig untersucht. Jedoch kann das Verstehen evolutionärer Prozesse nur im Kontext einer erdgeschichtlichen Betrachtung zu einem Verständnis des Stammbaums aller Lebewesen führen (Van Dijk & Kattmann, 2010). In der vorliegenden explorativen Studie wurden 1129 Schüler/innen, Studierende sowie Biologie-Referendare/innen aufgefordert, die Existenzzeiträume des Menschen und der Dinosaurier in die Erdgeschichte einzuordnen. Die Ergebnisse zeigen Defizite im Verständnis der Dimensionen der Tiefenzeit in allen untersuchten Gruppen. Z.B. wird die Existenz der Dinosaurier von nahezu allen Probanden deutlich zu früh in die Erdgeschichte eingeordnet, was auf ein fehlendes Verständnis der zeitlichen Dimension evolutiver Prozesse schließen lässt (Graf & Hamdorf, 2011). Dies stellt ein Problem bei der sachgerechten Einschätzung verschiedener Inhalte dar, denn ohne ein Tiefenzeitverständnis kann z.B. die Dramatik des Klimawandels und Biodiversitätsverlusts nicht erfasst werden. Auch ein Verständnis der sehr langsamen Prozesse der natürlichen Selektion kann nicht aufgebaut werden.

Stand der Forschung

Nach heutiger wissenschaftlicher Erkenntnis ist die Erde vor ca. 4,6 Mrd. Jahren entstanden. Dieser lange Zeitraum wird als Tiefenzeit bezeichnet (McPhee, 1981) und ist für zahlreiche naturwissenschaftliche Disziplinen, wie z.B. Kosmologie, Evolutionsbiologie und Geologie, von großer Bedeutung. Deshalb ist es wichtig, mehr über vorhandene Vorstellungen zur Tiefenzeit herauszufinden, um nachfolgend im Sinne einer Didaktischen Rekonstruktion Lernangebote didaktisch zu strukturieren (Kattmann, Duit, Gropengießer, & Komorek, 1997). In empirischen Studien z. B. aus Geografie und auch Biologiedidaktik wurden bereits einige

Defizite im Verständnis der Tiefenzeit aufgezeigt (z.B. Graf & Hamdorf, 2011; Marques & Thompson, 1997; Trend, 2000). Ein zentrales Ergebnis der bisherigen Studien ist, dass Personen unabhängig von kultureller Zugehörigkeit und Lebensalter das Alter der Erde nicht kennen (Catley & Novick, 2009). Die meisten Befragten (z.B. Studierende, Referendar/innen) sind ansatzweise in der Lage, Ereignisse der Tiefenzeit in eine chronologische Reihenfolge zu bringen (Libarkin et al., 2007; Trend, 2000.), dagegen zeigen sich große Schwierigkeiten beim Einschätzen der Abstände zwischen diesen Ereignissen (Libarkin et al., 2007).

Untersuchungsdesign und wissenschaftliche Fragestellung

In der vorliegenden Studie werden die Vorstellungen zur Tiefenzeit von Schülerinnen und Schülern der 7. (1) und 9. bis 11. Jahrgangsstufen (2) sowie Studierenden (3) und Lehrkräften im Vorbereitungsdienst (4; LiV=Referendar/innen) mit dem gleichen Messinstrument erhoben. 1129 Befragte markierten die Zeiträume der Existenz der Menschen und der Dinosaurier auf einem 26 cm langen Zeitstrahl, der das Alter der Erde darstellen soll. In der Studie wird eruiert, welche Vorstellungen die Befragten von der zeitlichen Einordnung der Existenz der Menschen und der Dinosaurier in der Tiefenzeit haben und in welcher Weise sich diese in den verschiedenen Gruppen unterscheiden.

Forschungsergebnisse

Ein Großteil der Befragten überschätzt die Zeit der Existenz der Menschen auf der Erde (Tab. 1 & 2). Je höher der Ausbildungsstand, desto häufiger wird die Entstehung dem letzten mm der Zeitleiste zugeordnet (Tab.1).

Tab.1: Zeitliche Einordnung der Entstehung der Menschen. Prozentualer Anteil der ausgewählten Bereiche der Zeitleiste (Zeile 1) übertragen auf die Tiefenzeit (Zeile 2).

Zeitleistenabschnitt	0-225mm	226-260mm	253-260mm	260mm
Zeitspanne [Jahre] in der Tiefenzeit	4600-635 Mio.	617 Mio.- heute	141 Mio.- heute	18 Mio. - heute
(1)	76,4%	23,6%	9,1%	1,4%
(2)	74,8%	25,2%	12,4%	0,4%
(3)	35,7%	64,3%	36,4%	6,0%
(4)	15,1%	84,9%	50,5%	10,8%

Die Existenz der Dinosaurier wird von den meisten Befragten deutlich zu früh in die Erdgeschichte eingeordnet (Abb. 2). Bei den LiV ist eine Tendenz zur wissenschaftlichen Vorstellung zu erkennen, 86% lassen die Dinosaurier jedoch aussterben, bevor sie überhaupt gelebt haben.

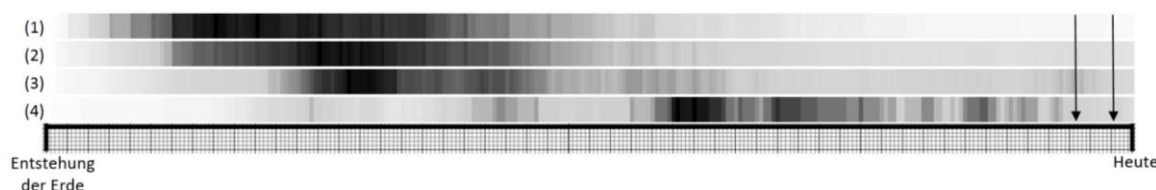


Abb. 2: Vorstellungen zur zeitlichen Existenz der Dinosaurier. Heatmap von dunkel (häufig) bis hell (nicht vorkommende Vorstellung). Pfeile = wissenschaftliche Vorstellung.

Tab. 2: Prozentualer Anteil der wissenschaftlich falschen Vorstellungen zur Relation der

verschiedenen Ereignisse zueinander in der Tiefenzeit pro Probandengruppe (1-4).

Wissenschaftlich falsche Vorstellung	(1)	(2)	(3)	(4)
Mensch existiert länger als Dinosaurier	53,9%	55,2%	26,7%	16,5%
Mensch existiert mehr als 50% der Tiefenzeit	43,4%	45,7%	11,0%	2,2%
Mensch existiert seit Entstehung der Erde	4,6%	2,6%	0,6%	1,1%
Mensch und Dinosaurier lebten gleichzeitig	24,1%	28,3%	23,0%	16,1%

Vor allem die Schülerinnen und Schüler (1 & 2) schätzten die Zeit des Existierens der Menschen häufig länger ein als die der Dinosaurier. Weiterhin gibt es Hinweise darauf, dass einige Probanden die Vorstellung haben, Menschen und Dinosaurier lebten zeitweise gemeinsam auf der Erde (Tab. 2).

Diskussion

In einer Zeit, in der Klimawandel und Biodiversitätsverlust bedeutende globale Probleme darstellen, sollte jeder in der Lage sein, entsprechende Veröffentlichungen sachgerecht einzuschätzen. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen jedoch, dass verschiedene Gruppen der Gesellschaft keine wissenschaftliche Vorstellung tiefenzeitlicher Dimensionen haben. Ohne dieses Verständnis ist es außerdem nicht möglich, den langsamen evolutionären Selektionsprozess zu verstehen (Graf & Hamdorf, 2011). Deshalb sollte bereits in der Grundschule mit dem Aufbau eines Tiefenzeitverständnisses begonnen werden (Graf & Wieder, 2017).

Literatur

- Brennecke, J. S. (2015). Schülervorstellungen zur evolutionären Anpassung: qualitative Studien als Grundlage für ein fachdidaktisches Entwicklungskonzept in einem botanischen Garten. Dissertation, Universität Gießen.
- Catley, K. M. & Novick, L. R. (2009). Digging deep: Exploring College Students' Knowledge of Macroevolutionary Time. *JRST*, 46(3), 311–332.
- Cheek, K. A. (2012). Students' understanding of large numbers as a key factor in their understanding of geologic time. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(5), 1047–1069.
- Graf, D. & Hamdorf, E. (2011). Evolution: Verbreitete Fehlvorstellungen zu einem zentralen Thema. In D. C Dreesmann, D. Graf & K. Witte (Hrsg.), *Evolutionsbiologie. Moderne Themen für den Unterricht* (S. 25–41). Heidelberg: Springer.
- Graf, D. & Wieder, B. (Hrsg.) (2017). Eine Reise von der Urzeit bis heute – Mit Kindern Evolution erforschen. *Sachunterricht Weltwissen*, o. J. (1).
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. *ZfDN*, 3(3), 3-18.
- Libarkin, J. C., Kurdziel, J. P. & Anderson, S. W. (2007). College Student Conceptions of Geological Time and the Disconnect Between Ordering and Scale. *Journal of Geoscience Education*, 55(5), 413–422.
- Marques, L. & Thompson, D. (1997). Portuguese Students' Understanding at Ages 10-11 and 14-15 of the Origin and Nature of the Earth and the Development of Life. *Research in Science & Technological Education*, 15(1), 29–51.

- McPhee, J. (1981). Basin and range. New York: Farrar, Straus, Giroux.
- Trend, R. D. (2000). Conceptions of geological time among primary teacher trainees, with reference to their engagement with geoscience, history, and science. *International Journal of Science Education*, 22(5), 539–555.
- van Dijk, E. & Kattmann, U. (2010). Evolution im Unterricht: Eine Studie über fachdidaktisches Wissen von Lehrerinnen und Lehrern. *ZfDN*, 16, 7-21.

Evolution lernen mit der Simulation *EvoSketch*

Daniela Fiedler & Ute Harms

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Mathematik und Naturwissenschaften (IPN), Abteilung
Didaktik der Biologie, Olshausenstraße 62, 24118 Kiel
fiedler@ipn.uni-kiel.de; harms@ipn.uni-kiel.de

Auf Grund der aktuellen Forschungslage wird vermutet, dass Schwellenkonzepte wie Zufall und Wahrscheinlichkeit evolutionsbiologische Wissensaneignung erschweren. Folglich sollte die Förderung von Schwellenkonzepten Evolutionswissen erhöhen. Visualisierungen (wie z. B. Simulationen) können das Erfassen dieser abstrakten Konzepte unterstützen. In der hier präsentierten Studie wird untersucht, ob Evolutionswissen durch Visualisierungen zu Zufall und Wahrscheinlichkeit gefördert werden kann. In einer Interventionsstudie wurden das Evolutionswissen und das Wissen über Zufall und Wahrscheinlichkeit im Kontext Evolution von 303 Lernenden der 10. Jahrgangsstufe untersucht. Als Intervention wurde eine webbasierte Simulation eingesetzt, die auf die abstrakten Konzepte Zufall und Wahrscheinlichkeit fokussiert. Vorläufige Ergebnisse weisen auf einen mittelfristigen Lernzuwachs hin.

Theoretischer Hintergrund

In den letzten Jahrzehnten wurden Schülervorstellungen zu Evolution sowohl in deutschen als auch in internationalen Studien intensiv untersucht. Sie belegen, dass das Wissen über Evolution von Schülerinnen und Schülern bis hin zu Lehrkräften fachlich defizitär ist (u. a. Baalman et al., 2004; Nehm & Schonfeld, 2007). Diesem Forschungsstand stehen wenige Ansätze gegenüber, die empirisch prüfen, (a) worin konkrete Lernschwierigkeiten liegen und (b) welche unterrichtlichen Maßnahmen Evolutionswissen fördern können (Neubrand & Harms, 2016; Rosengren et al., 2012). Angenommen wird, dass Schwellenkonzepte wie Zufall und Wahrscheinlichkeit Lernhindernisse darstellen könnten (zu Zufall s. Kattmann, 2015). Das Lernen abstrakter Konzepte kann jedoch durch Visualisierungen wie z. B. Simulationen gefördert werden (Rutten et al., 2012). Zusätzliche instruktionale Maßnahmen wie interpretative oder reflektierende Unterstützungen helfen, den Wissenserwerb beim Lernen mit Simulationen zu fördern (vgl. Eckhardt et al., 2013; Rutten et al., 2012). Interpretative Unterstützungen erleichtern den Einstieg in die Simulation, reflektierende Unterstützungen regen zur Abstraktion und Integration der angestellten Beobachtungen an (Zhang et al., 2004).

Fragestellung

In dieser Studie wird untersucht, ob Evolutionswissen durch den Aufbau des Wissens über Zufall und Wahrscheinlichkeit – mithilfe der Simulation *EvoSketch* – (1) allein oder (2) in Kombination mit ausgewählten instruktionalen Maßnahmen – gefördert werden kann.

Untersuchungsdesign

In einer experimentellen Prä-Post-Follow-Up-Interventionsstudie mit vier Gruppen wurden das Evolutionswissen und das Wissen über Zufall und Wahrscheinlichkeit im Kontext Evolution von Lernenden des 10. Jahrgangs erhoben (s. Tab. 1). *EvoSketch* ist eine webbasierte Simulation, die Mutations- und Selektionsprozesse in stark vereinfachter Form darstellt und dabei auf die abstrakten Konzepte Zufall und Wahrscheinlichkeit fokussiert.

Tabelle 1: Beschreibung der vier Gruppen

	Kontrollgruppe	Experimentalgruppen		
	KG	EG1	EG2	EG3
Instruktionale Maßnahme	keine	keine	interpretativ	reflektierend
Medium	PowerPoint-Präsentation zu Mutation und Selektion	Simulation <i>EvoSketch</i>	Simulation <i>EvoSketch</i>	Simulation <i>EvoSketch</i>

Die Wissensentwicklung zu Zufall und Wahrscheinlichkeit bzw. Evolution wurde mithilfe der Testinstrumente „*Randomness and Probability Test in the Context of Evolution*“ (RaProEvo; Fiedler et al., 2017) bzw. dem „*Conceptual Inventory of Natural Selection*“ (CINS; Anderson et al., 2002) erhoben. Als Kontrollvariable wurde die wahrgenommene kognitive Belastung der Lernenden direkt nach der Intervention erfragt (Urhahne, 2002).

Vorläufige Ergebnisse

Die vollständige Stichprobe der Studie umfasst $N = 303$ Probanden der 10. Jahrgangsstufe aus Gemeinschaftsschulen. Zum Zeitpunkt dieser *Proposal*-Erstellung liegen die Daten von $n = 126$ Lernenden vor (48.4% weiblich; $M = 15.6$ Jahre, $SD = 0.82$). Es zeigt sich, dass Lernende der EG1 einen signifikant höheren Lernzuwachs beim RaProEvo (Vortest/Follow-up) aufweisen ($M = 1.11$, $SD = 2.10$, $n = 38$) als Lernende der KG ($M = 0.05$, $SD = 1.36$, $n = 21$), $t(57) = 2.074$, $p = .022$, $d = .26$. Lernende der EG1 haben zusätzlich einen signifikanten Lernzuwachs beim CINS vom Nachtest zum Follow-up ($t = 1.836$, $p = .037$, $n = 38$, $d = .41$). Zwischen den Experimentalgruppen lässt sich kein signifikanter Unterschied im Lernzuwachs beim RaProEvo und CINS erkennen. Lernende der EG2 ($M = 2.21$, $SD = 0.63$, $n = 34$) zeigen eine signifikant höhere wahrgenommene Belastung als Lernende der EG3 ($M = 1.88$, $SD = 0.62$, $n = 32$, $p = .028$).

Diskussion und Ausblick

Die Datenerhebung wird im April 2017 abgeschlossen sein. Die vorläufigen Ergebnisse zeigen, dass Lernende der EG1 einen mittelfristigen Lernzuwachs beim Wissen über Zufall und Wahrscheinlichkeit sowie Evolutionswissen aufweisen. Dies sind erste Hinweise dafür, dass Wissen über Zufall und Wahrscheinlichkeit mithilfe der Simulation *EvoSketch* gefördert werden kann. Außerdem bieten die Ergebnisse erste Anhaltspunkte für die Bedeutung des Wissens über Zufall und Wahrscheinlichkeit für Evolutionswissen. Dennoch erzeugt zusätzliche instruktionale Unterstützung keinen Lernzuwachs. Dies könnte auf kognitive Müdigkeit bzw. Motivationseinbruch direkt nach der Intervention zurück zu führen sein (vgl. Eckhart et al., 2013; Moreno, 2006), sodass Aufgaben nicht beantwortet wurden (z. B. offene Aufgaben). Um auszuschließen, dass Aufgaben missverstanden wurden, werden

Distraktoranalysen durchgeführt. Außerdem kann erhöhte Materialfülle zu inadäquater und unvollständiger Nutzung von Lernunterstützungen führen (Sweller et al., 1998) und dadurch auf ein sogenanntes Over-scripting hinweisen (Dillenbourg, 2002). Deshalb wird zusätzlich die Bearbeitung der Materialien analysiert, um weitere Unterschiede zwischen den Gruppen zu erklären.

Literatur

- Anderson, D. L., Fisher, K. M., & Norman, G. J. (2002). Development and evaluation of the conceptual inventory of natural selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 952-978.
- 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.
- Dillenbourg, P. (2002). Over-scripting CSCL: the risks of blending collaborative learning with instructional design. In P. A. Kirschner (Hrsg.). *Three worlds of CSCL. Can we support CSCL?* (S. 61–91). Heerlen: Open Universiteit Nederland.
- Eckhardt, M., Urhahne, D., Conrad, O., & Harms, U. (2013). How effective is instructional support for learning with computer simulations? *Instructional Science*, 41, 105-124.
- Fiedler, D., Tröbst, S., & Harms, U. (angenommen). University students' conceptual knowledge of randomness and probability in the contexts of evolution and mathematics. *CBE-Life Sciences Education*.
- Kattmann, U. (2015). *Schüler besser verstehen: Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht*. Hallbergmoos: Aulis.
- Moreno, R. (2006). When worked examples don't work: Is cognitive load theory at an impasse? *Learning and Instruction*, 16, 170-181.
- Nehm, R. H., & Schonfeld, I. S. (2007). Does increasing biology teacher knowledge of evolution and the nature of science lead to greater preference for the teaching of evolution in schools? *Journal of Science Teacher Education*, 18, 699-723.
- Neubrand, C., & Harms, U. (2016). Tackling the difficulties in learning evolution: effects of adaptive self-explanation prompts. *Journal of Biological Education*, 1-13. doi:10.1080/00219266.2016.1233129
- Rosengren, K.S., Brem, S.K., Evans, E.M., & Sinatra, G.M. (Hrsg.) (2012). *Evolution challenges: Integrating research and practice in teaching and learning about evolution*. New York: Oxford University Press.
- Rutten, N., van Joolingen, W. R., & van der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, 58, 136-153.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. G., & Paas, F.W.C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10, 251–296.
- Urhahne, D. (2002). *Motivation und Verstehen*. Münster: Waxmann.
- Zhang, J., Chen, Q., Sun, Y., & Reid, D. J. (2004). Triple scheme of learning support design for scientific discovery learning based on computer simulation: experimental research. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20, 269-282.

Unterrichtsforschung als Rekonstruktion des impliziten Wissens von Lehrkräften und Schüler*innen – Teleologische Erklärungen im Evolutionsunterricht

Juniorprofessor Dr. Helge Gresch

Universität Münster, Schlossplatz 34, 48143 Münster, helgegresch@uni-muenster.de

Zusammenfassung: Die Befragung zum wissenschaftlichen Selbstverständnis der Biologiedidaktiker*innen in Deutschland (Gebhard & Krüger, 2016) zeigt auf, dass der von Yarden und Zion (2016) beschriebene Forschungsbereich, der u.a. die Untersuchung von Lernumgebungen, Interesse sowie die Interaktionen zwischen Lehrkräften und Schüler*innen beinhaltet, als äußerst relevant für die biologiedidaktische Forschung eingeschätzt wird. Diese Bewertung steht im Kontrast dazu, dass Unterrichtsforschung im engeren Sinne – anders als die stark repräsentierte Forschung zu Schüler*innenkompetenzen und Lehrer*innenprofessionalität (Gebhard & Krüger, 2016) – nur einen geringen Raum in der deutschsprachigen Biologiedidaktik einnimmt. Im Vortrag werden unterrichtstheoretische und methodologische Überlegungen zur rekonstruktiven Unterrichtsforschung präsentiert und Perspektiven für die biologiedidaktische Forschung am Beispiel des Projekts zum Umgang mit teleologischen Erklärungen im Evolutionsunterricht aufgezeigt. Im Fokus steht dabei die methodologische Differenzierung von expliziten und impliziten, handlungsleitenden Wissensbeständen der Akteure.

Einleitung

Die Befragung zum wissenschaftlichen Selbstverständnis der Biologiedidaktiker*innen in Deutschland (Gebhard & Krüger, 2016) zeigt auf, dass der von Yarden und Zion (2016) beschriebene Forschungsbereich, der u.a. die Untersuchung von Lernumgebungen, Interesse sowie die Interaktionen zwischen Lehrkräften und Schüler*innen beinhaltet, als äußerst relevant für die biologiedidaktische Forschung eingeschätzt wird. Diese Bewertung steht im Kontrast dazu, dass Unterrichtsforschung im engeren Sinne – anders als die stark repräsentierte Forschung zu Schüler*innenkompetenzen und Lehrer*innenprofessionalität (Gebhard & Krüger, 2016) – nur einen geringen Raum in der deutschsprachigen Biologiedidaktik einnimmt.

Im Vortrag soll aufgezeigt werden, wie der Komplexität von Unterricht forschungsmethodisch begegnet werden kann. Am Beispiel des Projekts zum Umgang mit teleologischen Erklärungen im Evolutionsunterricht soll dargestellt werden, wie mit Hilfe der Dokumentarischen Methode die Interaktionen von Schüler*innen und Lehrkräften analysiert und das implizite Wissen der Akteure rekonstruiert werden kann.

Theoretischer und methodologischer Hintergrund

Aus einer unterrichtstheoretischen Perspektive, die kommunikationstheoretisch fundiert ist, wird Unterricht als eine komplexe soziale Interaktion beschrieben (Meseth, Proske & Radtke, 2011). Insofern kann Unterricht nicht nur als Realisation von Plänen eines Akteurs oder Summe der Absichten und mentalen Repräsentationen von Individuen aufgefasst werden, sondern ist ein emergentes Phänomen (ebd.). So lassen sich Handlungen im Unterricht nicht allein durch theoretisches, explizites Wissen der Akteure erklären. Vielmehr sind es implizite Wissensbestände, die als habitualisierte Praktiken bzw. inkorporiertes Erfahrungswissen Handlungen im Unterricht bedingen. Die Dokumentarische Methode nach Bohnsack (2014) ermöglicht die Rekonstruktion des impliziten Wissens, das entsprechend der Wissenssoziologie Mannheims (1980) auch als konjunktives, atheoretisches Wissen beschrieben und mit dem Habituskonzept von Bourdieu gleichgesetzt wird, sowie die Analyse des expliziten Wissens, das auch als kommunikatives, theoretisches Wissen bezeichnet wird. Im Vortrag sollen primär die unterrichtstheoretischen und methodologischen Grundlagen dargestellt und Perspektiven für die biologiedidaktische Forschung am Beispiel des Projekts zum Umgang mit teleologischen Erklärungen veranschaulicht werden.

In der Biologie werden teleologische Erklärungen häufig als unangemessen sowie als zentrales Lernhindernis, insbesondere im Kontext der Evolution, beschrieben (Lennox & Kampourakis, 2013). Häufig erklären Schülerinnen und Schüler jedoch die Angepasstheit von Lebewesen an ihre Umwelt nicht mit Hilfe naturwissenschaftlicher Kausalmechanismen, sondern teleologisch, d.h. unter Bezugnahme auf den Zweck der Angepasstheit, Intentionalität oder externe Akteure (Bishop & Anderson, 1990; Kampourakis et al., 2012; Kelemen, 2012). Andererseits werden teleologischen (und anthropomorphen) Erklärungen didaktische Funktionen zugeschrieben, wie z.B. ein empathischer Zugang zum Unterrichtsgegenstand, die Möglichkeit, lange und komplexe Aussagen zu verkürzen und ein stärkerer Bezug zur Alltagswelt der Schüler*innen (Zohar & Ginossar, 1998).

Forschungsfrage

Im Unterschied zu den vielfältigen Studien im Bereich der Schülervorstellungsforschung und Arbeiten zum fachdidaktischen Wissen von Lehrkräften (van Dijk & Kattmann, 2010), ist über die unterrichtlichen Interaktionen wenig bekannt. Daher wird in diesem Projekt die Forschungsfrage beleuchtet, in welcher Weise teleologische Erklärungen in den unterrichtlichen Interaktionen adressiert werden.

Methode

Im Projekt wurden sechs Unterrichtseinheiten von je vier bis acht 90-minütigen Stunden im Kon-text von evolutionärer Anpassung in den Jahrgängen 7 und 12/13 videografiert, da im Sinne des theoretical samplings in diesem Kontext teleologische Erklärungen zu erwarten sind (Bishop & Anderson, 1990). Die Analyse der Interaktionen mit der Dokumentarischen Methode (Bohnsack, 2014; Martens et al., 2014) soll dargestellt werden, insbesondere die methodische Differenzierung zwischen expliziten, kommunikativen Wissensbeständen in der formulierenden Interpretation und den impliziten, konjunktiven Wissensbeständen in der reflektierenden Interpretation.

Ergebnisse

Die komparativen Analysen der Sequenzen zeigen unterschiedliche Typen im Umgang mit teleologischen Erklärungen auf: Einige Lehrkräfte rahmen teleologische Erklärungen in divergenten Interaktionen primär als sprachliches Problem und spannen einen Gegenhorizont von teleologischen Formulierungen als fachsprachlich nicht korrekten und inakzeptablen Schüleräußerungen einerseits und fachlich korrekten kausalen Erklärungen andererseits. Im Unterschied dazu konnte in anderen Typen eine Passung von Schüler*innen sowie Lehrkräften in Hinblick auf eine Orientierung an Kausalmechanismen herausgearbeitet werden, wobei teleologische Erklärungen als unsinnig abgetan wurden, – ebenso wie sich in anderen Fällen eine durch das Unterrichtsarrangement bedingte Passung hinsichtlich einer Orientierungen an Alltagsweltlichkeit und Teleologie zeigte. Eine weitere Umgangsweise war die selektive Hervorhebung von fachlich korrekten Erklärungen, ohne dass eine Kontrastierung mit den teleologischen Alltagsvorstellungen erfolgte. [Im Vortrag wird die methodische Vorgehensweise an einem Beispieltranskript illustriert, was hier aus Platzgründen nicht möglich ist.]

Diskussion und Implikationen

Unterrichtsforschung im engeren Sinne ermöglicht es, die schulische Praxis besser zu verstehen und in einem ökologisch validen Kontext zu beforschen. So ließen sich im Evolutionsprojekt unterschiedliche Umgangsweisen mit teleologischen Erklärungen herausarbeiten. Dabei zeigte sich auch, dass das Unterrichtsarrangement teils teleologische Erklärungen befördert hat.

Im Sinne des Tagungsthemas „Biologiedidaktik als Wissenschaft“ soll der Vortrag den Blick auf das Forschungsfeld Unterricht und damit auch qualitativ-rekonstruktive Methoden zur Analyse der Interaktionen richten. Das Forschungsfeld wird bereits international in *Science Education* bearbeitet (z.B. aus soziokultureller Perspektive, s. Lemke, 2001) und ist national in der Erziehungswissenschaft (z.B. Martens et al., 2014; Kater-Wettstädt im Kontext Bildung für Nachhaltige Entwicklung;) und anderen Fachdidaktiken etabliert (z.B. Krummheuer in der Mathematikdidaktik; Spieß in der Geschichtsdidaktik). Für die Biologiedidaktik soll dieser Vortrag eine Perspektive auf rekonstruktive Unterrichtsforschung ermöglichen.

Literatur

- Bishop, B. A., & Anderson, C. W. (1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(5), 415–427.
- Bohnsack, R. (2014). *Rekonstruktive Sozialforschung* (9. Auflage). Opladen: Budrich.
- van Dijk, E. M., & Kattmann, U. (2010). Evolution im Unterricht: Eine Studie über fachdidaktisches Wissen von Lehrerinnen und Lehrern. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 7–21.
- Gebhard, U. & Krüger, D. (2016). *Wissenschaftliches Selbstverständnis*. Vortrag auf der Fachtagung der FDdB am 14. Oktober 2016 in Fuldata.
- Kampourakis, K., Palaiokrassa, E., Papadopoulou, M., Pavlidi, V., & Argyropoulou, M. (2012). Children’s intuitive teleology: Shifting the focus of evolution education research. *Evolution: Education and Outreach*, 5(2), 279–291.

- Kelemen, D. (2012). Teleological minds: How natural intuitions about agency and purpose influence learning about evolution. In K. Rosengren & E. M. Evans (Hrsg.), *Evolution challenges: Integrating research and practice in teaching and learning about evolution*. Oxford: Oxford Univ. Press.
- Lemke, J. L. (2001). Articulating communities: Sociocultural perspectives on science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 296–316.
- Lennox, J. G., & Kampourakis, K. (2013). Biological teleology: The need for history. In K. Kampourakis (Hrsg.), *The Philosophy of Biology* (S. 421–454). Springer Netherlands.
- Mannheim, K. (1980). *Strukturen des Denkens* (1. Auflage). Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Martens, M., Petersen, D., & Asbrand, B. (2014). Die Materialität von Lernkultur. Methodologische Überlegungen zur dokumentarischen Analyse von Unterrichtsvideografien. In R. Bohnsack, B. Fritzsche, & M. Wagner-Willi (Hrsg.), *Dokumentarische Film- und Videointerpretation* (S. 179–206). Opladen: Barbara Budrich.
- Meseth, W., Proske, M., & Radtke, F.-O. (2011). In W. Meseth, M. Proske, & F.-O. Radtke (Hrsg.), *Unterrichtstheorien in Forschung und Lehre* (S. 223–240). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Yarden A & Zion M (2014). *The meaning of the term Research in Didactics of Biology*. Vortrag auf der Tagung der ERIDOB.
- Zohar, A., & Ginossar, S. (1998). Lifting the taboo regarding teleology and anthropomorphism in biology education - Heretical suggestions. *Science Education*, 82(6), 679–697.

Epistemische Kompetenz: Wissenschaftsreflexion im naturwissenschaftlichen Unterricht

Mario Kötter, Marcus Hammann

Zentrum für Didaktik der Biologie
Schlossplatz 34; 48143 Münster
mkotter@uni-muenster.de, hamman.m@uni-muenster.de

Zusammenfassung: In diesem bildungstheoretischen Beitrag fordern wir, ausgehend von einer kurzen Darstellung des zeitgenössischen NOS-Diskurses, die Förderung epistemischer Kompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht. Wir schlagen ein Modell der Struktur dieser Kompetenz vor, welches sich auf aktuelle naturwissenschafts- und philosophiedidaktische Ansätze stützt und geben Hinweise, wie diese Kompetenz gefördert werden könnte.

Einleitung: NOS-Diskurs

International herrscht Einvernehmen darüber, dass Verständnis der Natur der Naturwissenschaften (NOS), als Bedingung für naturwissenschaftliche Grundbildung, zu den zentralen Zielen naturwissenschaftlichen Unterrichts gehört. Die Bandbreite der Ansätze reicht allerdings von der rein deskriptiven Darstellung faktischen Wissenschaftsbetriebs (Rudolph 2000), über die Vermittlung einer sogenannten Konsens-Auffassung bezüglich der Genese und des Status naturwissenschaftlichen Wissens (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz 2002), die umfassende und detaillierte Darstellung von Wissenschaft als Cluster von verwandten Tätigkeiten zur Wissensgenese (Dagher & Erduran 2016), die Vermittlung von, zur Beurteilung wissenschafts-lebensweltlicher Informationen notwendiger Fähigkeiten (Allchin 2012; Ford 2008) bis hin zu Meta-Reflexionen nicht nur über Naturwissenschaft sondern auch über verschiedene Ansätze und Perspektiven Wissenschaftsreflexion selbst (Yacoubian 2015) und die Förderung der Fähigkeit zur eigenständigen Wissenschaftsreflexion im Sinne einer epistemischen Kompetenz (Kötter & Hammann 2017).

Epistemische Kompetenz als Ziel von NOS-Unterricht

Obwohl die Bedeutung von NOS auch in der deutschsprachigen Naturwissenschaftsdidaktik grundsätzlich akzeptiert wird, ist NOS bzw. Wissenschaftsreflexion bis heute ein Bereich „am Rande des Faches“ (Dittmer 2006) geblieben, sowohl in der unterrichtlichen Praxis und der Lehramtsausbildung als auch auf curricularer Ebene. Der internationale Diskurs wird in deutschsprachigen Fachzeitschriften mehrheitlich auf die oben erwähnte Konsensus-Auffassung reduziert, diese Konzeption ist aber vermehrt in die Kritik geraten (Allchin 2012); (Matthews 2012); (Irzik & Nola 2013). Zudem scheint unklar, wie sie mit dem Paradigma der Kompetenzorientierung vereinbar ist. Geeigneter scheinen Ansätze, die nicht auf die Vermittlung von Ansichten über Wissenschaft, sondern die Förderung der Fähigkeit zur eigenständigen Wissenschaftsreflexion gerichtet sind, wie dies derzeit in der

Philosophiedidaktik diskutiert wird (Bussmann 2014). Bussmann & Kötter (2017) fordern daher, in Analogie zur Förderung *ethischer Kompetenz* (Bewertungskompetenz) die Förderung *epistemischer Kompetenz* sowohl im Naturwissenschafts- als auch Philosophieunterricht.

Die Struktur epistemischer Kompetenz

Epistemische Kompetenz könnte in Anlehnung an Kötter & Hammann (2017) definiert werden als „Fähigkeit und Bereitschaft über Möglichkeiten und Grenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnissuche sowie den gesellschaftlichen Status der Naturwissenschaften zu reflektieren und ihre Erkenntnisse, Methoden und Geltungsansprüche kritisch zu prüfen“. Kötter & Hammann (2017) argumentieren unter Rückgriff auf deutsche und internationale naturwissenschaftsdidaktische (Dittmer 2012); (Yacoubian 2015), aber auch philosophiedidaktische Ansätze (Bussmann 2014) dass hierzu *mindestens* folgende Fähigkeiten benötigt werden:

- i) *Bewusstsein und Anerkennung der gesellschaftlichen Relevanz* epistemischer Fragen und Kontroversen (Kontroversen über den Status der Naturwissenschaften sind für lebensweltliche Konflikte bedeutsam).
- ii) *Epistemisches Basiswissen* (Kenntnis wichtiger Fachbegriffe, unterschiedlicher Perspektiven, zentraler Fragestellungen und Kontroversen sowie der darin vertretenen Positionen und Argumente).
 - a. *Basiswissen über die Unterschiede und Besonderheiten* der Fragestellungen und Arbeitsweisen der wissenschaftsreflexiven Disziplinen (unterschiedliche Fragen, i) wie *wird* Wissenschaft faktisch betrieben, ii) wie *sollte* Wissenschaft erkenntnisförderlich betrieben werden, werden bearbeitet).
 - b. *Akzeptanz von Aporien und Ambiguitäten* (konträre wissenschaftsreflexive Positionen können rational vertreten werden - dies bedeutet aber nicht, dass alle Positionen gleiche Gültigkeit beanspruchen können).
- iii) *Wissen über wissenschaftliche Praxis* (z.B. Zustandekommen und Bedeutung von Expertise, die Rolle der wissenschaftlichen Gemeinschaft, etwa bei der Konstruktion und Kritik von Wissensansprüchen, die Eingebundenheit von Naturwissenschaft in politische, kulturelle und ökonomische Rahmenbedingungen)
- iv) *Wahrnehmung und Reflexion eigener Einstellungen* gegenüber Naturwissenschaft (affektive Komponenten spielen bei der Evaluation und Beurteilung von Wissens- und Geltungsansprüchen eine wichtige Rolle).
- v) *Bereitschaft zu kritischer Auseinandersetzung und Beurteilung* (Verpflichtung auf Rationalität, d.h. eigene Behauptungen begründen, Begründungen für die Behauptungen anderer fordern, Urteile und Handlungen an diesen Begründungen ausrichten).
- vi) *Fähigkeit zu kritischem Denken und Argumentation* (grundlegendes Wissen über und Fähigkeiten zur Konstruktion und Kritik von Argumenten, insbesondere auch Vermeidung und Kritik verbreiteter logische Fehlschlüsse)

Förderung epistemischer Kompetenz

Kötter & Hammann (2016) haben vorgeschlagen, authentische, lebensweltlich relevante und gesellschaftlich bedeutende Auseinandersetzung um den Wissenschaftsstatus möglicher Pseudowissenschaft, in denen sich häufig die aus den sogenannten Science Wars bekannten Positionen gegenüberstehen und zentrale Argumente gebraucht werden, als Kontext für NOS-Unterricht zu nutzen und auf diesem Weg sowohl für die Probleme naiven Szientismus wie naiven Relativismus zu sensibilisieren. Die Auseinandersetzung mit derartigen Konflikten könnte auch ein probates Mittel zur Förderung epistemischer Kompetenz insgesamt sein, weil Fähigkeiten in allen oben genannten Dimensionen benötigt werden, um in diesen Konflikten angemessene Stellung nehmen zu können.

Literatur

- Allchin, D. (2012). Toward clarity on Whole Science and KNOWS. *Science Education*, 96(4), 693–700. <https://doi.org/10.1002/sce.21017>
- Bussmann, B. (2014). *Was heißt: sich an der Wissenschaft orientieren?* Berlin: LIT.
- Bussmann, B., & Kötter, M. (2017). Between Scientism and Relativism: Science Wars as an important topic both for science and philosophical education! Submitted, under review.
- Dagher, Z. R., & Erduran, S. (2016). Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education. *Science & Education*, 25(1-2), 147–164. <https://doi.org/10.1007/s11191-015-9800-8>
- Dittmer, A. (2006). Wissenschaftsphilosophie am Rande des Fachs? *MNU*, 59(7), 432–439.
- Dittmer, A. (2012). Wenn die Frage nach dem Wesen des Faches nicht zum Wesen des Faches gehört: Über den Stellenwert der Wissenschaftsreflexionen in der Biologielehrerbildung. *ZISU*. (1), 146–160.
- Ford, M. (2008). Disciplinary authority and accountability in scientific practice and learning. *Science Education*, 92(3), 404–423. <https://doi.org/10.1002/sce.20263>
- Irzik, G., & Nola, R. (2013). New Directions for Nature of Science Research. In M. R. Matthews (Ed.), *International handbook of research in history* (pp. 999–1021). Dordrecht: Springer.
- Kötter, M., & Hammann, M. (2016). Pseudowissenschaft? Ein Kontext für Reflexionen über Wissenschaft. In U. Gebhard & M. Hammann (Eds.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik: Vol. 7. Bildung durch Biologie* (pp. 41–55).
- Kötter, M., & Hammann, M. (2017). Controversy as a blind spot in teaching NOS: Why the range of different positions concerning NOS should be an issue in the science classroom. *Science & Education*. Submitted, under revision.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497–521. <https://doi.org/10.1002/tea.10034>
- Matthews, M. R. (2012). Changing the Focus: From Nature of Science (NOS) to Features of Science (FOS). In M. S. Khine (Ed.), *Advances in nature of science research. Concepts and methodologies* (pp. 3–26). Dordrecht: Springer.

- Rudolph, J. L. (2000). Reconsidering the 'nature of science' as a curriculum component. *Journal of Curriculum Studies*, 32(3), 403–419. <https://doi.org/10.1080/002202700182628>
- Yacoubian, H. A. (2015). A Framework for Guiding Future Citizens to Think Critically About Nature of Science and Socioscientific Issues. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 15(3), 248–260. <https://doi.org/10.1080/14926156.2015.1051671>

Montag, 11.09.2017

Symposium 2 - B: Naturerfahrungen

Chair: Dr. Alexandra Moormann

14:00 - 16:00, Melanchthonianum HS B

Naturerfahrung & Wohlbefinden im Schulgarten

Susan Pollin & Carolin Retzlaff-Fürst

Fachdidaktik Biologie, Institut für Biowissenschaften, Universität Rostock,
Universitätsplatz 4, 18055 Rostock; susan.pollin@uni-rostock.de

Einleitung

Biologieunterricht als naturwissenschaftliches Fach schafft durch den Einsatz von Naturobjekten, biologischen Unterrichtsmodellen und naturwissenschaftlich-biologischen Versuchen verschiedene Gelegenheiten und Elemente der Naturerfahrung. Der Schulgarten als ein naturnaher Unterrichtsort bietet insbesondere Möglichkeiten, wie z.B. durch Bodenbearbeitung, Tierbeobachtungen und Pflanzenaufzucht. Studien zeigen diesbezüglich, dass Gartentätigkeiten das psychischen Wohlbefinden verbessern können (Barton & Pretty 2010, Retzlaff-Fürst 2016). Die gesundheitsförderliche Wirkung von Naturbegegnungen zeigt Ulrich bereits im Jahr 1984. Die Metastudien zum Thema Natur & Gesundheit der Health Council of the Netherlands (2004) fasst weitere positive Effekte zusammen, wie Erholung von Stress, Bewegung, Persönlichkeitsentwicklung und sozialer Kontakt. Blair (2009) verweisen in ihren Literaturstudien insbesondere auf das Potenzial von Schulgärten, aber auch auf die bestehende Lücke fundierter Studien. Die Untersuchung im Schulgarten soll dabei weitere Erkenntnisse zum Thema Natur & Gesundheit bringen. Die Übertragung findet auf den Naturraum Schulgarten und das psychische Wohlbefinden statt.

Theoretischer Hintergrund

Die Selbstbestimmungstheorie von Deci & Ryan (2000) beschreibt den Zusammenhang der drei psychologischen Grundbedürfnisse - Autonomie, Kompetenzerleben und soziale Eingebundenheit - zur Lernmotivation und zum Wohlbefinden. Das motivations-theoretische Konzept der Selbstbestimmung ist mehrfach empirisch belegt und dient der Untersuchung im Schulgarten als hypothetisches Modell. Wohlbefinden wird nach dem Strukturmodell von Becker (1991) genauer beschrieben. Er unterteilt Wohlbefinden nach der zeitlichen Entwicklung in habituelles- und aktuelles Wohlbefinden. Das habituelle Wohlbefinden setzt sich aus den Emotionen und Erfahrungen der letzten Tage und Wochen zusammen. Das

aktuelle Wohlbefinden ist das momentane Erleben von positiven Gefühlen, positiven Stimmungen und Beschwerdefreiheit. Becker beschreibt das Erreichen des psychischen Wohlbefindens durch sensorische Erfahrungen, erfolgreiches Handeln, soziale Zuwendung, glückliche Umstände und Phantasietätigkeit. Überschneidungen zur Theorie von Deci & Ryan sind unter der sozialen Komponente und der Komponente des Kompetenzerlebens gegeben.

Fragestellung

Nach dem Design-Based Research Ansatz, wird in enger Zusammenarbeit mit Lehrer*innen einer Rostocker Gesamtschule und der Fachdidaktik Biologie die Lehr- und Lernumgebung des Schulgarten untersucht und entwickelt. Die folgende wissenschaftliche Fragestellung steht dabei im Fokus. Welche Auswirkung hat die theoretische und praktische Arbeit im Schulgarten von Schüler*innen der Jahrgangsstufe 6 auf das Wohlbefinden und die Entwicklung von sozial-emotionalen Kompetenzen?

Methoden

Die Feldstudie im Schulgarten durchläuft nach der designbasierten Forschung mehrere Zyklen. Im Jahr 2015 wurden mit kleineren Schülergruppen die Unterrichtsmaterialien, die Instrumente und die Organisation im Schulgarten entwickelt bzw. erprobt. Im Jahr 2016 fand der naturwissenschaftliche Unterricht für Klassen der Jahrgangsstufe 6 über mehrere Wochen im Garten der Rostocker Schulgartenakademie statt. Im wöchentlichen Wechsel wurden die Schüler*innen zum Thema Pflanzen und Boden im Garten und im Klassenraum unterrichtet. Sie säten, pflegten die Beete, beobachteten Schnecken, untersuchten den Boden und ernteten das Gemüse. Zur Erfassung der aktuellen Stimmung nach der Gartentätigkeit und der wahrgenommenen Gefühle während der Arbeit wurde ein Paper-Pencil-Test als Selbstreport eingesetzt. Die Skala des Mehrdimensionalen Befindlichkeitsfragebogen von Steyer et al (1997) und ein Gefühlstagebuch dienten als Untersuchungsinstrument. Die sozialen Interaktionen wurden im Schulgarten durch eine offene Beobachtung erfasst. Ein standardisierter Bogen mit einem Kategoriensystem zur Teamarbeit und Kommunikation diente den unbeteiligten Beobachtern als Evaluations-instrument. Im Zyklus des Gartenjahres 2017 ist die Replikation geplant.

Ergebnisse

Nach der deskriptiven Statistik zeigen die Ergebnisse des Mehrdimensionalen Befindlichkeitsfragebogens von Steyer et al (1997), der sich aus den 3 Subskalen – gut/schlecht – wach/müde – ruhig/unruhig - zusammensetzt, eine höhere gute und wachere Stimmung nach der Gartentätigkeit (siehe Abb. 1).

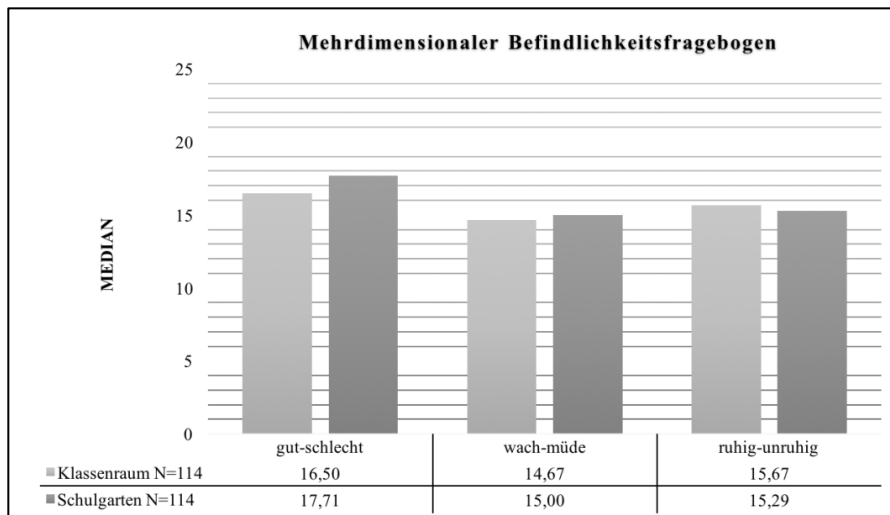


Abbildung 1 Mehrdimensionaler Befindlichkeitsfragebogen Schulgartenjahr 2016

Das Untersuchungsergebnis der gut-schlecht Stimmung weist in der Mittelwertberechnung einen Signifikanzwert von $p=0,001$ auf. Die Effektstärke nach Cohen liegt bei $d=0,2$. Die Werte der wach/müde und ruhig/unruhig Stimmungen sind nicht signifikant. Die Ergebnisse der Gartenbeobachtungen zu den Kategorien Teamarbeit und Kommunikation und des Gefühlstagebuchs (hier nicht dargestellt) sind im Vergleich zum Klassenraum höher. Alle Mittelwerte der einzelnen Aspekte der Teamarbeit zeigen signifikante Werte. Gefühle, wie Freude, Verwunderung und Ärger werden öfter von Schüler*innen im Garten, als im Klassenraum wahrgenommen.

Diskussion und Fazit

Die ersten Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass Schüler*innen sich nach dem Unterricht im Garten gut fühlen. Diese Werte stützen die Annahme der positiven Wirkung von Schulgartenaktivität auf das psychische Wohlbefinden. Die vermehrt sozialen Interaktionen im Schulgarten und die vermehrt wahrgenommenen Gefühle der Schüler*innen im Schulgarten, lassen eine Förderung von sozial-emotionalen Kompetenzen vermuten. Um genauere Aussage zur Wirkung von Schulgartenarbeit geben zu können, sind weitere Untersuchungen nötig. Die Einflüsse von Variablen, wie Unterrichtsmethode, Sozialform und Lehrkraft, müssen noch ausgeschlossen werden. Untersuchungen im kommenden Jahr werden hierzu folgen.

Literatur

- Becker, P. (1994). Aktuelles Wohlbefinden. In Abele, A. & Becker, B. Wohlbefinden: Theorie, Empirie, Diagnostik. (13-50) Weinheim und München: Juventa.
- Blair, D. (2009). The Child in the Garden: An Evaluative Review of the Benefits of School Gardening. [Review of Educational Research]. The Journal of Environmental Education, 40 (2), 15-38. Retrieved from <http://www.mariaarambula.com/wp-content/uploads/2014/01/childrens-gardens.pdf>
- Deci, E. L., & Ryan R. M. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. Retrieved from https://selfdeterminationtheory.org/SDT/documents/2000_RyanDeci_SDT.pdf

- Health Council of the Netherlands and Dutch Advisory Council for Research on Spatial Planning, Nature and Environment (2004). Nature and Health. The influence of nature on social, psychological and physical well-being. The Hague: Health Council of the Netherlands and RMNO; publication no. 2004/09E. Retrieved from https://www.gezondheidsraad.nl/sites/default/files/Nature_and_health.pdf
- Retzlaff-Fürst, C. (2016). Biology Education & Health Education: A School Garden as a Location of Learning & Well-being. *Universal Journal of Educational Research*, 4 (8), 1848-187. doi:10.13189/ujer2016.04081
- Steyer, R., Schwenkmezger, P., Notz, P., & Eid, M. (1997). Der Mehrdimensionale Befindlichkeitsfragebogen (MDBF). Handanweisung. Göttingen: Hogrefe.
- Ulrich, R. S. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 224, 420-421. doi: 10.1126/science.6143402

Be(e) educated: Der Einfluss einer Intervention mit schuleigenen Honigbienen auf affektive Natureinstellungen von Schülerinnen und Schülern

Nadine Pasch & Andrea Möller

Universität Trier, Biologie und ihre Didaktik, Behringstr. 21, 54296 Trier, pasch@uni-trier.de

Im Rahmen von Bildung nachhaltiger Entwicklung (BNE) steigt hinsichtlich ökologischer Aspekte die Bedeutung einer Vermittlung von verantwortungsvollem Umgang mit der Natur. Hierbei können Naturkontakte wichtige Anregungsfaktoren naturschützenden Verhaltens darstellen. Mögliche Potentiale gehen in diesem Kontext von einer Ansiedlung von Bienenvölkern an Schulen aus. Ziel der hier vorgestellten Studie ist es, die Nutzung schuleigener Bienen zur Förderung von affektiven Natureinstellungen zu untersuchen. Im Rahmen einer Interventionsstudie (N=365, MAlter= 13,3 Jahre) konnte ermittelt werden, dass bereits eine halbtägige Beschäftigung mit schuleigenen Bienen die Naturnutzungspräferenz, die Naturverbundenheit sowie die Einstellung zur Biene signifikant positiv beeinflussen kann. Auch wenn die Effekte nicht in allen Bereichen nachhaltig blieben, eröffnet die Studie neue Ansätze für die Umweltbildung mit Bienen.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Die Vermittlung eines verantwortungsvollen und nachhaltigen Umgangs mit der Natur gehört heute zu den bedeutsamen Bildungsaufträgen (vgl. u.a. KMK 2005) und wird u. a. in den Bildungszielen nachhaltiger Bildung (BNE) verfolgt. In diesem Kontext steigt die Notwendigkeit einer Identifikation möglicher institutioneller oder kontextbezogener Vermittlungspotentiale, um jungen Menschen Werte von Naturschutz oder Artenerhalt zu vermitteln (Kahn & Kellert 2002). Dabei können sich originale Begegnungen und Kontakte mit Natur (-objekten) u.a. positiv auf affektive oder kognitive Natureinstellungen bei SchülerInnen auswirken (vgl. u.a. Bogner & Wiseman, 2006, Leske & Bögeholz 2008). Eine derartige Kontaktmöglichkeit stellt die Arbeit mit Bienen an Schulen dar. Erste Studien weisen darauf hin, dass sich die Beschäftigung mit Bienen emotional und motivational positiv auf die Einstellung von Jugendlichen gegenüber Bienen sowie deren Schutzbedürftigkeitsempfinden auswirkt (vgl. u.a. Schönfelder & Bogner 2017). Bienenvölker könnten somit ähnlich wie Schulgärten (vgl. u.a. Jorgenson 2013) einen wichtigen schulinternen Erfahrungsraum von originaler Natur darstellen. Erkenntnisse, inwiefern schuleigene Bienenvölker im Rahmen der schulischen Umweltbildung genutzt werden können, um Ausprägungen umweltrelevanter affektiver Einstellungen wie Umweltverhalten oder Naturinteresse zu steigern, liegen jedoch bislang nicht vor. Dabei ist anzunehmen, dass sich Bienen aufgrund ihrer ökologisch-ökonomischen Bedeutung als Bestäuber sowie ihrer globalen Bedrohung sowohl zur Vermittlung von Zielen der BNE als auch der Umweltbildung eignen. Ziel der vorliegenden Studie ist es daher, mögliche Potentiale einer Nutzung schulinterner Honigbienen (*Apis mellifera*) zur Förderung von

affektiven Natureinstellungen und Interessen von SchülerInnen empirisch abzusichern. Die Studie geht den Fragestellungen nach: 1) Inwiefern hat eine halbtägige Unterrichtsintervention mit direkter Begegnung und Beschäftigung mit schuleigenen Bienen Einfluss auf affektive Natureinstellungen von SchülerInnen? 2) Inwiefern beeinflusst die Intervention die Einstellung der SchülerInnen zur Honigbiene?

Methoden

Die Daten wurden in einem quasi-experimentellen Pre-/Post-/Follow-Up Design mit 365 SchülerInnen (Jg. 7/8; MAlter= 13,3 Jahre) an fünf ländlichen Schulen in Rheinland-Pfalz (Gymnasium, Realschule Plus) erhoben. Die SchülerInnen wurden in natürlich vorgefundenen Gruppen in eine Interventions- (N= 212) sowie eine Kontrollgruppe (N= 153) unterteilt. Die halbtägige Intervention einer originalen Beschäftigung mit schuleigenen Bienen umfasste fünf Module, welche thematisch u.a. die Biologie, die ökologische Bedeutung sowie die natürliche systemische Verbundenheit des Menschen mit der Biene umfassten. Die Kontrollgruppe nahm am Regelunterricht teil. Für die Studie wurde ein Fragebogen erstellt, der fünf Konstrukte aus der Literatur umfasste: 1) Umweltverhalten (Kaiser & Wilson 2004), 2) Natureinstellung (Brügger et al. 2011), 3) Umwelteinstellung mit den beiden Dimensionen "Naturnutzungspräferenz" und "Naturschutzpräferenz" (Bogner & Wiseman 2006), 4) Naturverbundenheit (Schultz 2002), 5) Interesse an Natur (i.A. an Leske & Bögeholz 2008). Die Abfrage erfolgte in Form fünfstufiger Likert-Skalen als Zustimmungs- oder Häufigkeitsabfragen (z.B. „nie“ bis „immer“). Flankiert wurden die Skalen durch offene Fragen zum Naturverständnis der SchülerInnen sowie zu möglichen wahrgenommenen Veränderungen durch die Intervention. Darüber hinaus wurden Einstellungen zur Honigbiene (Interesse, Schutzbereitschaft, Gefahrempfinden) nach Schönfelder (2016) sowie qualitative Begriffsassoziationen zur Biene ermittelt. Persönliche Angaben wie beispielsweise Aktivitäten in der Natur, verbrachte Zeit in Natur oder die Mitgliedschaft in Naturschutzorganisationen, dienten der Ermittlung möglicher Prädiktoren. Ebenso wurden Vorerfahrungen mit Bienen erfasst. Einige Skalen wurden angepasst und pilotiert (N= 176). Anpassungen erfolgten in Teilen über Rasch-Analysen (Winsteps), nachgeschaltete Analysen in SPSS 24. Alle Skalen wiesen eine geeignete Testgüte auf (Pers.-Rel.: .75-.68; Item-Rel.: .99-.98; Cronbach's α : .81-.65; MNSQ-Infits: 1.17-.80). Sämtliche offenen Fragestellungen wurden nach Mayring (2010) kategorisiert.

Ergebnisse und Diskussion

Die Interventionsgruppe wies zum Post-Zeitpunkt ein signifikant erhöhtes Naturverbundenheitsgefühl ($z = 4.515, p < .001, r = .31$) sowie eine signifikant gesteigerte Schutzbereitschaft gegenüber Bienen auf ($z = 4.773, p < .001, r = .33$). Die Naturnutzungspräferenz, als negativer anthropogener Einfluss, verringerte sich signifikant ($z = -2.453, p < .05, r = .16$). Hinsichtlich möglicher nachhaltiger Effekte blieb das direkt nach der Intervention gesteigerte Naturverbundenheitsgefühl zum Follow-Up-Erhebungszeitpunkt nicht erhalten. Die verringerte Naturnutzungspräferenz erwies sich hingegen im Langzeiteffekt als konstant ($z = -2.017, p < .05, r = .14$). Die Schutzbereitschaft von Bienen wurde 4 Wochen nach der Intervention erneut verbessert ($z = 2.550, p < .05, r = .18$). Zudem wurde das Interesse an der Biene im Langzeiteffekt signifikant gesteigert ($z = 6.529, p < .001$,

$r = .45$) und derartige Änderungen in den qualitativen Daten bestätigt. Die SchülerInnen benannten u.a. eine gesteigerte Wertschätzung der Biene oder äußerten den Abbau zuvor empfundener Ängste. Die durch bisherige Studien als stabil annehmbaren Skalen (Umweltverhalten, Natureinstellung, Interesse an der Natur und Naturschutzpräferenz), blieben durch die einmalige Intervention unbeeinflusst. Potentiale der Arbeit mit schuleigenen Bienen als Umweltbildungsmaßnahme zeigen sich jedoch darin, dass bereits eine halbtägige Beschäftigung mit Bienen als Anregungsmaßnahme dienen kann, um kurzfristig Einflüsse auf das Naturverbundenheitsempfinden von SchülerInnen nehmen zu können. Längerfristig lassen sich vor allem Steigerungen in Einstellungsaspekten zur Biene sowie der Naturnutzungspräferenz von SchülerInnen erzielen. Zur Beeinflussung stabilerer Merkmale wie dem Umweltverhalten, bedarf es voraussichtlich längerfristiger Maßnahmen, beispielsweise über mehrmalige oder fächerübergreifende Beschäftigungen mit Bienen. Einbezüge der Bienen in das Schulangebot könnten formell z. B. über Projektstage oder informell als dauerhaftes Angebot einer extracurricularen Bienen-Arbeitsgemeinschaft erfolgen. Weitere Analysen und Implikationen zur schulinternen Arbeit mit Bienenvölkern werden auf der Tagung vorgestellt und diskutiert.

Literatur

- BOGNER, F.X. & WISEMAN, M. (2006). Adolescents' attitudes towards nature and environment: Quantifying the 2-MEV model. *Environmentalist*, 26, 247-254.
- BRÜGGER, A., KAISER, F.G., & ROCZEN, N. (2011). One für all? Connectedness to nature, inclusion of nature, environmental identity, and implicit association with nature. *European Psychologist*, 16, 325-333.
- KAHN, P.H., JR., & KELLERT, S.R. (2002). Children and nature: Psychological, sociocultural, and evolutionary investigations. Cambridge, MA: The MIT Press.
- KAISER, F.G., WILSON, M. (2004). Goal-directed conservation behaviour: the specific composition of a general performance. *Science*, 36, 1531-1544.
- JORGENSON, S. (2013). The Logic of School Gardens: A Phenomenological Study of teacher Rationales. *Australian Journal of Environmental Education*, 29(2), 121-135.
- LESKE, S. & BÖGEHOLZ, S. (2008). Biologische Vielfalt lokal und global erhalten. Zur Bedeutung von Naturerfahrung, Interesse an der Natur, Bewusstsein über deren Gefährdung und Verantwortung. *ZfDN - Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 14, 167-184.
- MAYRING, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. 11. aktualisierte Aufl., Weinheim: Beltz.
- SCHÖNFELDER, M.L. (2016). *Unterrichtliche Zugänge zum Bestäuberschutz - Empirische Studie zur Steigerung des kognitiven Wissens und der positiven Wahrnehmung von Bienen*. Bayreuth: University of Bayreuth.
- SCHÖNFELDER, M.L. & BOGNER, F.X. (2017). How to sustainably increase students' willingness to protect pollinators, *Environmental Education Research*, doi:10.1080/13504622.2017.1283486.
- SCHULTZ, P.W. (2002). Inclusion with nature: The psychology of human-nature relations. In: *The psychology of sustainable development*. Hrsg. von P. Schmuck & P. W. Schultz. New York, NY: Kluwer, 66-78.

Naturerfahrung im Museum?

Annette Scheersoi

Fachdidaktik Biologie, Nees-Institut, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn,
Meckenheimer Allee 170, 53113 Bonn; a.scheersoi@uni-bonn.de

Zusammenfassung

Naturbezogene Erfahrungen und Interesse an Natur werden als zentrale motivationale Voraussetzungen für umweltverträgliches Handeln gesehen. Ihre Förderung spielt daher im Rahmen der Umweltbildung eine wichtige Rolle. Zur Untersuchung von Möglichkeiten der Naturerfahrungen und Interessengenesen in Naturkundemuseen wurden Besucherstudien an naturwissenschaftlichen Dioramen durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Naturerfahrungen im Museum von denen in der freien Natur zwar deutlich unterscheiden, diese aber um bestimmte Aspekte ergänzen können (z. B. kognitive Aspekte, wie das Erkennen ökologischer Zusammenhänge und Lebensraumveränderungen sowie die Förderung von Artenkenntnis durch das genaue Betrachten von Lebewesen). Diese naturbezogenen Erfahrungen im Museum unterstützen auch die Interessenentwicklung und sind daher im Rahmen der Umweltbildung als sinnvolle Ergänzung zu Erfahrungen in der freien Natur zu werten.

Einleitung

Im Bereich der Umweltbildung verstehen sich Naturkundemuseen als wichtige Akteure. Besonders die Wahrnehmung und die Wertschätzung biologischer Vielfalt stehen hierbei im Vordergrund (Vogel 2015). Die Lernwirkung beruht im Naturkundemuseum in erster Linie auf Erlebnissen, die sowohl kognitiv als auch emotional sein können (Falk & Dierking 2013). Ausgehend von solchen Erlebnissen kann sich ein Interesse an Naturobjekten und -phänomenen bei den Besuchern entwickeln (Scheersoi 2016), welches wiederum als zentrale motivationale Voraussetzung für die Wertschätzung der Natur und umweltverträgliches Handeln gesehen wird (Leske & Bögeholz 2008). Um die Interessenentwicklung zu fördern, und damit die Umweltbildung im Museum zu unterstützen, ist es daher wichtig, die Bedingungen zu kennen, die solche Erlebnisse beeinflussen.

Theoretischer Hintergrund

Studien zum situationalen Interesse (Krapp 2007) in Naturkundemuseen haben gezeigt, dass neben der Auswahl der Objekte auch deren Präsentation die Aufmerksamkeit der Besucher und ihre Bereitschaft beeinflussen, sich mit den Objekten zu beschäftigen (Scheersoi 2015). Bezogen auf Themen der Umweltbildung scheinen besonders Dioramen (Lebensraumdarstellungen) geeignet zu sein, um die Besucher zur Auseinandersetzung mit Themen der Ökologie und des Artenschutzes anzuregen (Scheersoi 2016). Bei den Erlebnissen an Dioramen lassen sich objektbezogene, kognitive, introspektive und soziale

Erlebnisse unterscheiden (Pekarik et al. 1999). Durch die Begegnung mit Naturobjekten stellen sie eine Form von Naturerfahrung dar. Das Potential von Naturerfahrungen im Rahmen der schulischen und außerschulischen Umweltbildung wurde bereits in zahlreichen Studien belegt; dabei wird besonders ihre Bedeutung für den Aufbau einer positiven emotionalen Beziehung zur Natur betont (z. B. Leske & Bögeholz 2008, Lude 2006). Um verschiedene Formen von Naturerfahrung unterscheiden und differenziert untersuchen zu können, wurden zwölf Dimensionen (z. B. ästhetische, erkundende, ernährungsbezogene und mediale Naturerfahrungen) beschrieben (für eine Zusammenfassung s. Lude 2006).

Fragestellung

Bislang fehlen empirische Untersuchungen zur Umweltbildung an Dioramen und zur Form der Naturerfahrung, die diese Präsentationsform in Naturkundemuseen ermöglicht. Dem hier vorgestellten Forschungsprojekt liegt daher die Fragestellung zugrunde, welche Form von Naturerfahrungen den Museumsbesuchern an Dioramen ermöglicht wird und unter welchen Bedingungen diese zur Interessenentwicklung beitragen.

Methoden

In mehreren Naturkundemuseen wurden Beobachtungsstudien an Dioramen (teilweise klassisch hinter Glas, teilweise begebar) durchgeführt. Die Besucher (n>450) wurden während ihres Museumsbesuches an den Dioramen verdeckt-teilnehmend beobachtet, um festzustellen, wo sie stehenbleiben und welche Ausstellungskomponenten ihr Interesse wecken und aufrecht erhalten. Im Anschluss an den Ausstellungsbesuch wurden Leitfadenterviews (n=303) durchgeführt, um die Form der Naturerfahrung an den Dioramen und die Faktoren für die Interessenentwicklung deutlicher identifizieren zu können.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Beobachtungsstudien zeigen, dass die Museumsbesucher vermehrt an Dioramen stehenbleiben, die ihnen ungewohnte Einblicke in bestimmte Lebensräume ermöglichen (z. B. Leben unter Wasser oder im Boden) und die Lebewesen in Interaktion zeigen (z. B. Räuber-Beute oder Familiengruppen). Die Aufmerksamkeit der Besucher wird außerdem an Dioramen geweckt, die sich durch helle und freundliche Farben auszeichnen. Besonders lange Verweilzeiten und intensive Unterhaltungen werden an Dioramen beobachtet, in denen der Lebensraum besonders detailgetreu nachgebildet ist. Neben der Benennung der einzelnen Lebewesen werden hier auch Zusammenhänge beschrieben und persönliche und kulturelle Bezüge hergestellt (z. B. „Fuchs du hast die Gans gestohlen“).

Die Interviewergebnisse machen deutlich, dass die Besucher diese Form von Naturbegegnung an Dioramen schätzen, weil sie ihnen ermöglicht, Tiere zu sehen, die sie in der Natur nicht sehen würden („Weil man normalerweise an die Wildschweine nicht so nah dran kommt wie hier. Die laufen ja auch weg.“; „Wo der Bisam drin war und alles, der Bau von der Seite. Weil man es so nie sieht in der Natur.“). Außerdem spielen ästhetische Empfindungen eine Rolle bei der Betrachtung der Dioramen („Einfach wegen der Farben und wegen der Helligkeit und der Freundlichkeit, die Blumen.“; „Weil die Eule so schön ist.“). Besonders ältere Besucher schätzen auch die Darstellung lokaler Lebensräume in älteren Dioramen und weisen auf

Erinnerungen und Umweltveränderungen hin („Ja, die Blumen. Weil ich das als Kind ja noch erlebt habe, diese ganze Artenvielfalt.“; „Das Ackerland, dass das alles noch so blüht. Und wenn sie heute gucken, dann sehen Sie nicht einmal mehr auf den Feldern eine Mohnblume.“). Das Gefühl, beim Anblick des Dioramas in den Lebensraum einzutauchen (Immersion) wird ebenfalls von vielen Besuchern explizit als positiver Aspekt des Ausstellungsbesuches genannt („Also es war wirklich, als wenn ich auf dem Weg gehen würde draußen. Das war für mich ganz authentisch.“; „Und das sieht irgendwie so echt aus, da kann man froh sein, dass die Scheibe dazwischen ist.“; „Also die Bäume, dass die so echt aussehen wie in der Wüste so trocken, so echt halt.“).

Diskussion und Fazit

Die Ergebnisse zeigen, dass die Museumsbesucher an Dioramen Naturerfahrungen unterschiedlicher Art machen. Diese lassen sich in erster Linie der ästhetischen und der erkundenden Dimension (Lude 2006) zuordnen, wobei hier Erfahrungen möglich sind, die in der freien Natur nicht gemacht werden können. Aufgrund der besonderen Präsentationsweise werden auch introspektive und kognitive Erlebnisse gefördert, wie beispielsweise Reflexionen über Lebensraumveränderungen und das Erkennen von ökologischen Zusammenhängen. Durch die Möglichkeit, die Lebewesen in Ruhe betrachten und vergleichen zu können, kann darüber hinaus die Artenkenntnis erweitert werden. Unterstützt werden diese Erfahrungen und das daraus resultierende situationale Interesse durch das Immersionserleben, welches durch eine besonders detailgetreue Lebensraumnachbildung gefördert wird.

Im Rahmen der Umweltbildung sind diese naturbezogenen Erfahrungen im Museum daher als sinnvolle Ergänzung zu Erfahrungen in der freien Natur zu sehen. Sie unterstützen die Interessenentwicklung und tragen dazu bei, die Wahrnehmung und Wertschätzung biologischer Vielfalt bei den Museumsbesuchern zu fördern.

Literatur

- Falk, J. & Dierking, L. (2013). *The museum experience revisited*. Walnut Creek, CA: Left Coast Press.
- Krapp, A. (2007). An educational-psychological conceptualisation of interest. *International Journal of Educational and Vocational Guidance* (7), S. 5-21.
- Lude, A. (2006). Natur erfahren und für die Umwelt handeln – Zur Wirkung von Umweltbildung. *NNA-Berichte* 19(2), S. 18-33.
- 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, S. 167-184.
- Pekarik, A., Doering, Z. & Karns, D. (1999). Exploring satisfying experiences in museums. *Curator* 42 (2), S. 152-170.
- Scheersoi, A. (2015). Catching the visitor's interest. In: Tunnicliffe, S. & Scheersoi, A. (Hrsg.): *Natural History Dioramas. History, Construction and Educational Role*. Berlin u.a.: Springer-Verlag, S. 145-160.
- Scheersoi, A. (2016). Dioramen als Bildungsmedien. In: Gall, A. & Trischler, H. (Hrsg.): *Szenarien und Illusion. Geschichte, Varianten und Potenziale von Museumsdioramen*. Göttingen: Wallstein Verlag, S. 319-333.

Vogel, J. (2015). Mit Biodiversität leben – Die Rolle der Naturkundemuseen. In: Blum, A., Zschoke, N., Rheinbegrer, H.J. & Barras, V. (Hrsg.). Diversität. Geschichte und Aktualität eines Konzepts. Würzburg: Königshausen & Neumann, S. 237-244.

Schülerhandeln in Naturerfahrungen durch Lehrerhandeln organisieren

Alexander Eckes, Sabrina Polte und Matthias Wilde

Universität Bielefeld, Universitätsstraße 25, 33615 Bielefeld, alexander.eckes@uni-bielefeld.de, sabrina.polte@uni-bielefeld.de, matthias.wilde@uni-bielefeld.de

Zusammenfassung

Naturerfahrungen sind spezifische, unmittelbare, multisensorische und affektive Auseinandersetzungen mit der belebten Natur. Strukturierte Instruktionen können Schülerinnen und Schülern (SuS) helfen, solche Lernmöglichkeiten an außerschulischen Lernorten besser wahrzunehmen und sie im Fokus zu behalten. Zugleich kann Autonomieunterstützung helfen, sich selbstständig mit Lernmöglichkeiten auseinander zu setzen. Die hier vorgestellte Studie untersuchte die Wirkung von Struktur (Basis- vs. Zusatzstruktur) und Lehrerverhalten (autonomiefördernd vs. kontrollierend) auf die intrinsische Motivation der SuS im Umgang mit vielfältigen Naturerfahrungen. 114 Gymnasiasten der Sekundarstufe I besuchten eine Mitmachausstellung. In einem 2x2 Design untersuchte die Studie die Wirkung beider Stufen an Struktur in Zusammenhang mit beiden Stufen des Lehrerverhaltens. Die Wahrnehmung der Struktur wurde dabei maßgeblich vom Lehrerverhalten beeinflusst. Autonomieunterstützung und Zusatzstruktur hatten eine positive Wirkung auf die intrinsische Motivation, wohingegen sich kontrollierendes Lehrerverhalten und Zusatzstruktur behinderten.

Theoretischer Hintergrund

Naturerfahrungen werden v.a. im direkten Kontakt zwischen belebter Natur und Mensch gemacht und sind gekennzeichnet durch einen spezifischen Auseinandersetzungsprozess, der unmittelbare, multisensorische, affektive und vorwissenschaftliche Lernerfahrungen beinhaltet (Bögeholz, 1999). Naturerfahrungen können an außerschulischen Lernorten in verschiedenen Stufen der Authentizität umgesetzt werden (Uhlig, 1962). V.a. der direkte Kontakt mit Lebewesen in Form von Primärerfahrungen (Klingenberg, 2014) kann die Motivation und das Lernen positiv beeinflussen (Gehlhaar, 2008). Außerschulische Lernorte bieten die Möglichkeiten für authentische Begegnungen (Griffin, 1998) und selbstbestimmtes Arbeiten (Deci & Ryan, 2002). In diesen jedoch oft ungewohnten Lernumgebungen fühlen sich Besucher bisweilen desorientiert und die konzentrierte Auseinandersetzung mit den Exponaten kann darunter leiden (Falk, 1983). Eine Strukturierung des Arbeitens an außerschulischen Lernorten erscheint deshalb sinnvoll. Strukturierende Maßnahmen lassen sich aus dem Contextual Model of Learning (CMoL) ableiten (Falk & Dierking, 2000) und könnten helfen, die authentischen Begegnungen zu organisieren. Struktur ist nicht zu verwechseln mit Kontrolle (Jang, Reeve & Deci, 2010). Eine kontrollierende Behandlung von SuS zeichnet sich durch extrinsische Motivierung und kontrollierend-instruktive Sprache (Befehle, Zurechtweisungen, Überwachung) aus (Deci & Ryan, 2002). Naturerfahrungen

werden im Kontext sozialer Bindungen Bedeutung zugewiesen (Gebhard, 1998). Der Lehrer ist dabei wichtiger Interaktionspartner. Da besonders solche Naturerfahrungen, die den Kindern genügend Freiraum und selbstständiges Erkunden zugestehen (Gebhard, 1998), wichtig sind, sollte aus der Perspektive des Lehrers ein unterstützendes und autonomieförderliches Verhalten gewinnbringend und motivationsförderlich sein.

Fragestellung

Das Ziel der Studie war die Untersuchung der Wirkung von durch Strukturierung (Basis- und Zusatzstruktur) und Lehrerverhalten (autonomieförderlich und kontrollierend) unterschiedlich organisierten Naturerfahrungen auf die intrinsische Motivation der SuS.

Methode

Aus der Gesamtstichprobe von 573 Schülern wurde die Teilstichprobe bestehend aus 114 (55% weiblich) Gymnasiasten im Alter von 11.37(\pm 0.59) Jahren untersucht. Die SuS besuchten eine Mitmachausstellung zum Thema „Bewegung von Mensch und Tier“ mit, in der eine Vielzahl lebenden Tiere und anderen Originalobjekten. Nach einem 2x2 Design wurde die Struktur der Ausstellung (Basisstruktur “S” oder Zusatzstruktur “S+”) und das Lehrerverhalten (autonomieunterstützend “A” oder kontrollierend “K”) variiert.

Zusatzstruktur unterschied sich gegenüber Basisstruktur durch eine Vorbereitung der SuS auf den Besuch, eine Kurzvorstellung der Räume und eine Erklärung der Arbeitsmaterialien. Autonomieunterstützung zeichnete sich durch eigenverantwortliches Arbeiten der SuS aus. Die Lehrerinnen und Lehrer (LuL) hielten sich im Hintergrund.

Kontrollierendes Lehrerverhalten war durch LuL charakterisiert, die sich aktiv im Raum bewegten und die SuS z. B. an Zeitbeschränkungen erinnerten. Die aufgabenbezogene intrinsische Motivation wurde im Nachtest mit dem adaptierten *Intrinsic Motivation Inventory* (Ryan, 1982) erhoben. Der Fragebogen verwendete eine fünfstufige Likertskala von 0 (*stimmt gar nicht*) bis 4 (*stimmt völlig*). Die interne Konsistenz der Subskalen wird im Folgenden als Cronbachs α berichtet: *Interesse/Vergnügen* (7 Items, $\alpha = .812$), *Druck/Anspannung* (5 Items, $\alpha = .653$), *wahrgenommene Wahlfreiheit* (5 Items, $\alpha = .746$) und *wahrgenommene Kompetenz* (6 Items, $\alpha = .759$).

Ergebnisse

Varianzanalysen zeigten signifikante Interaktionseffekte für die Subskalen *Interesse/Vergnügen* ($F(1,107) = 3.97, p < 0.05, \eta^2 = .036$), *Druck/Anspannung* ($F(1,105) = 2.91, p < 0.05, \eta^2 = .027$) und *wahrgenommene Kompetenz* ($F(1, 105) = 8.13, p < 0.01, \eta^2 = .072$). Das Lehrerverhalten hatte einen sehr großen Einfluss auf die Wahrnehmung der zur Verfügung gestellten Struktur. Autonomieunterstützend angebotene Zusatzstruktur (AS+) führte zu signifikant höherem *Interesse/Vergnügen*, niedrigerer wahrgenommener *Druck/Anspannung* und höherer *wahrgenommener Kompetenz*. Kontrollierend angebotene Zusatzstruktur (CS+) hingegen resultierte in niedrigeren Werten in jeder der Subskalen.

Diskussion

Die Ergebnisse lassen vermuten, dass die motivierende Eigenschaft des Arbeitens mit

Naturerfahrungen am außerschulischen Lernort von Struktur und Lehrerverhalten abhängig zu sein scheint. Die signifikanten Interaktionseffekte legen eine antagonistische Beziehung (Jang et al., 2010) nahe. Wenn SuS durch Basisstruktur unterstützt wurden, führte kontrollierendes Lehrerverhalten (KS) im Vergleich zu autonomieförderndem Lehrerverhalten (AS) zu stärkerer Motivationsförderung. Offenbar bot Basisstruktur im Falle kontrollierenden Lehrerverhaltens ausreichend Anreize, um motiviert zu arbeiten.

Diese Ergebnisse sind nicht vollständig mit der Theorie zur Autonomieförderung deckungsgleich und könnten mit dem untersuchten Schultyp zusammenhängen. Wenn SuS durch Zusatzstruktur unterstützt wurden und Lehrer sich kontrollierend verhielten (KS+), wurde Struktur von den SuS als Kontrolle wahrgenommen. Autonomieunterstützend dargebotene Zusatzstruktur (AS+) führte dagegen zu erhöhter Motivation.

Literatur:

- Bögeholz, S. (1999). *Qualitäten primärer Naturerfahrung und ihr Zusammenhang mit Umweltwissen und Umwelthandeln*. Opladen: Leske + Budrich.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2002). *Handbook of self-determination research*. Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Falk, J. H. (1983). Field trips: A look at environmental effects on learning. *Journal of Biological Education*, 17(2), 137-141.
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2000). *Learning from museums: Visitor experience and the making of meaning*. Walnut Creek, CA: Altamira Press.
- Gebhard, U. (1998). Naturbeziehung und psychische Entwicklung. Psychologische Aspekte der Umweltbildung. In: M., Beyersdorf u.a. (Hrsg.), *Umweltbildung. Theoretische Konzepte, empirische Erkenntnisse, praktische Erfahrungen*. Neuwied: Luchterhand. (S. 99-109).
- Gehlhaar, K. H. (2008). Lebende Organismen. In H., Gropengießer & U., Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (S. 298-311). Köln: Aulis Verlag Deubner.
- Griffin, J. (1998). Learning science through practical experiences in museums. *International Journal of Science Education*, 20(6), 655-663.
- Jang, H., Reeve, J., & Deci, E. L. (2010). Engaging Students in Learning Activities: It Is Not Autonomy Support or Structure but Autonomy Support and Structure. *Journal of Educational Psychology*, 102(3), 588–600.
- Klingenberg, K. (2014). 'Primärerfahrung' with living animals in contrast to educational videos: a comparative intervention study. *Journal of Biological Education*, 48(2), 105-112.
- 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.
- Uhlig, A., Baer, H.-W., Gerhard, D., Fischer, H., Günther, J., Hopf, P., & Loschan R. (1962). *Didaktik des Biologieunterrichts*. Berlin: Dt. Verlag der Wissenschaften.

Montag, 11.09.2017

Symposium 2 - C: Naturwissenschaftliche Inhalte und Erkenntnisprozesse – Voraussetzung und Lernziel des Forschenden Lernens

Chair: Julia Arnold, Prof. Dr. Jorge Groß, Prof. Dr. Kerstin Kremer

14:00 - 16:00, Melanchthonianum HS XVI

Welches Verständnis haben Schülerinnen und Schüler vom Prozess naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung?

Frauke Voitle¹, Irene Neumann² & Kerstin Kremer¹

IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik
Olshausenstraße 62, 24118 Kiel

¹ Abteilung Didaktik der Biologie, ² Abteilung Didaktik der Physik/Mathematik
voitle@ipn.uni-kiel.de

Ein adäquates Verständnis der Naturwissenschaften ist für Schülerinnen und Schüler nicht nur im schulischen Kontext sondern auch vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Teilhabe von Bedeutung (Driver, Leach, Millar, & Scott, 1996). Nimmt man insbesondere den Prozess der Erkenntnisgewinnung in den Fokus, so werden die für die Naturwissenschaften charakteristischen Aspekte in dem Konstrukt *Nature of Scientific Inquiry (NOSI)* zusammengefasst (Lederman et al., 2014; Neumann & Kremer, 2013). In der vorliegenden Studie wurde das Verständnis von Schülerinnen und Schülern der 7. Klasse bezüglich der Prozesse naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung mittels des von Lederman et al. (2014) entwickelten offenen *Views About Scientific Inquiry (VASI) Questionnaire* untersucht. Es zeigten sich verhältnismäßig hohe Anteile informierter Ansichten in Hinblick auf Aspekte, die die Durchführung naturwissenschaftlicher Untersuchungen betreffen. Ein naives, wenig elaboriertes Verständnis zeigte sich hingegen vielfach in Bezug auf Aspekte, die Diskurs und Mehrdeutigkeit in den Naturwissenschaften implizieren.

Theoretischer Hintergrund

Zu einer adäquaten naturwissenschaftlichen Grundbildung gehört auch ein möglichst ganzheitliches Verständnis der Naturwissenschaften und ihrer charakteristischen Eigenschaften (Abd-El-Khalick, Bell, & Lederman, 1998; Bybee, 1997; Neumann, 2011; Tsai & Liu, 2005). Diese beziehen sich sowohl auf naturwissenschaftliches Wissen als auch auf

den Prozess der Erkenntnisgewinnung selbst sowie weitere Bereiche wie beispielsweise soziale Aspekte (Lederman, 2010; McComas, 1998). Zusammengefasst werden diese Aspekte unter dem Begriff *Nature of Science (NOS)* (Lederman, 2010; McComas, 1998). Ein grundlegendes Verständnis der Prozesse naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung ist fundamental für die Planung, Durchführung und Bewertung naturwissenschaftlicher Untersuchungen (Lederman et al., 2014). Die charakteristischen Eigenschaften dieser Prozesse fassen Lederman et al. (2014) unter dem Konstrukt *Nature of Scientific Inquiry (NOSI)* in acht Aspekten zusammen (s. Kasten). Allchin (2012) kritisiert zwar beispielsweise eine fehlende Authentizität dieser Konzeptualisierung, allerdings konnten für komplexere, holistische Ansätze bisher keine adäquaten Instrumente etabliert werden.

- 1) Beginn mit Fragestellung jedoch nicht notwendigerweise Hypothesenprüfung
- 2) Es gibt nicht „die“ naturwissenschaftliche Methode
- 3) Vorgehensweisen werden durch Fragestellung bestimmt
- 4) Gleiche Untersuchungsverfahren bedingen nicht zwangsläufig gleiche Ergebnissen
- 5) Untersuchungsverfahren können Ergebnisse beeinflussen
- 6) Konsistenz von Schlussfolgerungen mit gesammelten Daten
- 7) Daten und Belege/Evidenzen sind nicht identisch
- 8) Erklärungen basieren auf gesammelten Daten und bestehendem Wissen

Kasten: Acht Aspekte von Nature of Scientific Inquiry (gekürzt nach Lederman et al., 2014).

Fragestellung

Mit dem von Lederman et al. (2014) entwickelten *Views About Scientific Inquiry (VASI) Questionnaire* existiert ein international gebräuchliches Messinstrument zur Erhebung des Verständnisses der Prozesse naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. Darauf aufbauend ist es das Ziel der vorliegenden Studie, dieses Instrument auch für die deutschsprachige Forschung zugänglich zu machen und erste Referenzwerte für den Einsatz bei deutschen Probanden zur Verfügung zu stellen. Vorgestellt werden sollen Ergebnisse bezüglich der Fragestellung: Welches Verständnis haben Schülerinnen und Schüler der 7. Klasse hinsichtlich der Prozesse naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung?

Methode

Zur Erhebung des Verständnisses von Prozessen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung wurde der *VASI* ins Deutsche übersetzt und erstmalig eingesetzt. Der Fragebogen basiert auf den acht *NOSI* Aspekten (s. Kasten) und zeichnet sich durch ein offenes Antwortformat aus. Für die Auswertung ist ein Rating der offenen Antworten vorgesehen, im Zuge dessen die Zuordnung zu drei Kategorien (naiv, undifferenziert, informiert) erfolgt. Diese erfolgte durch zwei Wissenschaftler, die durch wiederholte unabhängige Kodierung und anschließende Diskussion eine Übereinstimmung für jede Schülerantwort fanden.

Die Studie ist Teil eines internationalen Projekts, bei dem weltweit Schüleransichten zu naturwissenschaftlichen Untersuchungen mittels des *VASI* untersucht werden. Im Vortrag wird die deskriptive Auswertung der deutschen Stichprobe der Siebtklässler berichtet ($N = 95$). Neben dem Instrument selbst wurden Skalen zur Erhebung von Kontrollvariablen wie Anstrengungsbereitschaft, sozio-ökonomischem Hintergrund, Lesefähigkeit und kognitiven

Fähigkeiten eingesetzt.

Ergebnisse

Bezogen auf den idealisierten Verlauf naturwissenschaftlicher Untersuchungen zeigen sich in der vorliegenden Stichprobe verhältnismäßig hohe Anteile informierter Ansichten vor allem im Bereich der Durchführung einer Untersuchung. Dies zeigt sich beispielsweise in einem Anteil von 53 % informierter Ansichten bzgl. der Eigenschaft, dass naturwissenschaftliche Schlussfolgerungen stets konsistent mit den gesammelten Daten sein müssen. Verhältnismäßig hohe Anteile naiver Ansichten finden sich hingegen bei solchen Aspekten, die sich eher auf das Vorhandensein von Diskurs und die Rolle von Einflüssen auf den Forschungsprozess beziehen. Besonders auffallend ist dabei der Anteil von 62 % naiver Antworten bezogen auf die Möglichkeit, dass Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler, die dieselben Untersuchungsverfahren anwenden, nicht zwangsläufig auch dieselben Ergebnisse erhalten müssen. Besonders in den Antworten, die sich auf diesen Aspekt bezogen, zeigte sich in den Antworten vieler Schülerinnen und Schüler, dass sie die Vorstellung einer einzigen „richtigen“ Antwort in den Naturwissenschaften vertraten.

Insgesamt liefern die Ergebnisse Einsichten zum Verständnisniveau der Schülerinnen und Schüler hinsichtlich der verschiedenen *NOSI*-Aspekte. Dadurch lassen sich erste Hinweise für die Ausrichtung des Unterrichts auf die Förderung bestimmter Aspekte ableiten. Beispielsweise wäre es wünschenswert, die diskursive Arbeitsweise der Naturwissenschaften stärker und in wertschätzender Weise in den Unterricht einzubeziehen. Aktuell wird zudem eine Erhebung in der Oberstufe durchgeführt. Hieraus sollen Rückschlüsse auf die Entwicklung des Verständnisses und darauf aufbauend Implikationen für die Unterrichtsgestaltung am Übergang von der Mittelstufe zur Oberstufe abgeleitet werden.

Literatur

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *SciEd*, 82(4), 417–436.
- Allchin, D. (2012). Toward clarity on Whole Science and KNOWS. *SciEd*, 96(4), 693–700.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham: Open Univ. Press.
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. L., Meyer, A. A., & Schwartz, R. S. (2014). Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry- The views about scientific inquiry (VASI) questionnaire. *JRST*, 51(1), 65–83.
- Lederman, N. G. (2010). Nature of science: Past, present, and future. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831–879). New York, NY: Routledge.
- McComas, W. F. (Ed.). (1998). *Science & Technology Education Library: Vol. 5. The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Neumann, I. (2011). *Beyond physics content knowledge: Modeling competence regarding*

- nature of scientific inquiry and nature of scientific knowledge*. Zugl.: Duisburg, Essen, Univ., Diss., 2011. *Studien zum Physik- und Chemielernen: Bd. 117*. Berlin: Logos-Verl.
- Neumann, I., & Kremer, K. (2013). Nature of Science und epistemologische Überzeugungen–Ähnlichkeiten und Unterschiede. *ZfDN*, 19, 211–234.
- Tsai, C., & Liu, S. (2005). Developing a Multi-dimensional Instrument for Assessing Students' Epistemological Views toward Science. *IJSE*, 27(13), 1621–1638.

Wissen, was man tut – Schlüsselkonzepte des Methodenwissen beim Experimentieren

Julia Arnold¹, Andreas Mühling², Kerstin Kremer¹

¹IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik an der Universität Kiel, Abteilung Didaktik der Biologie, Olshausenstraße 62, 24118 Kiel

²Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Didaktik der Informatik, Christian-Albrechts-Platz 4, 24118 Kiel

Zusammenfassung

Das Methodenwissen als das „Wissen hinter dem Tun“ spielt im Forschenden Lernen eine bedeutende Rolle und ist darüber hinaus wichtig für das Verstehen von naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozessen (*nature of scientific inquiry*) und Naturwissenschaft als Ganzem (*nature of science*). Doch welche Vorstellungen Lernende zu Aspekten des Methodenwissens und somit zum Zweck der einzelnen Prozessschritte haben, ist bislang wenig erforscht. Im vorliegenden Projekt wurden mittels Befragung im offenen Antwortformat 42 Vorstellungen (Begründungskategorien) für acht Aspekte des Methodenwissens identifiziert, die dann in Form eines quantitativen Fragebogens eingesetzt wurden. Mittels Methoden des *educational data mining* wurden fünf Vorstellungen als zentral identifiziert. Da diese Vorstellungen alle im Zusammenhang mit Störvariablen stehen, kann vermutet werden, dass es sich bei dem Konzept der Störvariablen um ein Schlüsselkonzept des Methodenwissens handelt. Dies soll in folgenden Studien weiter geprüft werden.

Theoretischer Hintergrund

Das selbständige Experimentieren bzw. die Methode des Forschenden Lernens dienen dem Erwerb von Kompetenzen der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung bzw. dem Wissenschaftlichen Denken (Mayer, 2007). Bei der Vermittlung steht häufig das prozedurale Wissen im Zentrum und es wird Wert daraufgelegt, dass die Lernenden die Prozessschritte beherrschen und somit bspw. in der Lage sind, Hypothesen zu formulieren. Dabei wird jedoch zumeist vernachlässigt, dass diese Kompetenzen zusätzlich von dem deklarativen Wissen über das Vorgehen, dem Methodenwissen, beeinflusst werden (Mayer, 2007). Das Methodenwissen ist das „Wissen hinter dem Tun“ (Roberts, 2001), wobei das Tun sich konkret auf die Teilkompetenzen und Prozessschritte des Wissenschaftlichen Denkens bezieht. Es handelt sich um deklaratives Wissen, das spezifische Konzepte über Inhalt, Zweck und Funktion einzelner Aspekte wissenschaftlichen Arbeitens zum Inhalt hat („Wissen, dass“ und „Wissen, warum“). Es gibt somit immer Antwort auf die Frage, *warum* etwas getan wird (siehe Kasten).

1) Zweck von Hypothesen	5) Zweck der Beschreibung von Daten
2) Zweck der Planung	6) Zweck von alternativen Hypothesen
3) Zweck der Operationalisierung von abhängigen Variablen	7) Zweck der Berücksichtigung von Störvariablen
4) Zweck der Variation von unabhängigen Variablen	8) Zweck von Wiederholungen

Kasten: Acht Aspekte des Methodenwissens (Arnold et al., 2016).

Im Forschungsprozess ist die Frage nach dem Zweck stets mit den Gütekriterien wissenschaftlichen Arbeitens zu beantworten (Glaesser et al., 2009; Gott & Duggan, 1996) und ist somit Bestandteil der *nature of science* und bedarf daher der expliziten Förderung (Paul, Lederman & Groß, 2016). In bisherigen Studien konnte bereits gezeigt werden, dass Lernende während des selbständigen Experimentierens Unterstützung im Bereich prozeduralen Wissens sowie im Methodenwissen benötigen (Arnold et al., 2014), und dass entsprechende Lernunterstützungen den Kompetenzgewinn im Vergleich zur Kontrollgruppe erhöhen können (Arnold et al., 2016b).

Fragestellung

Bei diesen Untersuchungen wurde jedoch nicht explizit von existierenden Schülervorstellungen zu den einzelnen Aspekten des Methodenwissens ausgegangen. Es ist daher noch unklar, welche Vorstellungen über den Zweck der einzelnen Schritte des Erkenntnisprozesses die Lernenden eigentlich haben. Ziel der vorliegenden Studie ist es nun, diese Vorstellungen zu quantifizieren und ggf. zentrale Schülervorstellungen zur expliziten Förderung zu identifizieren.

Methode

Dazu wurden Schülervorstellungen über den Zweck der einzelnen Erkenntnisprozesse im Rahmen einer qualitativen Vorstudie ($N = 100$; 11. Jgst.) erhoben. Es konnten pro Erkenntnisschritt (bspw. Warum sollte man ein Experiment planen?) zwischen drei und acht Kategorien identifiziert werden, die eine Begründung des jeweiligen Schrittes mit Zusammenhang zu den Gütekriterien wissenschaftlichen Arbeitens aufzeigen.

Diese Kategorien wurden in ein quantitatives Messinstrument mit 42 Statements und entsprechender 5-stufiger Likert-Skala überführt und bei einer weiteren Stichprobe ($N = 64$; EF/Q1; $M = 16,13$ Jahre; 54,7% weiblich) eingesetzt. Deskriptive Analysen zeigen, dass in fast allen Vorstellungen Förderbedarf besteht.

Um die Forschungsfrage zu beantworten und zentrale Vorstellungen zu identifizieren, wurden Analysemethoden des *educational data mining* nach Baker (2010) angewendet. *Educational data mining* ist das Forschungsgebiet, das sich um die Entwicklung und Nutzung von Methoden dreht, die dazu dienen, Entdeckungen in Daten aus Bildungs-Settings zu machen und diese zu nutzen, Lernende und Lernumgebungen besser zu verstehen. Diese Herangehensweise ist besonders dann sinnvoll, wenn viele Daten vorliegen, in denen Muster identifiziert und Hypothesen generiert werden sollen.

Zu Analysezwecken wurden Visualisierungsmethoden (bspw. *multi-dimensional-scaling*; Cox & Cox, 2001) genutzt, um Muster in den Daten für das menschliche Auge erkennbar zu machen (*distillation of data for human judgment*; Baker, 2010), *relationship mining*, um

Zusammenhänge zwischen Konstrukten zu identifizieren, bspw. über Korrelationen (*correlation mining*; Baker, 2010), über Methoden, die nicht nur die Stärke des Zusammenhangs zwischen Konstrukten berücksichtigen, sondern auch die relative Wichtigkeit der Verbindungspartner (*page rank*; Brin & Page, 1998) sowie mittels Cliquen-Analyse (Balakrishnan & Ranganathan, 2012).

Aus den so identifizierten Schlüsselkonzepten wurden dann Vorhersagen abgeleitet, die am Datensatz geprüft wurden (*discovery with models*; Baker, 2010): Da die identifizierten Konzepte bedeutsam für das gesamte Methodenwissen sein sollen, sollte die Zustimmung zu diesen Vorstellungen prädiktiv für das Antwortverhalten in den anderen Vorstellungen sein. Diese Hypothese wurde geprüft, indem die identifizierten Vorstellungen mit den restlichen korreliert wurden.

Ergebnisse & Ausblick

Durch das *multi-dimensional-scaling* sowie durch *correlation mining* wurden fünf Schülervorstellungen als zentrale Schlüsselkonzepte identifiziert und dieser Eindruck konnte in den weiteren Analysen bestätigt werden. Es zeigte sich, dass diese fünf Vorstellungen alle im Zusammenhang mit dem Konzept der Störvariable stehen (z. B. „Man braucht alternative Hypothesen, da andere Variablen als Ursache in Frage kommen“). Und auch die Korrelation mit den restlichen Vorstellungen bestätigte die Annahme, dass es sich um Schlüsselkonzepte des Methodenwissens handeln kann ($r = .51$; $p < .001$).

Diese Ergebnisse implizieren eine besondere Bedeutung des Verständnisses für Störvariablen im Bereich des Methodenwissens. In zukünftigen Studien muss dies experimentell überprüft werden. Es wäre zu erwarten, dass ein Training im Methodenwissen mit explizitem Schwerpunkt auf Störvariablen effektiver ist als ein Training ohne diesen Schwerpunkt. Wenn sich die Hypothese bestätigt, könnte so ein ökonomischer Weg für die Förderung des Methodenwissens und damit für das Verstehen naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozesse gefunden sein. Zudem könnte man von diesen Schlüsselkonzepten ausgehend mögliche Lernwege im Sinne von *learning progressions* beschreiben, um die Förderung weiter voran zu treiben.

Quellen

- Arnold, J., Kremer, K., & Mayer, J. (2016a). *Concept Cartoons* als diskursiv-reflexive Szenarien zur Aktivierung des Methodenwissens beim Forschenden Lernen. *Biologie Lehren und Lernen – Zeitschrift für Didaktik der Biologie*, 20(1), 33-43.
- Arnold, J., Kremer, K., & Mayer, J. (2016b). Scaffolding beim Forschenden Lernen: Eine empirische Untersuchung zur Wirkung von Lernunterstützungen. *Zeitschrift für die Didaktik der Naturwissenschaften*.
- Arnold, J., Kremer, K., & Mayer, J. (2014). Understanding Students' Experiments *International Journal of Science Education*, 36(15-16), 2719-2749.
- Baker, R.S.J.d. (2010). Data Mining for Education. In McGaw, B., Peterson, P., Baker, E. (Eds.) *International Encyclopedia of Education (3rd edition)*. Oxford, UK: Elsevier.
- Balakrishnan, R., & Ranganathan, K. (2012). *A Textbook of Graph Theory* (2nd ed.). Universitext. New York: Springer.

- Brin, S. & Page, L. (1998). *The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine*. Proceedings of the 7th World-Wide Web Conference, Brisbane, Australia.
- Cox, T. F. & Cox, M. A. A. (2001). *Multidimensional Scaling*. Chapman and Hall.
- Glaesser, J., Gott, R., Roberts, R., & Cooper, B. (2009). The Roles of Substantive and Procedural Understanding in Openended Science Investigations: *Research in Science Education*, 39(4), 595-624.
- Gott, R., & Duggan, S. (1996). Practical work: its role in the understanding of evidence in science. *International Journal of Science Education*, 18(7), 791-806.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Berlin: Springer.
- Paul, J., Lederman, N.G., & Groß, J. (2016). Learning experimentation through science fairs. *International Journal of Science Education, IJSE*, 38(15), 2367-2387.
- Roberts, R. (2001). Procedural understanding in biology: the thinking behind the doing. *Journal of Biological Education*, 35(3), 113-117.

Den naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg verstehen: Typische Lernwege beim Forschenden Lernen

Jürgen Paul & Jorge Groß

Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Didaktik der Naturwissenschaften,
Markusplatz 3 - Noddack-Haus, 96047 Bamberg
juergen.paul@uni-bamberg.de

Zusammenfassung

Das Nachvollziehen und Verstehen des naturwissenschaftlichen Erkenntniswegs gilt als eine wichtige Basis der naturwissenschaftlichen Grundbildung. Die erklärte Absicht des Wettbewerbs „Jugend forscht“ ist, naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen gezielt zu fördern. Auf der Grundlage von 57 Interviews mit am Wettbewerb teilnehmenden Jugendlichen leitet die vorliegende qualitative Studie aus den gefundenen Vorstellungsänderungen zugehörige Lernwege ab. Dabei lassen sich fünf verschiedene Lernweg-Dimensionen erkennen, innerhalb derer Lernprozesse stattfinden können. Die Befunde sollen helfen, das Verstehen des naturwissenschaftlichen Erkenntniswegs gezielter im Biologieunterricht unterstützen zu können.

1. Einleitung und Fragestellung

Über die Notwendigkeit den naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg im Rahmen einer schulischen Grundbildung zu vermitteln besteht national sowie international ein breiter Konsens. In der fachdidaktischen Literatur wird der naturwissenschaftliche Erkenntnisweg als ein Prozess verstanden, der üblicherweise – aber nicht zwingend – folgende Schritte beinhaltet (u.a. Mayer, 2007): (1) Formulierung einer Fragestellung, (2) theoriegeleitete Hypothesenbildung, (3) Planung der Untersuchungsmethode, (4) Durchführung mit Erfassung der Daten, (5) Aufbereitung und Auswertung der Daten, (6) Deutung und Diskussion der Ergebnisse inklusive Überprüfung der Hypothese und Schlussfolgerung, (7) Kommunikation der gewonnenen Erkenntnisse.

Naturwissenschaftliche Wettbewerbe, bei denen Lernende ihre eigenen (kleinen) Forschungsprojekte einer Jury vorstellen, gelten als besondere Chancen, den naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg möglichst authentisch nachzuvollziehen (McComas, 2011). Eine solche Ausrichtung steht auch im Zentrum des deutschen Nachwuchswettbewerbs „Jugend forscht“, der sich zum Ziel setzt, naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen sowie junge Talente zu fördern. Während im normalen naturwissenschaftlichen Schulunterricht meist wenig Zeit für forschendes Lernen bleibt (Minner et al., 2010), sollten sich gerade im Rahmen eines solchen Wettbewerbs wie Jugend forscht Lernprozesse zum naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg detektieren und analysieren lassen, die wiederum Rückschlüsse auch auf das schulische Lernen und auf grundlegende Verstehensprozesse zulassen. Ziel der vorliegenden Studie ist daher, Vorstellungen und Lernwege zur

naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung zu beleuchten. Im Zentrum unserer Studie stehen die Fragen, welche Vorstellungen bei den am Wettbewerb teilnehmenden Jugendlichen hierzu existieren, inwieweit sich diese Vorstellungen im Verlauf des Wettbewerbs ändern und welche Ursachen dafür identifizierbar sind. Aus den gefundenen Vorstellungsänderungen leiten wir typische Lernwege ab.

2. Theoretischer und methodischer Rahmen

Das dieser Studie zugrunde liegende Verständnis von Lernprozessen basiert auf einem moderaten Konstruktivismus (Widodo & Duit, 2004) und einem revidierten Conceptual Change-Ansatz (Strike & Posner, 1992), der eine situierte Perspektive berücksichtigt (Stark, 2003). Vorstellungsänderungen verstehen wir demnach als Rekonstruktion von Vorstellungen (Kattmann, 2008), wobei Vorstellungen kontextbezogen in Abhängigkeit vom Lernenden weiterentwickelt, verändert oder neu gebildet werden können.

Für unsere Studie wurden 57 leitfadengestützte Einzelinterviews an regionalen Wettbewerbstagen in den Jahren 2013 und 2014 geführt. Dazu wurden vorab sämtliche 872 an fünf verschiedenen Regionalwettbewerben in Bayern und Thüringen teilnehmende Jugendliche auf ihre Bereitschaft für ein Interview angesprochen. Aus den 263 positiven Rückmeldungen wurden unter Berücksichtigung einer Gleichverteilung von Standort, Alter, Geschlecht und naturwissenschaftlichem Fachbereich nach dem Zufallsprinzip 57 freiwillige Probanden im Alter von 10–18 Jahren für die Interviews ausgewählt (Durchschnittsalter: 14,9 ± 2,6 Jahre; 28x männlich, 29x weiblich). Die Interviewdauer betrug jeweils ca. 30 Minuten. Der verwendete Interviewleitfaden integriert dabei zwei methodische Zugangsweisen, nämlich erstens problemorientierte, offene und halboffene Fragen zur Erhebung der aktuellen Vorstellungen über den naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg und zweitens die retrospektive Befragung zum individuellen Lernprozess (Paul et al., 2016a; Groß, 2007). Die Interviews wurden mittels Qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet (nach Mayring, 2010). Um die auftretenden Lernwege zu rekonstruieren, wurden die gefundenen Konzepte gemäß den von den Probanden vollzogenen Konzeptänderungen schrittweise miteinander vernetzt.

3. Ergebnisse

Der naturwissenschaftliche Erkenntnisweg wird von den am Wettbewerb teilnehmenden Jugendlichen vornehmlich mit dem Experimentieren in Verbindung gebracht. Diesbezüglich haben wir 20 verschiedene Konzepte gefunden, die sich fünf verschiedenen Kategorien zuordnen lassen. Diese Kategorien wurden nicht im Voraus festgelegt, bevor wir die Interviews führten, wie etwa aus einer Theorie oder aus der Literatur abgeleitet, auch waren sie nicht als Strukturgeber im Interviewleitfaden verankert. Vielmehr ergeben sich diese fünf Kategorien aus der vorhandenen Datenlage. Die gefundenen Kategorien sind: Vorgehen (V), Material (M), Kontrolle (K), Zweck (Z), Aufwand (A). Die zugehörigen Konzepte beispielsweise für den Zweck lauten: Experimente dienen der Unterhaltung (Z1), der Veranschaulichung (Z2), einer technischen Verbesserung (Z3) oder dem Erkenntnisgewinn (Z4).

Einige der befragten Jugendlichen berichteten davon, dass sich ihre Vorstellungen im Laufe der Wettbewerbsteilnahme änderten. Wenn Probanden ihre Vorstellungen änderten, so fand

diese Änderung der betreffenden Konzepte stets innerhalb der fünf gefundenen Kategorien statt, niemals wurde dabei zwischen verschiedenen Kategorien gewechselt. Von den 57 Probanden verzeichneten 9 für sich überhaupt keine Änderungen ihrer Vorstellungen, also innerhalb keiner einzigen der fünf Kategorien. Ihre Vorstellungsänderungen führen die Jugendlichen auf zwei wesentliche Aspekte zurück: (1) Auf die Möglichkeit, sehr nahe am realen naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg zu arbeiten (forschendes Lernen). (2) Auf die vielfältigen Austauschmöglichkeiten während ihrer Arbeit, welche eine bewusste Reflexion des eigenen Projekts fördern.

4. Diskussion

Einen Lernweg verstehen wir als eine Aneinanderreihung von Konzeptänderungen (Paul et al., 2016b). Durch die Verknüpfung der aufgetretenen Konzeptänderungen erhalten wir für jede der fünf Kategorien die Lernwege, welche die Schülerinnen und Schüler typischerweise beschreiten. Nachdem Konzeptänderungen nicht zwischen, sondern immer nur innerhalb der fünf obigen Kategorien stattgefunden haben, bezeichnen wir die Kategorien auch als Lernweg-Dimensionen. Ein Weg auf einer Landkarte hat zwei mögliche Dimensionen. Der Lernweg hin zu einem fachgemäßen Verständnis des naturwissenschaftlichen Erkenntniswegs ist multidimensional. Ein individueller Lernweg ist also durch Konzeptänderungen innerhalb der fünf kombinierten Lernweg-Dimensionen darstellbar.

Die erzielten Befunde unterstützen einerseits die Kenntnisse und Modelle zur experimentellen Kompetenz aus der bisherigen didaktischen Forschung im nicht-wettbewerblichen Rahmen, die insbesondere auf das Vorgehen abzielen (u.a. Hammann, 2004). Unsere Ergebnisse werfen darüber hinaus aber auch Licht auf andere Facetten der Lernprozesse zum naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg. Hierzu zählen z.B. die Lernweg-Dimensionen Zweck, Material und Kontrolle, welche für ein grundlegendes naturwissenschaftliches Verständnis ebenfalls relevant und mit dem Vorgehen eng verzahnt sind. Die Erkenntnisse unserer Studie helfen, den Verstehensprozess zum naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg auch in der Schule noch gezielter fördern zu können.

Literatur

- Hammann, M. (2004). Kompetenzentwicklungsmodelle: Merkmale und ihre Bedeutung – dargestellt anhand von Kompetenzen beim Experimentieren. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 57(4), 196-203.
- Kattmann, U. (2008). Learning biology by means of anthropomorphic conceptions? In M. Hammann, M. Reiss, C. Boulter & S. D. Tunnicliffe (Eds.), *Biology in context: Learning and teaching for the twenty-first century* (pp. 7-17). London: Institute of Education.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Berlin: Springer, 178-186.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz.
- McComas, W. F. (2011). SCienCe Fair. *The Science Teacher*, 78(8), 34-38.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction – what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496.

- Groß, J. (2007). *Wirkungen außerschulischer Lernangebote*. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion, Bd. 16. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- Paul, J., Lederman, NG., & Groß, J. (2016a). Learning experimentation through science fairs. *International Journal of Science Education*, 38(15), 2367-2387.
- Paul, J., Schanze, S., & Groß, J. (2016b). Lernwege zum Experimentieren beim Wettbewerb Jugend forscht. *Chemie konkret, CHEMKON*, 23(4), 170-180.
- Stark, R. (2003). Conceptual Change: kognitiv oder situiert? *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 17(2), 133-144.
- Strike, K. A., & Posner, G. J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice*, 147-176.
- Widodo, A., & Duit, R. (2004). Konstruktivistische Sichtweisen vom Lehren und Lernen und die Praxis des Physikunterrichts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 233-255.

Montag, 11.09.2017

Symposium 2 - D: Erheben und Fördern der Diagnosekompetenz von Lehramtsstudierenden durch den Einsatz von Vignetten

Chair: Dr. Sarah Dannemann, Dr. Monique Meier

14:00 - 16:00, Melanchthonianum HS XVIII

Video, Cartoon und Transkript?! Zur Förderung der Diagnosekompetenz von Lehramtsstudierenden

Monique Meier

Universität Kassel, Didaktik der Biologie, Experimentier-Werkstatt Biologie (FLOX)
Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel
monique.meier@uni-kassel.de

In der vorgestellten Studie des Projekts PRONET, gefördert im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des BMBF, wird der Einsatz und die Effektivität unterschiedlicher Vignettenformate zur Förderung von Diagnosekompetenz von Schülerfähigkeiten zum Experimentieren untersucht. Angelegt in einem 3 (Situierung: Video vs. Cartoon vs. Transkript) x 2 (Messzeitpunkt) within-subject Design haben $N = 36$ Lehramtsstudierende jeweils in der diskursiven Auseinandersetzung mit den drei Vignettenformaten ihre diagnostischen Fähigkeiten anwenden können. Ein signifikanter Zuwachs sowohl von statusdiagnostischer Kompetenz als auch von Wissen zur Methodik naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen konnte bei den Probanden nach der Intervention empirisch belegt werden. Den eingesetzten Vignettenformaten wurde gleichermaßen ein hoher Anwendungsbezug zugeschrieben. Über eine weiterführende Analyse kann geklärt werden, ob komplexitätsreduzierende Vignetten, wie Cartoons, einen höheren Lernerfolg haben als z. B. Videos und ob personenbezogene Merkmale, wie z. B. Ambiguitätstoleranz, einen Einfluss auf den Lernerfolg haben. Erkenntnisse aus dem Projekt können einen wesentlichen Beitrag in einer authentischen Lehre zur Förderung von diagnostischer Kompetenz bei angehenden Biologielehrkräften leisten.

Theoretischer Hintergrund & Forschungsfrage

Diagnostische Urteile der Lehrkraft können durch unterschiedliche Aspekte, wie z. B. Heterogenität der Lerngruppe oder Merkmale einzelner Schüler/innen sowie Merkmale, die die Lehrkraft selbst mitbringt, beeinflusst werden. Zu letzteren zählen neben Überzeugungen, Motivation und selbstregulativen Fähigkeiten insbesondere das Professionswissen in den

Facetten des Fachs, der Fachdidaktik und der Pädagogik (Baumert & Kunter, 2006). In der Zuordnung zum fachdidaktischen Wissen beziehen fachbezogene, diagnostische Fähigkeiten die Auseinandersetzung mit Lernvoraussetzungen und Lernschwierigkeiten, Schülerkognition sowie -fehlern speziell beim Experimentieren mit ein (Aufschnaiter et al., 2009, Gramzow, Riese & Reinhold, 2013). Der Erwerb von diagnostischer Kompetenz in diesem Aufgaben-/Anforderungsbereich von Lehrkräften ist integraler Bestandteil der 1. und 2. Ausbildungsphase (KMK, 2004; HK, 2012). Dafür ist das Vorhandensein von angepassten, authentischen Lehr-Lernsettings wichtig, die den angehenden Biologielehrkräften Möglichkeiten geben, ihr diagnostisches Potential zu entwickeln und auszubauen. Situierendes Lehren und Lernen kann diesem Anspruch nach größtmöglichem Anwendungsbezug des zu erlernenden Wissens gerecht werden, um der Entwicklung von tragem Wissen bei den angehenden Lehrkräften entgegenzuwirken (Renkl, 1996). Lernumgebungen mit hohem Grad an Situierung sind gekennzeichnet durch einen aktiven und selbstorganisierten Lernprozess mit instruktionalen Unterstützungen und kooperativen Arbeitsphasen, in denen anwendungsnahe Probleme mit hohem Grad an Authentizität unter Einbezug verschiedener Perspektiven erschlossen werden und das Vorgehen sowie das Wissen reflektiert wird (Fölling-Albers, Hartinger & Mörtl-Hafizovic, 2004). Ausgehend von dem Anspruch, diese Merkmale situierendes Lernens in eine Lernumgebung zur Förderung von Diagnosekompetenz umzusetzen, zielt die vorliegende Studie auf die Beantwortung folgender Forschungsfrage ab:

Wie kann in einer situierten Lehr-Lerneinheit das fach- und diagnosebezogene Professionswissen bei angehenden Biologielehrkräften gefördert werden?

Zu den Medien, denen ein hoher Grad an Situierung zugesprochen wird und die als Instrument zur Lehrerprofessionalisierung zunehmend eingesetzt werden, gehören (Unterrichts-) Videos (u. a. Brophy, 2004), sowohl vom eigenen Unterricht und Fremdunterricht als auch von aus dem Unterricht herausgelösten Lern- und Arbeitseinheiten. Im Arbeiten mit videografierten Unterrichtssetting muss fachliches und fachdidaktisches Wissen aus der Perspektive der Lehrkraft und unter Berücksichtigung der Lernerperspektive auf das Lehr-/Lerngeschehen angewendet werden (Goeze et al., 2014). Die mit Videos einhergehende Inhaltsdichte von diagnoserelevanten Merkmalen führt jedoch zu einem hohen Grad an Komplexität beim Lernen mit Videos, was zur Entwicklung weiterer Diagnosevignetten und deren Einsatz in dieser Studie führt.

Design und Methodik

Es handelt sich um eine Interventionsstudie, die in eine Lernumgebung innerhalb einer der Experimentier-Werkstatt Biologie (FLOX) zugehörigen Lehrveranstaltung eingebettet ist. Die Stichprobe umfasst $N = 36$ Lehramtsstudierende ($\varphi = 83\%$) im $\varnothing = 6$ Fachsemester. Das Interventionsziel ist die Förderung des Fachwissens zu naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen sowie des fachdidaktischen Wissens in der Ausprägung von diagnostischer Kompetenz zu Schülerproblemen/-hürden bei der Durchführung ergebnisoffener Experimente bei angehenden Biologielehrkräften (abhängige Variablen). Letzteres wird mit einem adaptierten und erweiterten Statusdiagnose-Instrument (adaptiert nach Dübbelde, 2013) mit insgesamt 28 Items erfasst ($\alpha = .71$). Das Wissen zu naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen wird mittels eines empirisch geprüften MC-Tests (Hartmann, et al., 2015) untersucht. Über

den Einsatz von (berufspraktisch-) anwendungsbezogenen Diagnosevignetten in drei Formaten – Video, Cartoon und Transkript – werden, bezogen auf die Merkmale Anwendungsbezug und Authentizität, unterschiedlich stark situierte Lernbedingungen geschaffen (unabhängige Variable). Die Variation und Prüfung der (Diagnose-) Arbeit mit den verschiedenen Vignetten erfolgt within-subject mit zwei Messzeitpunkten (Pre-Post-Design) sowie drei prozessbegleitenden Messungen zum Anwendungsbezug der Vignetten. Dieser, den Diagnosematerialien zugeschriebene Anwendungsbezug, wird nach Bearbeitung der jeweiligen Vignetten mit 9 Items auf einer 4-stufigen Likert-Skala erfasst (adaptiert und erweitert nach Mörtl-Hafizovic, 2006; $\alpha_{\text{Video}}=.73$, $\alpha_{\text{Cartoon}}=.67$, $\alpha_{\text{Transkript}}=.80$).

Ergebnisse und Ausblick

Bezogen auf den Einsatz der Diagnosevignetten Video, Cartoon und Text in einer situierten Lernumgebung zeigt der Vergleich der Pre-Test-Ergebnisse (Mdn = 20.00) mit den Post-Test-Ergebnissen (Mdn = 21.00) mit mittlerem Effekt einen signifikanten Kompetenzzuwachs im Bereich der Statusdiagnose ($z = -3.03$, $p < .05$). Auch für das Wissen zu naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen zeigt der Vergleich der Pre- und Post-Messung einen signifikanten Wissenszuwachs bei der Probanden ($t(34) = -2.40$, $p < .05$, $r = .45$). Sowohl die diagnostischen Fähigkeiten der Studierenden in der Analyse von Experimentierkompetenz als auch ihr Methodenwissen im Bereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung konnten durch die entwickelten anwendungsbezogenen Diagnosematerialien gefördert werden. Sowohl bei den Videos ($M = 3.03 \pm 0.33$) als auch bei den daraus abgeleiteten Cartoons ($M = 2.96 \pm 0.29$) und den Transkripten ($M = 2.98 \pm 0.39$) wurde der Anwendungsbezug im Mittel von den Studierenden als hoch bewertet. Ein statistischer Unterschied zwischen den Vignettenformaten zeigt sich in der hier vorliegenden Stichprobe nicht. Inwieweit sich dieses Bild auch in den Kompetenzzuwächsen nach den jeweiligen Vignetten im Generellen und unter Berücksichtigung von verschiedenen Personenmerkmalen, die bei der Gestaltung und Wirkung von situierten Lernumgebungen eine Rolle spielen (z. B. Ambiguitätstoleranz), zeigt, wird in weiteren Analysen geprüft. Zukünftig soll ebenso eine Prüfung der weiterführenden Einbindung von realen Schülergruppen in Rahmen von FLOX-Modulen in die situierte Lernumgebung stattfinden.

Literatur

- Aufschnaiter, C. v., Dübbele, G., Cappell, J., Ennemoser, M., Mayer, J. et al. (2009). Professionsorientierte Lehrerbildung - Horizontale und vertikale Vernetzung fachdidaktischer, pädagogisch-psychologischer und schulpraktischer Ausbildungsanteile zum Aufbau diagnostischer Kompetenzen. *SEMINAR - Lehrerbildung und Schule*, 3, 77-86.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.
- Brophy, J. (Hrsg.) (2004). *Using video in teacher education*. (Vol. 10). Oxford, UK: Elsevier.
- Dübbele, G. (2013). *Diagnostische Kompetenzen angehender Biologie-Lehrkräfte im Bereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung*. Universität Kassel, Kassel. Download unter <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hebis:34-2013122044701> [25.04.2016]

- Fölling-Albers, M., Hartinger, A., & Mörtl-Hafizovic, D. (2004). Situiertes Lernen in der Lehrerbildung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 50(5), 727-747.
- Goeze, A., Zottmann, J. M., Vogel, F., Fischer, F. & Schrader, J. (2014). Getting immersed in teacher and student perspectives? Facilitating analytical competence using video cases in teacher education. *Instructional Science*, 42 (1), 91–114.
- Gramzow, Y., Riese, J. & Reinhold, P. (2013). Modellierung fachdidaktischen Wissens angehender Physiklehrkräfte. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 7-30.
- Hartmann, S., Mathesius, S., Stiller, J., Straube, P., Krüger, D., & Upmeyer zu Belzen, A. (2015). Kompetenzen der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung als Teil des Professionswissens zukünftiger Lehrkräfte: Das Projekt Ko-WADiS. In B. Koch-Priewe et al. (Hrsg.), *Kompetenzerwerb an Hochschulen: Modellierung und Messung*. (S. 39-58). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Mörtl-Hafizović, D. (2006). *Chancen situierten Lernens in der Lehrerbildung*. Universität Regensburg. Download unter https://epub.uni-regensburg.de/10588/1/Situiertes_Lernen_in_der_Lehrerbildung.pdf
- Renkl, A. (1996). Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 47, 78-92.

Fallbasierte Förderung der inhaltsspezifischen Diagnosekompetenz von Lehramtsstudierenden mit Videovignetten

Sarah Dannemann

Leibniz Universität Hannover, IDN, Biologiedidaktik Am Kleinen Felde 30, 30167 Hannover
dannemann@idn.uni-hannover.de

Diagnosekompetenz gilt als wesentlicher Bestandteil der professionellen Handlungskompetenz von Lehrenden. Sie wird allgemeindidaktisch über diagnostisches Wissen zu Merkmalen von Personen und Lernprozessen sowie diagnostische Fähigkeiten definiert (Schrader & Helmke, 2001). In der Biologiedidaktik stellt die Diagnose der Schülervorstellungen als Ausgangspunkte und (Zwischen-)Ergebnisse von Lernprozessen eine zentrale Facette von Lehrerprofessionalität dar (Duit et al. 2012, Aufschnaiter et al. 2015). Bisher gelingt es in der Lehrerbildung häufig nicht, ein angemessenes Wissen um Schülervorstellungen und Fähigkeiten zu deren Diagnose zu vermitteln: Die Schwierigkeiten reichen von grundsätzlich fehlendem Wissen über ihre Bedeutung für Lernprozesse bis hin zu fehlenden methodischen Fähigkeiten für die Diagnose und Berücksichtigung in Lernangeboten (Abell 2007, Dannemann et al. 2014). In dieser Studie wird untersucht, inwiefern die Analyse von Fällen, die typische Schülervorstellungen zugänglich machen, die Diagnosekompetenz von Lehramtsstudierenden fördert. Hierzu wurden Lernszenarien entwickelt, die Videovignetten, Kontextdokumente und Informationsmaterial kombinieren. Die Szenarien zielen auf die Förderung des Wissens über Schülervorstellungen zu biologischen Inhalten, diagnostische und analytische Methoden sowie die lernbedarfsbezogene Entwicklung von Lernangeboten.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellungen

Seit mehr als 40 Jahren widmet sich ein Zweig biologiedidaktischer Forschung der Untersuchung von Schülervorstellungen. Sie wurden als zentraler Faktor für gelingende Lernprozesse identifiziert (Duit et al. 2012). Das *Modell der Didaktischen Rekonstruktion* strukturiert Planungsprozesse, indem es drei Untersuchungsaufgaben in Beziehung setzt: 1) die Diagnose individueller Schülervorstellungen als Lernausgangslagen, 2) fachlich geklärte Vorstellungen als Ziele des Lernprozesses, 3) die Gestaltung von Lernangeboten auf der Basis des Vergleichs der beiden anderen Untersuchungsaufgaben (Duit et al. 2012). Da hierdurch die Berücksichtigung von Schülervorstellungen strukturell verankert wird, ist ein an der Didaktischen Rekonstruktion orientiertes Vorgehen ein Ziel der Förderung.

Mit der *Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens* (Lakoff 2014; Gropengießer 2007) können Vorstellungen von Schülern und Wissenschaftlern analysiert und Lernangebote mit Bezug auf die individuelle Lernausgangslage beurteilt und begründet ausgewählt werden.

Die in dieser Studie entwickelten Lernszenarien für die Lehramtsstudierenden orientieren sich

am *fallbasierten Lernen*. Es wird seit mehr als 20 Jahren vorwiegend in der pädagogischen Lehrerbildung eingesetzt (Koc et al. 2009). Ausschlaggebend ist, dass im fallbasierten Lernprozess wenig vorhersehbare komplexe Situationen, zu denen auch Unterricht zählt, erarbeitet werden können. So können Theorie und Praxis fruchtbar miteinander verbunden werden (Merseeth 1991). Damit kann es gelingen, die in der universitären Lehrerbildung häufig kritisierte Theorie-Praxis-Lücke zu überbrücken und handlungsbezogenes Lernen zu initiieren. Über Videovignetten, die Schüler bei der Erarbeitung biologischer Phänomene zeigen, werden authentische Lernsituationen bearbeitbar.

Folgende Fragen stehen im Fokus dieser Studie zur Förderung der Diagnosekompetenz:

- Inwiefern sind die Videovignetten hilfreiche Lernmedien, um die intendierten Lernprozesse zu initiieren? Welche Kriterien kennzeichnen geeignete Vignetten?
- Welche Lernprozesse finden bei den Lehramtsstudierenden statt, während sie die fallbasierten Lernszenarien bearbeiten?

Forschungsdesign und Methodik

Die entwickelten Videovignetten und fallbasierten Lernszenarien wurden in mehreren Fallstudien mit Bachelor- und Masterstudierenden des Lehramts Biologie formativ evaluiert. Während der Bearbeitung werden die Handlungen der Studierenden (N = 16) durch Videografie erhoben. Nach der Bearbeitung findet eine – ebenfalls videografierte – leitfadengestützte Reflexionsphase statt. Weitere Datenquellen sind schriftliche Ergebnisse der Videovignetten-Analyse und die von den Studierenden erstellten Lernangebote. Die mündlichen und schriftlichen Aussagen werden qualitativ inhaltsanalytisch (Mayring 2015) und metaphernanalytisch (Schmitt 2005) ausgewertet. Kategorien wurden im Vorfeld theoretisch-deduktiv entwickelt und durch induktiv gebildete Kategorien ergänzt.

Ergebnisse und Diskussion

Während vor den Fallbearbeitungen lehrerzentrierte Haltungen zu Unterrichtsprozessen überwiegen und eine Diagnose von Schülervorstellungen meist nicht stattfindet, gelingt es durch die Bearbeitung von drei Fällen sowohl die Haltungen, als auch diagnostisches Wissen und Fähigkeiten zu erweitern (vgl. Abb. 1). Dabei unterscheiden sich die Lernprozesse der Bachelorstudierenden und Masterstudierenden am Anfang (n = 10) von Masterstudierenden am Ende ihres Studiums (n = 6): Während erstere vorwiegend ihre Haltungen verändern und ihr Wissen um Schülervorstellungen und eine kritische Perspektive auf Fachtexte erweitern, gelingt es letzteren zusätzlich ihre Analyse- und Planungsfähigkeiten zu verbessern. Sie orientieren sich häufig bereits an der Didaktischen Rekonstruktion.

Ein zentrales Ergebnis der Studie ist, dass neben dem Wissen und den Fähigkeiten die Haltungen der Studierenden eine entscheidend für das Erwerben und Erweitern ihrer Diagnosekompetenz sind. Welche Bedeutung Studierende den Schülervorstellungen zuweisen und ob sie überhaupt diagnostizieren, wird von ihrem Verständnis von Lehr- Lernprozessen und den damit zugewiesenen Rollen der Lehrenden und Lernenden beeinflusst. Die als Einstiegsphänomen genutzten Videovignetten unterstützen die Verbesserung der Diagnosekompetenz, wenn zwei entscheidende Kennzeichen vorliegen: eine glaubhafte Authentizität und eine mäßige Komplexität, die eine Analyse typischer Vorstellungen für die

Studierenden möglich macht. Die Auswertung zeigt, dass fallbasiertes Lernen mit Videovignetten für komplexe fachdidaktische Themen wie die Diagnose von Schülervorstellungen gewinnbringend und vielversprechend ist.

Neben dem Einsatz in der ersten Phase der Lehrerbildung weisen erste Erprobungen auf ähnliche Lerneffekte in Lehrerfortbildungen hin.

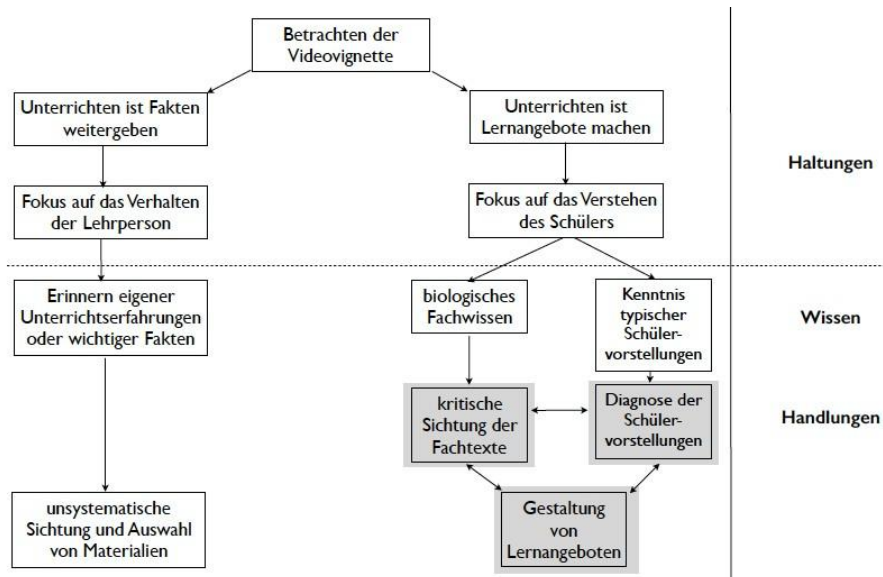


Abb. 1 Vergleich der typisch alltäglichen (links) und der an der Didaktischen Rekonstruktion orientierten (rechts) Vorgehensweise von Lehramtsstudierenden beim Planen von Lernangeboten

Literatur

- Abell, S. K. (2007). Research on science teacher knowledge. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Hrsg.), *Handbook of Research on Science Education*. New York: Routledge, 1105-1149.
- Aufschnaiter, C. v., Cappell, J., Dübbelde, G., Ennemoser, M., Mayer, J., Stiensmeier-Pelster, J., Sträßer, R. & Wolgast, A. (2015). Diagnostische Kompetenz: Theoretische Überlegungen zu einem zentralen Konstrukt der Lehrerbildung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 61(5), 738-757.
- Dannemann, S., Niebert, K., Affeldt, S., & Gropengießer, H. (2014). Fallsammlung zum Lehren und Lernen der Biologie: Entwicklung von Videovignetten. In I. Baumgardt (Hrsg.), *Forschen, Lehren und Lernen in der Lehrerausbildung. Fachdidaktische Beiträge aus der universitären Praxis*. Baltmannsweiler: Schneider, 41-56.
- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M. & Parchmann, I. (2012). The Model of Educational Reconstruction – A framework for improving teaching and learning science. In D. Jorde & J. Dillon (Hrsg.), *Science Education Research and Practice in Europe*. Rotterdam: Sense Publishers, 13-37.
- Gropengießer, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Heidelberg: Springer 105-116.
- Lakoff, G. (2014). Mapping the brain's metaphor circuitry: metaphorical thought in everyday reason. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 958.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse*. Weinheim: Beltz.

- Merseth, K. (1991). The early history of case-based instruction: insights for teacher education today. *Journal of Teacher Education*, 42(4), 243-249.
- Schmitt, R. (2005). Systematic metaphor analysis as a method of qualitative research. *The Qualitative Report*, 10(2), 358-394. www.nsuworks.nova.edu/tqr/vol10/iss2/10
- Schrader, F.-W. & Helmke, A. (2001). Alltägliche Leistungsbeurteilung durch Lehrer. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen*. Weinheim: Beltz, 45-58.

Entwicklung eines Videovignettentests zur Erhebung der professionellen Wahrnehmung im Umgang mit Schülervorstellungen im Biologieunterricht

Kristin Helbig, Sarah Lena Günther & Dirk Krüger

Freie Universität Berlin, Schwendenerstr. 1, 14195 Berlin, kristin.helbig@fu-berlin.de

Damit angehende Lehrkräfte professionelle Kompetenzen entwickeln, die über die spätere Unterrichtsqualität entscheiden, ist das fachdidaktische Wissen zu fördern (Baumert & Kunter, 2013). Hierzu gehört der Umgang mit Schülervorstellungen im Biologieunterricht (Van Dijk & Kattmann, 2010). Der Einsatz von videografierten Unterrichtssequenzen während des Studiums bietet eine Möglichkeit, den Erwerb dieser Kompetenzen zu unterstützen. Das Reflektieren über Unterrichtssituationen zielt durch ein vertieftes Verständnis von Lehr-Lern-Prozessen auf die Entwicklung fachdidaktischer Kompetenzen ab. Im Rahmen dieser Studie wird ein Seminar konzipiert, welches sich an dem Kompetenzmodell zur professionellen Wahrnehmung und Verarbeitung von Unterricht (Barth, 2017) orientiert. Für die Messung der Kompetenzentwicklung der Lehramtsstudierenden wurde ein Videovignettentest entwickelt. Die Ergebnisse verschiedener Quellen für Validitätsevidenz legen eine Interpretation der Testwerte des Vignettentests im intendierten Sinne nahe. Im Vortrag werden die Ergebnisse des Expertenratings, einer Querschnittsbefragung (Bachelor- & Masterstudierende; $N=70$) und einer Kurzintervention vorgestellt.

Theoretischer Hintergrund

In den Standards für die Lehrerbildung der KMK (2008) wird normativ beschrieben, welche professionellen Kompetenzen eine Lehrkraft im Zuge der Ausbildung entwickeln soll. Hier gilt es, neben dem fachlichen und pädagogischen Wissen auch das fachdidaktische Wissen zu fördern (Kunter & Klusmann, 2009; Günther et al., 2017). Die Wahrnehmung wesentlicher Aspekte von Unterricht, die Vorhersage von Unterrichtsverläufen und die Generierung von wirksamen, situationsbezogenen Handlungsstrategien spielen für gelingenden Unterricht eine bedeutende Rolle (vgl. Leinhardt, 1993). Der Einsatz von Sequenzen aus videografiertem Biologieunterricht bietet im Studium eine Möglichkeit, durch das Reflektieren über reale Unterrichtssituationen ein vertieftes Verständnis von Lehr-Lern-Prozessen zu entwickeln und damit fachdidaktische Kompetenzen aufzubauen (vgl. Santagata et al., 2007). In den hier entwickelten videografierten Sequenzen lässt sich der Umgang von Lehrpersonen mit Schülervorstellungen unter professioneller Perspektive reflektieren (vgl. Krammer & Reusser, 2005).

Fragestellung

Mithilfe eines Videovignettentests (König et al., 2012), der Unterrichtssequenzen zum Umgang mit Schülervorstellungen zeigt, soll angelehnt an das Modell der professionellen Wahrnehmung und Verarbeitung von Unterricht (Barth, 2017) im Projekt „K2Teach“ untersucht werden, wie Biologie-Lehramtsstudierende durch die Arbeit mit videografierten Unterrichtssequenzen lernen, relevante Situationen im Umgang mit Schülervorstellungen zu erkennen, theoriegeleitet zu beurteilen und ggf. Handlungsalternativen für den Unterrichtsverlauf abzuleiten. Um die Testwert-Interpretationen aus dem Videovignettentest als Maß für eine Kompetenzentwicklung der Studierenden beurteilen zu können, werden hier bezüglich des Testinstrumentes folgende Fragestellungen als Quellen von Validitätsevidenz (vgl. AERA, APA & NCME, 2014) bearbeitet:

F1: Inwieweit lassen sich mit dem Videovignettentest PCK-Elemente zum Umgang mit Schülervorstellungen identifizieren (Evidenzquelle (EQ): Testinhalt)?

F2: Inwieweit löst der Videovignettentest bei Studierenden Antworten mit Bezug auf den Umgang mit Schülervorstellungen aus (EQ: Antwortprozesse)?

F3: Inwieweit drückt sich der Studienfortschritt (Bachelor- und Masterstudierende) in der Bearbeitung des Videovignettentests aus (EQ: Known-Groups-Vergleich)?

F4: Inwieweit drückt sich eine Kurzintervention mit Unterrichtsvideos bei Masterstudierenden in der Bearbeitung des Videovignettentests aus (EQ: Außerkriterium)?

Untersuchungsdesign

Zur Erhebung wurde eine Unterrichtseinheit zum Thema Blutkreislauf videografiert und anschließend eine achtminütige Videovignette geschnitten. Als theoretische Grundlage für die Auswahl der Situationen dienten unter anderem die Conceptual Change Theorie (Posner et al., 1982), das Modell der didaktischen Rekonstruktion (Kattmann, 2007), der moderate Konstruktivismus (vgl. Riemeier, 2007) sowie der Umgang mit Schülervorstellungen als transformierendes Wissen im Bereich fachdidaktischen Wissens (Van Dijk, 2009). Die Studierenden müssen sich zu Situationen der Unterrichtssequenz in einem offenen Antwortformat äußern (F2). In einem Expertenrating ($N=4$ Experten; Lehrende aus der Fachdidaktik Biologie sowie Biologielehrkräfte) wurde geprüft, inwieweit ein deduktiv-induktiv entwickeltes Kategoriensystem wesentliche Aspekte (Umgang mit Schülervorstellungen) repräsentiert (F1). Anhand der Daten von Lehramtsstudierenden der Biologie ($N=70$) wurden die Antwortprozesse untersucht. Ein Vergleich zwischen diesen beiden, prognostiziert unterschiedlich kompetenten Gruppen (F3), sowie durch eine Kurzintervention bei Masterstudierenden (t_1 : vor der Kurzintervention; t_2 : nach einer videobasierten Lerngelegenheit) prüft, inwieweit das Instrument zu unterschiedlichen Testwertinterpretationen führt (F4).

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse des Expertenratings (F1) ergaben im achtminütigen Videovignettentest 19 zu identifizierende Situationen zum Umgang mit Schülervorstellungen. Dabei lassen sich relevante theoretische Aspekte (Van Dijk, 2009) bezüglich des Konstrukts „Umgang mit Schülervorstellungen“ den Sequenzen in der Videovignette zuordnen. Die Daten von

Bachelor- und Masterstudierenden zeigen, dass die Impulse der offenen Fragen zu gewünschten Antwortprozessen führen (F2). Der Vergleich der Testwerte des Videovignetentests bei den theoretisch erwarteten, unterschiedlich kompetenten Gruppen (F3) sowie vor und nach der Kurzintervention (F4) weist darauf hin, dass ihre Interpretation als valides Maß fachdidaktischer Perspektiven professioneller Wahrnehmung beim Umgang mit Schülervorstellungen eingeschätzt werden kann (AERA, APA & NCME, 2014).

Literaturverzeichnis

- American Educational Research Association (AERA), American Psychological Association (APA), & National Council on Measurement in Education (NCME). (2014). *Standards for educational and psychological testing*. Washington D.C. American Educational Research Association.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2013). Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* (S. 277-337). Wiesbaden: Springer.
- Barth, V. (2017). *Professionelle Wahrnehmung von Störungen im Unterricht*. Wiesbaden: Springer VS.
- Günther, S., Fleige, J., Upmeyer zu Belzen, A., & Krüger, D. (2017). Interventionsstudie mit angehenden Lehrkräften zur Förderung von Modellkompetenz im Unterrichtsfach Biologie. In C. Gräsel & K. Trempler (Hrsg.), *Entwicklung von Professionalität pädagogischen Personals* (S. 215–236). Wiesbaden: Springer VS.
- Kattmann, U. (2007). Didaktische Rekonstruktion. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.). *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 93-103). Heidelberg: Springer.
- König, J., & Lebens, M. (2012). Classroom Management Expertise (CME) von Lehrkräften messen. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 5 (1), 3-29.
- Krammer, K. & Reusser, K. (2005). Unterrichtsvideos als Medium der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 23, 35-50.
- Kunter, M., & Klusmann, U. (2009). Professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften. In O. Zlatkin-Troitschanskaia, K. Beck, D. Sembill, R. Nickolaus & R. Mulder (Hrsg.), *Lehrprofessionalität* (S. 153-165). Weinheim: Beltz.
- Leinhardt, G. (1993). On teaching. In R. Glaser (Hg.), *Advances in instructional psychology* (S. 1-54). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. & Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception. *Science Education*, 66 (2): 211-227.
- Riemeier, T. (2007). Moderater Konstruktivismus. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.). *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 69-80). Heidelberg: Springer.
- Santagata, R., Zannoni, C. & Stigler, J. W. (2007). The role of lesson analysis in pre-service teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10, 123-140.
- KMK (2008). Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung. Verfügbar unter http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf
- Van Dijk, E. (2009). Pedagogical content knowledge in sight? *Orbis Scholae*, 3(2), 19-26.

Montag, 11.09.2017

Freie Themen 2 - E

14:00 - 16:00, Melanchthonianum XIX

Vorstellungen zu Kontrollen beim Experimentieren

Bianca Reinisch, Sabrina Mathesius & Dirk Krüger

Freie Universität Berlin, Didaktik der Biologie, Schwendenerstr. 1, 14195 Berlin,
bianca.reinisch@fu-berlin.de

Ziel der Studie ist die Analyse von Vorstellungen über Kontrollen beim Experimentieren. Dafür wurden fachliche Perspektiven literaturgestützt analysiert und strukturiert. Die Ergebnisse zeigen, dass keine einheitliche Nomenklatur existiert.

Insgesamt konnten auf zwei Ebenen (E) fünf Kontrollprinzipien (Kp) und 27 Kontrollarten differenziert werden. E1: Kontrolle durch Manipulation von Variablen und Bedingungen (Kp1: Vergleich von Experimental- und Kontrollgruppe mit systematischer Variablen-Erfassung); E2: Kontrolle von möglichen Fehlerquellen (Kp2: Kontrolle von Störvariablen; Kp3: Kontrolle der Gütekriterien; Kp4: Kontrolle des methodischen Vorgehens; Kp5: Kontrolle durch statistische Verfahren). In den mittels Aufgaben im offenen Format erhobenen Vorstellungen von 387 Biologie- Lehramtsstudierenden treten nur ein Teil der aus der Literatur abgeleiteten Kontrollarten auf, dafür finden sich zusätzliche Perspektiven, wie zum Beispiel die Kontrolle des Lernerfolgs. Es empfiehlt sich, in den Naturwissenschaften eine einheitliche Fachsprache zu etablieren, um diejenigen Kontrollen präzise ansprechen zu können, die beim jeweiligen Experiment berücksichtigt werden sollen.

Theoretischer Hintergrund und Forschungsfragen

In Steuerungsdokumenten (z. B. KMK, 2005) wird für das Fach Biologie gefordert, im Unterricht über naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen und damit auch über das Experimentieren zu reflektieren (Mayer, 2007). Schüler_innen sowie (angehende) Lehrkräfte berücksichtigen bei der Planung und Durchführung von Experimenten oft nicht die Kontrollgruppe (z. B. Hammann et al., 2006) oder verändern mehrere Variablen gleichzeitig (Zimmermann, 2007). Dies führt zu einem unsystematischen Umgang mit Variablen bei der Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten (Rieß et al., 2012).

Die vorliegende Studie liefert einen Beitrag zur Vorstellungsforschung über Kontrollen beim Experimentieren und verfolgt durch den Rückgriff auf Vorstellungen von Lehramtsstudierenden das Ziel, die Lehramtsausbildung zu optimieren; insbesondere fachmethodische Probleme bei der Planung und Durchführung von Experimenten unter

Beachtung von Kontrollen gilt es zu identifizieren. Nach dem Modell der didaktischen Rekonstruktion (vgl. Duit et al., 2012) sind folgende Fragestellungen leitend:

(F1) Welche Kontrollen beim Experimentieren werden in der Fachliteratur beschrieben?

(F2) Über welche Vorstellungen verfügen Biologie-Lehramtsstudierende zu Kontrollen beim Experimentieren?

(F3) Welche Folgerungen ergeben sich aus dem Vergleich beider Perspektiven für die fachmethodische Lehramtsausbildung?

Methodisches Vorgehen

Die fachlichen Vorstellungen wurden durch eine Fachliteraturanalyse identifiziert. Ein Kriterium für die Auswahl von Hand- und Lehrbüchern war, dass im Index der Begriff Kontrolle (auch Experiment, Kontrollexperiment etc.) aufgelistet ist. Ein weiteres Kriterium betrifft die Disziplinspezifität, die für das Experimentieren als relevant erachtet wird (z. B. Köchy, 2006). Daher wurden weitere biologiedidaktisch relevante Disziplinen in die Analyse einbezogen (z. B. Biologie, Wissenschaftstheorie; vgl. Duit et al., 2012). Die Identifikation von Kontrollarten erfolgte als iterativer Prozess, in welchem sukzessive die Quellen integriert wurden. Das Vorgehen orientierte sich an der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2010). Inhaltlich gleiche Kontrollarten wurden zusammengefasst, benannt und beschrieben. Anschließend erfolgte die Bündelung der verschiedenen Kontrollarten zu übergeordneten Kontrollprinzipien und -ebenen. Das Kategoriensystem wurde vom Drittautor erstellt und von den beiden Erstautorinnen begutachtet und auf Konsistenz geprüft.

Die Vorstellungen von 387 Biologie-Lehramtsstudierenden (Bachelor: $n=252$; Master: $n=135$) wurden im Rahmen biologiedidaktischer Veranstaltungen mit fünf dekontextualisierten Aufgaben im offenen Format erhoben. Mit einer hohen Varianz der Stichprobe bezüglich Studiendauer wurde versucht, ein möglichst breites Spektrum an Vorstellungen zu erheben. Die schriftlichen Antworten wurden redigiert und anhand des aus der fachlichen Analyse entwickelten Kategoriensystems geordnet. Neue Perspektiven wurden induktiv ergänzt (vgl. Mayring, 2010).

Ergebnisse und Diskussion

Durch Literaturanalyse konnten zwei Ebenen mit fünf Kontrollprinzipien und 27 Kontrollarten differenziert werden. Auf Ebene E1 geht es um die Kontrolle durch Manipulation von Variablen und Bedingungen, womit im ersten Kontrollprinzip (Kp1) der Vergleich von Experimental (EG)- und Kontrollgruppe (KG) mit systematischer Erfassung von unabhängiger (UV) und abhängiger Variable (AV) berücksichtigt wird. Auf Ebene E2 geht es um den Ausschluss möglicher Fehlerquellen durch Reduzierung von Variabilität mit vier Prinzipien: Kp2 berücksichtigt die Kontrolle von Störvariablen (SV), Kp3 die Kontrolle der Gütekriterien, Kp4 die Kontrolle des methodischen Vorgehens und Kp5 die Kontrolle durch statistische Verfahren. Es ist hervorzuheben, dass diese Vielfalt in keiner der genutzten Quellen zu finden war und die in der Literatur verwendeten Begriffe der identifizierten Kontrollen nicht einheitlich genutzt werden. Entsprechend erscheint die Etablierung einer einheitlichen Fachsprache innerhalb der naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken sinnvoll (vgl. Rieß et al., 2012). Auf Populationsebene beurteilt, sind Studierenden viele fachlich angemessene Kontrollen beim Experimentieren bekannt (Tab. 1). Allerdings werden die

Kontrolle von Störvariablen sowie Aspekte von Validität teilweise nicht berücksichtigt. Dies steht im Kontrast zu den in Lehrbüchern breit diskutierten Kontrollen innerhalb des 2. und 3. Prinzips (z. B. Köchy, 2006).

Einige Studierendenaussagen beziehen sich ausschließlich auf die Perspektive, den Lernerfolg (Ka28) durch das Experiment kontrollieren zu wollen (Tab. 1). Das Experiment wird dabei als ein didaktisch-methodisches Werkzeug zur Vermittlung von Fachwissen angesehen und eine Beziehung zum naturwissenschaftlichen Experimentieren als eine wesentliche naturwissenschaftliche Erkenntnismethode nicht hergestellt (Gyllenpalm & Wickman, 2011). Dies legt die Vermutung nahe, dass ein Hintergrundwissen über die Konstrukte Nature of Science bzw. Scientific Inquiry fehlt (vgl. Ledermann et al., 2013). Die Vermittlung dieses Hintergrundwissens müsste demnach in die Lehramtsausbildung verbindlich integriert werden.

Tabelle 1: Fachliche Vorstellungen und Studierendenvorstellungen im Vergleich

Auftreten	Kontrollprinzipien (Kp) und Kontrollarten (Ka)
Nur in der Literatur	Kp ₂ Ka _{3i} : Balancieren, Ka ₆ : Parallelisieren, Ka ₈ : Zufallsvariation, Ka ₁₂ : Schulung, Ka ₁₃ : Täuschung, Ka ₁₄ : Tamung Kp ₃ Ka ₂₀ : Ökologische Validität, Ka ₂₁ : Veröffentlichen
In der Literatur und bei Studierenden	Kp ₁ Ka ₁ : UV manipulieren, Ka ₂ : AV messen, Ka ₃ : Messzeitpunkte der AV, Ka ₄ : KG, Ka _{4i} : KG als Negativkontrolle, Ka _{4ii} : KG als Positivkontrolle Kp ₂ Ka ₅ : Randomisieren, Ka ₇ : SV wird UV, Ka ₉ : Eliminieren, Ka ₁₀ : Konstant halten, Ka ₁₁ : (Doppel-)Blindstudie Kp ₃ Ka ₁₅ : Protokollieren, Ka ₁₆ : Parallelansatz, Ka ₁₇ : Wiederholung, Ka ₁₈ : Literaturabgleich, Ka ₁₉ : Generalisierbarkeit Kp ₄ Ka ₂₂ : Materialkontrolle; Ka ₂₃ : Nachweisprobe; Ka ₂₄ : Blindprobe; Ka ₂₅ : Arbeitssicherheit; Ka ₂₆ : gesetzliche Vorgabe Kp ₅ Ka ₂₇ : Fehlerkorrektur
Nur bei Studierenden	Ka ₂₈ : Lernerfolg, Ka ₂₉ : Effekt erzeugen; Parallelversuch als (Ka ₃₀) zusätzliches Experiment, als (Ka ₃₁) Kontrollgruppe; Blindversuch als (Ka ₃₂) fehlende Theorie, (Ka ₃₃) als ungewisser Ausgang, (Ka ₃₄) als beliebige Variation der UV, (Ka ₃₅) als unvorbereiteter Versuch

Literatur

- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M. & Parchmann, I. (2012). The model of educational reconstruction. In D. Jorde & J. Dillon (Hrsg.), *Science Education Research and Practice in Europe* (S. 13–37). Rotterdam: Sense.
- Gyllenpalm, J., & Wickman, P.-O. (2011). “Experiments” and the inquiry emphasis conflation in science teacher education. *Science Education*, 95, 908–926.
- Hammann, M., Hoi Phan, T., Ehmer, M. & Bayrhuber, H. (2006). Fehlerfrei Experimentieren. *MNU*, 59, 292–299.
- KMK (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den mittleren Bildungsabschluss*. München: Luchterhand.
- Köchy, K. (2006). Lebewesen im Labor. Das Experiment in der Biologie. *Philosophia naturalis*, 43, 74–110.
- Lederman, N., Lederman, N. & Antink, A. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1, 138–147.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 177–186). Berlin:

Springer.

Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse*. Weinheim: Beltz.

Rieß, W., Wirtz, M., Barzel, B. & Schulz, A. (Hrsg.). (2012). *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht*. Münster: Waxmann

Zimmermann, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, 27, 172–223.

Selbstgesteuertes Lernen im Biologieunterricht – Erhebung der Einstellungen von Lehrkräften

Christiane Hüfner, Matthias Wilde

Universität Bielefeld, Abteilung Biologiedidaktik, Universitätsstr. 25, 33615
Bielefeld christiane.huefner@uni-bielefeld.de

Die Einstellungen von Lehrkräften haben eine immense Bedeutung bei der Gestaltung von Unterricht (Haddock & Maio, 2014). Gilt es eine bildungspolitische und bildungswissenschaftliche Vorgabe in den Biologieunterricht umzusetzen, sind die Biologielehrkräfte entscheidend. Auch selbstgesteuertes Lernen (sgL) wurde bildungspolitisch gefordert und in der Lehr-Lernforschung positiv konnotiert. Besitzen jedoch die Biologielehrkräfte eine negative Einstellung gegenüber sgL, könnte dies dazu führen, dass sgL seine empirisch belegten positiven Effekte nicht im alltäglichen Biologieunterricht entfalten kann. Ziel dieses Beitrags ist es, aufbauend auf den subjektiven Theorien angehender und praktizierender Biologielehrkräfte sowie der Transferforschung und Einstellungsforschung ein Messinstrument zu entwickeln, das die Einstellung von Biologielehrkräften gegenüber sgL erhebt. Gelingt dies, könnte die biologiedidaktische Umsetzung von sgL verbessert und die Ausbildung von angehenden Biologielehrkräften entsprechend angepasst werden.

Theoretische Einbindung

Wird in diesem Beitrag von sgL gesprochen, so ist die Steuerung des internen Lernprozesses durch den Lernenden selbst gemeint (Schiefele & Pekrun, 1996). SgL besitzt für den phänomenbasierten Biologieunterricht eine besondere Bedeutung. So kann durch den Einsatz von Elaborationsstrategien das Entwickeln von Hypothesen gefördert werden. Zudem kann der Rückbezug zu den selbst aufgestellten Hypothesen eine Veränderung der Schülervorstellungen hin zu fachwissenschaftlich korrekten Wissensbeständen begünstigen (z. B. Duit & Treagust, 2003). Inwiefern jedoch empirische Befunde in den alltäglichen Biologieunterricht transferiert werden, hängt von den Lehrkräften ab. Hüfner und Wilde (2016) zeigten, dass sgL von Biologielehrkräften als divers, diffus und unklar wahrgenommen wird. Diese Wahrnehmung von sgL spiegelt sich u.a. in den Einstellungen dazu wider, welche bei der Umsetzung und Gestaltung eine wichtige Rolle spielen (Hartinger, Kleickmann & Hawelka, 2006). Eine Einstellung stellt eine Gesamtbewertung eines Einstellungsobjekts auf kognitiver, affektiver sowie verhaltensbezogener Ebene dar (Stroebel, 2014). Kunter und Pohlmann (2009) definieren Einstellungen von Lehrkräften als deren Vorstellungen bzw. Annahmen gegenüber schulischen und unterrichtsrelevanten Sachverhalten, welche stets verbunden mit einem wertenden Urteil sind. Für die alltägliche Planung von Biologieunterricht könnte vor allem die Einschätzungsfunktion von Einstellungen eine zentrale Rolle spielen. Sie helfen und erleichtern das Beurteilen des Einstellungsobjektes, in diesem Fall von sgL im Biologieunterricht. Eine negative Einstellung gegenüber sgL,

basierend auf eigenen Schülererfahrungen, ungünstigen Vorstellungen von sgL oder Gefühlen der Überforderung bei der Planung und Umsetzung von sgL, kann so den Transfer in den Biologieunterricht erschweren oder gar verhindern (Koch, 2011). Gleichzeitig besitzen ausgeprägte Einstellungen immer eine einschätzende Funktion (Stroebel, 2014). Wenn Biologielehrkräfte sich ihres Handelns bezüglich sgL sicher fühlen bzw. dessen bewusst sind, kann der positive Effekt sgL in den Biologieunterricht besser transferiert werden. Könnte die Einstellung der Biologielehrkräfte gegenüber sgL erhoben werden, so könnte sie als Mediator zwischen sgL und akademischer Leistung eingesetzt werden. Jedoch stellen sgL und Einstellungen zwei umfangreiche Konstrukte dar, die in schulischer und fachdidaktischer Umgebung multiperspektivisch gesehen werden müssen. Die Messung der Einstellung zu sgL ist daher komplex.

Fragestellung

Einstellungen werden von unterschiedlichen Faktoren geprägt. Darum basiert die vorliegende Fragebogenentwicklung gleichzeitig auf induktiv erhobenen und theoriegeleiteten Dimensionen von sgL im Biologieunterricht. Die induktiven Items sollen den individuellen Vorstellungen und Erfahrungen der Biologielehrkräfte gerecht werden. Die theoriegeleiteten Dimensionen bilden die Erkenntnisse der Biologiedidaktik sowie weiterer Lehr-Lern- und Transferforschung ab. Ziel der Studie ist es, einen Fragebogen zu entwickeln, der positive und negative Einstellungen gegenüber sgL aufdeckt. Die Fragestellung lautet: Wie kann das Konstrukt *Einstellungen gegenüber sgL im Biologieunterricht* von Biologielehrkräften empirisch abgebildet werden?

Methodik und Ergebnisse der iterativen Optimierung

Die Entwicklung des Fragebogens folgt dem Exploratory Mixed Methods-Design nach Creswell und Plano Clark (2007). Grundlage war die qualitative Auswertung von 29 leitfadengestützten Interviews nach Mayring (2010) und Schilling (2006). Zur Optimierung des Fragebogens wurden kognitive Interviews (Prüfer & Rexroth, 2005) durchgeführt. Die quantitative Phase umfasste die Skalenbildung und Kürzung des Fragebogens mithilfe einer explorativen Faktoranalyse.

Basierend auf diesen Ergebnissen wurde ein zweiter Entwurf des Fragebogens entwickelt. Dieser setzt sich aus induktiv gewonnenen und theoriegeleitet entwickelten Dimensionen zusammen. Er wird mithilfe einer konfirmatorischen Faktorenanalyse ausgewertet werden.

Die qualitative Analyse der Interviews ergab, dass die subjektiven Vorstellungen der Interviewpartner dem theoretischen Konstrukt von sgL entsprechen. Mit einer Interraterreliabilität von Cohens Kappa $\kappa = .83$ konnten allen Facetten des sgL Aussagen der Studierenden und Biologielehrkräften zugeordnet werden. Biologiedidaktische Besonderheiten wurden ebenfalls als Teil der subjektiven Vorstellungen über sgL aufgedeckt. Dazu gehören u.a. die Verknüpfung mit dem naturwissenschaftlichen Weg der Erkenntnisgewinnung sowie das Arbeiten mit Naturobjekten.

Die erste quantitative Datenanalyse umfasste Daten von 232 Versuchspersonen. Nach der Evaluation der 117 induktiv entwickelten Items konnten 67 Items aufgrund der Trennschärfe, der MSA-Werte sowie ihrer Faktorladung in die Dimensionsreduktion einbezogen werden. Eine Hauptkomponentenanalyse (Promax-Methode) ergab 8 Dimensionen (31 Items), die

inhaltlich unterschiedlich gut interpretierbar sind. Die Kennwerte für den dritten Durchlauf sind gut (KMO-Test; 0,868) bzw. signifikant (Barlett-Test; <0,001). Nach einer Reliabilitätsanalyse der 8 Dimensionen konnten zwei als geeignet betrachtet werden: *Dimension zu Motivation, Interesse und Gefühlen der Schülerinnen und Schüler gegenüber sgL im Biologieunterricht* (Cronbachs $\alpha=0,878$); *Dimension zu Defiziten der Schülerinnen und Schüler im Umgang mit sgL im Biologieunterricht* (Cronbachs $\alpha=0,773$).

Diskussion

Die Ergebnisse der explorativen Faktorenanalyse zeigen, wie vielschichtig und verflochten das Einstellungsobjekt sgL im Biologieunterricht ist. Mit Blick auf alle Dimensionen der explorativen Faktorenanalyse konnten folgende Defizite identifiziert werden: Manche Zuordnung von Items zu bestimmten Komponenten sgL stellen sich inhaltlich als schwierig zu interpretieren dar. Zudem war aufgrund der Komplexität des Einstellungskonstrukts zu sgL zugunsten des explorativen Charakters der Untersuchung auf einen gemeinsamen Itemstamm verzichtet worden. Damit sind aber bestimmte Artefakte der faktorenanalytischen Zuordnung nicht ganz auszuschließen. Mit dem zweiten Fragebogenentwurf soll die Vielschichtigkeit erhalten bleiben, jedoch besser strukturiert werden. Daher werden folgende Veränderungen vorgenommen: 1. Vorstrukturierung in drei übergeordnete Dimensionen entsprechend den Komponenten der Einstellung kognitiv, affektiv und verhaltensbasiert (Haddock & Maio, 2014). 2. Innerhalb der zukünftigen Dimensionen wird ein gemeinsamer Itemstamm formuliert. Zusätzlich zu den bisherigen Dimensionen wird die Einstellung mittels eines weiteren Validierungsinstruments, dem semantischen Differenzial, erhoben. Die so zu gewinnenden neuen Befunde sollen ebenfalls bereits präsentiert werden.

Literatur

- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research* (2. ed). Thousand Oaks Calif. u.a.: Sage.
- Duit, R., & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International journal of science education*, 25(6), 671-688.
- Haddock, G., & Maio, G., R. (2014). Einstellungen. In K. Jonas, W. Stroebe & M. Hewstone (Hrsg.), *Sozialpsychologie* (S. 197-230). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Harteringer, A., Kleickmann, T., & Hawelka, B. (2006). Der Einfluss von Lehrervorstellungen zum Lernen und Lehren auf die Gestaltung des Unterrichts und auf motivationale Schülervariablen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(1), 110–126.
- Hüfner, C., & Wilde, M. (2016). (Prospective) Biology Teacher's Subjective Perceptions About Self-Directed Learning. In J. Lavonen, K. Juuti, J. Lampiselka, A. Uitto & K. Hahl (Hrsg.), *Electronic Proceedings of the 11th ESERA 2015 Conference. Science education research: Engaging learners for a sustainable future*. (S. 521-530). Helsinki: University of Helsinki.
- Koch, B. (2011). *Wie gelangen Innovationen in die Schule? Eine Studie zum Transfer von Ergebnissen der Praxisforschung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, Springer.
- Kunter, M., & Pohlmann, B. (2009). Lehrerinnen und Lehrer. In J. Möller & E. Wild (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 261-282). Berlin: Springer.

- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (11., aktualisierte und überarb. Aufl.). Pädagogik. Weinheim u.a.: Beltz.
- Prüfer, P., & Rexroth, M. (2005). *Kognitives Interview*. (ZUMA How-to-Reihe Nr. 15). Mannheim: Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen.
- Schiefele, U., & Pekrun, R. (1996). *Psychologische Modelle des fremdgesteuerten und selbstgesteuerten Lernens*. In F.E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Lernens und der Instruktion* (S. 249-278). Göttingen: Hogrefe.
- Schilling, J. (2006). On the Pragmatics of Qualitative Assessment. *European Journal of Psychological Assessment*, 22(1), 28-37.

Didaktisch Rekonstruierte Fachwissenschaft: Durch Kooperation zwischen Fachwissenschaft und Fachdidaktik synergetische Effekte in der universitären Lehrerbildung nutzen

Barnd Unger¹, Harald Gropengießer¹ & Jutta Papenbrock²

¹Leibniz Universität Hannover (LUH), Institut für Didaktik der Naturwissenschaften (IDN)

²Leibniz Universität Hannover (LUH), Institut für Botanik
unger@idn.uni-hannover.de

Zusammenfassung: Die Maßnahme „Didaktisch strukturierte Fachwissenschaft“ im Rahmen der Qualitätsoffensive für die Lehrerbildung nimmt fachspezifische Lehrveranstaltungen in den Fokus, um diese adressatengerecht weiterzuentwickeln und so für die Studierenden einen verständnisfördernden Rahmen zu schaffen. Dabei liegen die Schwerpunkte zum einen auf der Kooperation von Fachdidaktik und Fachwissenschaft zur gemeinsamen didaktischen Aufbereitung der fachlichen Inhalte der jeweiligen Lehrveranstaltung. Zum anderen aber dadurch vor allem auf der Förderung einer reflektierten Handlungsfähigkeit von Dozenten und Studierenden, die die entsprechenden Inhalte in ihrer späteren Berufslaufbahn für Lerner aufbereiten müssen. Dabei wurden unter anderem drei große Innovationen in die Lehrveranstaltung integriert. (1) Einführung von Konzepten im Sinne eines Advance Organizers, (2) Orientierung an verschiedenen Phänomenen zur Anwendung von Konzepten und (3) Erarbeitung von typischen alternativen Lernervorstellungen durch die Studierenden. Die Auswirkungen der Veränderungen des Moduls auf die Erklärung der Ursachen stammesgeschichtlicher durch die Studierenden wurde mit Hilfe qualitativer und quantitativer Erhebungs- und Auswertungsmethoden analysiert.

Das fachliche Wissen, welches für professionelle Lehrerbildung unabdingbar ist, wird an der Leibniz Universität Hannover überwiegend von Fachwissenschaftlerinnen und Fachwissenschaftlern gelehrt. Damit wird in sinnvoller Weise die in der Universität vorhandene Expertise für eine fachliche Qualifikation der Studierenden genutzt. Fachliches Wissen ist notwendig, allerdings nicht die alleinstellende Kernkompetenz einer Lehrkraft. Egal ob Schullehrer oder Hochschullehrer ist auch die Kenntnis davon unabdingbar, (a) wie fachliches Wissen für die Vermittlung auszuwählen, zu strukturieren und darzustellen ist, (b) über welche Voraussetzungen Lernende bereits verfügen und welche Lernschwierigkeiten sie haben und (c) wie vorzugehen ist, um in der jeweiligen Unterrichtssituation für die jeweilige Lerngruppe wirksame Lernangebote zu machen. Dieses fachspezifische Vermittlungswissen oder fachdidaktische Wissen wird an der Leibniz Universität von Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktikern getrennt gelehrt. Zur didaktischen Strukturierung einer Vorlesung und eines Seminars im Modul Evolution arbeiten im Projekt Mitarbeiter des Instituts für Botanik und des IDN zusammen.

Stand der Forschung

In der didaktischen Lehr-Lernforschung geben eine Vielzahl von Studien Hinweise darauf, welches die zentralen Lernhindernisse beim Lernen der fachwissenschaftlich angemessenen Erklärung von stammesgeschichtlicher Entwicklung mit Hilfe der Evolutionstheorie sind (z.B. Demastes, Settlage, & Good, 1995; Weitzel, 2006; Zabel & Gropengießer, 2011). Auch zur Entwicklung und Erforschung universitärer Lehre im Themenfeld Evolution gibt es eine große Bandbreite an Studien. Nehm & Reilly (2007) können zum Beispiel zeigen, dass diskursive Elemente und die Orientierung an Phänomenen einen signifikanten positiven Einfluss auf den Lernzuwachs von Studierenden im zweiten Semester haben.

Theoretischer Hintergrund & Fragestellung

Der theoretische Hintergrund der Studie wird durch die erkenntnistheoretischen Grundlegungen eines kognitiven Konstruktivismus und den Implikationen der Conceptual Change-Forschung gebildet.

Die Didaktische Rekonstruktion (Gropengießer & Kattmann, 2013) bildet den Forschungsrahmen und bietet mit ihren Teilaufgaben Lernpotential-Diagnose, Fachliche Klärung und Didaktische Strukturierung die Struktur für die Entwicklung der Lehrinnovationen und gleichzeitig für die Evaluation der didaktisch strukturierten Veranstaltung. Mit der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens wird eine Verstehenstheorie genutzt, die während der Datenanalysen Hinweise auf Lernschwierigkeiten aber auch auf die Gründe für die Konstruktion bestimmter Vorstellung liefern kann (Lakoff & Johnson, 2006). In Anlehnung an Ausubel (1960) ist die Orientierung an Konzepten als Advance Organizer ein weiterer Baustein des theoretischen Hintergrund. Dabei hat sich die Formulierung von Konzepten als kleinste Einheit des Verstehens in der fachdidaktischen Interventions-Forschung als fruchtbar erwiesen (vgl. Unger, 2017). Auch zur Verbesserung des Lernens fachlicher Inhalte wird den Konzepten zunehmend mehr Bedeutung beigemessen (Gropengießer, 2010).

Allgemein ist das Ziel des Projektes die Intensivierung der Zusammenarbeit zwischen Fachwissenschaft und Fachdidaktik zur besseren Aufbereitung von spezifisch fachlichen Lehrinhalten. Dabei sind viele unterschiedliche Teilfragestellung für das Gesamtprojekt zu formulieren. Die Evaluation wird von folgender Frage gerahmt

Welchen Einfluss hat eine didaktisch rekonstruierte fachwissenschaftliche Vorlesung inkl. assoziiertem Seminar auf die fachliche Angemessenheit der Erklärungen, die Studierende zu Phänomenen evolutionärer Entwicklung geben?

Untersuchungsdesign und -methoden

Zunächst wurde im Wintersemester 2015/16 ein klassischer – nicht didaktisch rekonstruierter – Durchgang des Moduls Evolution begleitet (n=114). Dabei wurden sowohl *conceptual inventories* (z.B. Anderson, Fisher, & Norman, 2002) als auch eine *opened question* und unterstützend leitfadengestützte Interviews zur Diagnose der fachlichen Angemessenheit der Studierendenvorstellungen genutzt. Nach der kooperativen Erarbeitung des didaktisch rekonstruierten Moduls Evolution wurden die Teilnehmer im Wintersemester 2016/17 mit den

gleichen Methoden befragt (n=108). Die Auswertung der qualitativen Anteile erfolgte unter Verwendung der qualitativen Inhaltsanalyse und einer systematischen Metaphernanalyse.

Beispielhafte Ergebnisse der Untersuchung

Als Beispiel für die Ergebnisse der Untersuchung zur Lernwirksamkeit der didaktischen Rekonstruktion der Lehrveranstaltung dient ein Teil der Analyse des offenen Schreibenlasses. Hier wurden die Studierenden aufgefordert mit Hilfe eines zusammenhängenden Textes zu beschreiben, wie es dazu gekommen sein kann, dass sich aus urzeitlichen landlebenden Säugetieren die heute rezenten Wale entwickelt haben. Es zeigt sich ein deutlicher Zuwachs in den fachwissenschaftlich angemessenen Antworten, die nach Einbezug der unterstützenden Interviews sowohl auf die Einführung von Konzepten als auch auf die Phänomenorientierung zurückführen lassen.

	Gründe für Variation in einer Population					Typen von Variationen	
	Intentionen verursachen Variation	Umwelt verursacht Variation	Nutzung von Organen verursacht Variation	Rekombination verursacht Variation	Mutation verursacht Variation	gleichförmige Population mit vereinzelt Außenseitern	Alle Individuen einer Population sind einzigartig
WS 15/16 (n=114)	8	27	18	10	89	78	13
WS 16/17 (n=108)	5	14	2	65	14	2	87

Diskussion der Relevanz

Ein großer Teil der universitären Ausbildung angehender Lehrkräfte wird von Fachwissenschaftlern angeleitet, die zumeist über wenig didaktisches und methodisches Vorwissen verfügen. Dem gegenüber stehen forschende Fachdidaktiken in denen häufig nicht mit dem aktuellsten Stand wissenschaftlicher Erkenntnis gearbeitet wird.

Das vorgestellte Projekt erfüllt hier zweierlei. Zum einen wird in gemeinsamer Arbeit ein Modul nach neusten fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Erkenntnissen weiterentwickelt. Zum anderen wird dieses dann in empirischen Teilstudie evaluiert und im Rahmen der didaktischen Rekonstruktion dann weiterentwickelt. Die Ergebnisse der Teiluntersuchungen, wie zum Beispiel die Antworten der Studierenden auf offene Schreibenlässe nach Absolvierung eines didaktisch rekonstruierten Moduls, sind übertragbar auf viele Lehr-Lernsituationen. Nicht zuletzt verspricht das Gesamtprojekt einen Beitrag zur evidenzbasierten Entwicklung universitärer Ausbildung.

Literatur

- Anderson, D. L., Fisher, K. M., & Norman, G. J. (2002). Development and evaluation of the conceptual inventory of natural selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(10), 952–978. <https://doi.org/10.1002/tea.10053>
- Ausubel, D. P. (1960). The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of Educational Psychology*, 51(5), 267–272. <https://doi.org/10.1037/h0046669>
- Demastes, S., Settlage, J., & Good, R. (1995). Students' conceptions of natural selection and its role in evolution: Cases of replication and comparison. *Journal of Research in Science*

- Teaching*, 32(5), 535–550. Retrieved from <http://www3.interscience.wiley.com/journal/112759462/abstract>
- Gropengießer, H. (2010). *Biologie unterrichten*. In *Markl Biologie. Lehrerbuch*. Stuttgart: Ernst Klett Verlag GmbH.
- Gropengießer, & Kattmann. (2013). *Didaktische Rekonstruktion*. In H. Gropengießer, U. Harms, & U. Kattmann (Eds.), *Fachdidaktik Biologie*. Köln: Aulis (9. Aufl.).
- Lakoff, G., & Johnson, M. (2006). *Leben in Metaphern*. Heidelberg: Carl-Auer-Systeme Verlag.
- Nehm, R., & Reilly, L. (2007). Biology majors' knowledge and misconceptions of natural selection. *BioScience*. Retrieved from <http://bioscience.oxfordjournals.org/content/57/3/263.short>
- Unger, B. (2017). *Biologie verstehen: Wie Lerner mikrobiell induzierte Phänomene erklären - Eine theoriegeleitete Entwicklung von Lernangeboten im Rahmen der Didaktischen Rekonstruktion* (eingereicht). Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- Weitzel, H. (2006). *Biologie verstehen: Vorstellungen zu Anpassung. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion Bd. 15*. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- Zabel, J., & Gropengießer, H. (2011). Learning progress in evolution theory: climbing a ladder or roaming a landscape? *Journal of Biological Education*, 45(3), 143–149. <https://doi.org/10.1080/00219266.2011.586714>

Alltagsvorstellungen zu den planetaren Belastungsgrenzen

Irene Lampert, Kai Niebert

Universität Zürich, Kantonsschulstrasse 3, irene.lampert@uzh.ch

Problem

Aufbauend auf Erkenntnissen aus verschiedenen Disziplinen verfestigen sich die Belege, dass die Erde im Anthropozän, der Menschenzeit, angekommen ist. Zur Beschreibung der Veränderungen hat sich das Modell der planetaren Grenzen (planetary boundaries) von einem Forschungsmodell zu einer wichtigen Gestaltungslinie von Politik entwickelt. Analysen der planetaren Belastungsgrenzen legen offen, dass in vier von neun Bereichen die roten Linien bereits überschritten wurden: bei dem Klimawandel, Landnutzung, dem Artenverlust sowie dem Stickstoff- und Phosphoreintrag in die Biosphäre. Als weitere Bereiche wurden die Ozonschicht, Wassernutzung, die Versauerung der Ozeane, sowie die Aerosolbelastung und chemische Umweltverschmutzung identifiziert (Rockström et al., 2009, Steffen et al., 2015). Die vorliegende Untersuchung will das Modell der planetaren Grenzen über eine didaktische Rekonstruktion für die unterrichtliche Vermittlung aufbereiten.

Theorie und Fragestellung

Niebert (2016) stellte heraus, dass ein Wissen über das Modell der planetaren Grenzen in der Regel nicht ausreichend sei, um individuelle Handlungen zum Einhalten der Belastungsgrenzen zu fördern, jedoch eine wichtige Voraussetzung für politische Partizipationsfähigkeit sei. Für eine erfolgversprechende Vermittlung des Modells sollten dabei die Alltagsvorstellungen der SchülerInnen zugrunde gelegt werden (Kattmann, 2007). Diese Vorstellungen entwickeln sich aus vorangegangenen physischen und sozialen Erfahrungen mit unserer Umwelt und sind von oft erfahrungsbasierten Konzepten geprägt. In Bereichen, in denen keine direkten Erfahrungen möglich sind, wie dem Konzept der planetaren Grenzen, bauen wir mit Metaphern eine Brücke zu Erfahrungen (Lakoff & Johnson, 1980). In der Kognitionswissenschaft wird dies Embodied Cognition oder erfahrungsbasiertes Verstehen genannt. Die genutzten metaphorischen Ausdrücke lassen dabei Rückschlüsse auf erfahrungsbasierten Konzepte zu, welche unsere Vorstellungen prägen. Niebert und Gropengießer (2015) zeigten auf, wie dieses Wissen für die Gestaltung von Interventionen genutzt werden kann,

Um das Konzept für die Vermittlung im naturwissenschaftlichen Unterricht aufzubereiten, geht dieser Beitrag folgender Fragestellung nach:

Welche Vorstellungen weisen SchülerInnen zum Konzept der planetaren Grenzen auf?

Methodik

Als Untersuchungsdesign diente das Modell der didaktischen Rekonstruktion (Duit, Gropengießer, Kattmann, & Komorek, 2012). Die Alltagsvorstellungen der SchülerInnen wurden mit einem leitfadenstrukturierten Interview erhoben (Niebert & Gropengießer, 2014),

wobei der Leitfaden anhand des SPSS-Verfahrensmodells nach Helfferich (2011) entwickelt wurde. Im Rahmen einer Interviewstudie wurden Vorstellungen von 36 SekundarschülerInnen in der Schweiz im Alter von 14 – 17 Jahren erhoben. Die Interviewtranskripte wurden mit der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) ausgewertet. Die mit dem Konzept der planetaren Grenzen erörterten Vorstellungen wurden schliesslich mit der Metaphernanalyse nach Schmitt (2016) auf metaphorische Konzepte untersucht. Die wissenschaftlichen Vorstellungen wurden aus entsprechenden Fachartikeln ebenfalls inhalts- und metaphernanalytisch erhoben.

Ergebnisse

Die SchülerInnen erörterten in den Interviews sowohl Vorstellungen zu den einzelnen planetaren Grenzen als auch zum Konzept der planetary boundaries als Ganzes. Beim Biodiversitätsverlust bspw. zeigten sich die Vorstellungen, dass dieser durch anthropogene Veränderung der Umwelt, Umweltkatastrophen sowie der wachsenden Weltbevölkerung vorangetrieben wird: *„Artensterben hat einen Zusammenhang mit der Weltbevölkerung, mit dem Düngereinsatz und mit den chemischen Substanzen, die zugenommen haben.“* Ähnliche Ergebnisse fanden sich in den Untersuchungen von Kilinc, Yeşiltaş, Kartal, Demiral & Eroğlu (2013). Folgendes Zitat veranschaulicht, dass besonders metaphorische Konzepte in denen die Menschheit in toto als ein Lebewesen handelt, vorherrschend sind: *„Unsere Menschenspezies, ist wohl das dümmste Individuum, das unsere Evolution hervorgebracht hat, seit er entstanden ist, hat er einen beispielelosen Siegeszug über die Natur geführt und zerstört sich damit selbst.“* MENSCH BEKÄMPFT NATUR; ERDE IST VERLETZLICHER ORGANISMUS; MENSCH ZERSTÖRT SEINE LEBENSGRUNDLAGE.

Zusammenfassend wurden folgend Leitkonzepte in den Interviews identifiziert:

Planetare Grenzen	Alltagsvorstellungen	Metaphorische
Süswassernutzung	Wassermangel durch steigende Weltbevölkerung; Menschen trinken Wasser aus. Wassersparen ist wichtiger	Süswassernutzung Ist Weniger-werden
Landnutzung	Land wird für die Landwirtschaft	Land Ist Substanz
Ozeanversauerung	Abfall und Plastik im Ozean übersäuern	Ozeane Sind Gefässe
Intaktheit der Biosphäre	Artensterben durch zerstörten Lebensraum Artensterben durch Jagd	Biodiversität Ist Organismus
Aerosolbelastung	Partikel in der Luft verlassen den menschlichen Körper nicht mehr und	Mensch Ist Behälter
Stickstoff- und Phosphorkreislauf	Überdüngung vergiftet Tiere	Dünger Ist Gift
Klimawandel	Klimawandel führt zu mehr Naturkatastrophen	Klimawandel Ist Ungleichgewicht
Ozonloch	Die Ozonschicht verdichtet sich durch den Klimawandel. Durch das Ozonloch kommen gefährliche Strahlen.	Ozonschicht Hat Loch
Neue Substanzen (chemische Umweltverschmutzung)	Gentechnik ist chemische Umweltverschmutzung.	Gentechnik Ist Substanz

Diskussion

Die SchülerInnen sind sich über die Begrenztheit der Ressourcen und der Bedeutung nachhaltiger Lebensgestaltung bewusst. Eine Literaturanalyse zeigt, dass bereits einige Studien zu den isoliert erhobenen Alltagsvorstellungen einzelner planetarer Grenzen (z.B. Klimawandel, Ozonloch usw.) vorliegen. Eine Erhebung von Vorstellungen zu den planetaren Grenzen zeigt jedoch Zusammenhänge zwischen den Vorstellungen und resultierenden Lösungsansätzen der SchülerInnen auf. So können sie sich relativ gut vorstellen, dass der Mensch derartige Umweltveränderungen initiiert, allerdings nicht, dass der Mensch diese auch eingrenzen kann, was beim Ozonloch der Fall ist. Oft findet bei den durch das Überschreiten einzelner Grenzen auftretenden Problemen eine Verwechslung zwischen Individuum und Population statt.

Auch werden z.T. falsche Priorisierungen in der Vermittlung deutlich: Nahezu alle SchülerInnen sehen das Wassersparen als wichtiges Ziel des Umweltschutzes. Dies ist jedoch – zumindest in den westlichen Industrienationen – nachrangig gegenüber anderen planetaren Belastungsgrenzen.

Die Analyse der Alltagsvorstellungen zu den planetaren Grenzen ist somit eine Grundlage neue Lernangebote zu entwickeln und bestehende kritisch zu reflektieren.

Literatur

- Duit, R., Gropengiesser, H., Kattmann, U., & Komorek, M. (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. 13–38). Rotterdam: Sense Publishers
- Helferich, C. (2011). *Die Qualität qualitativer Daten*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Kattmann, U. (2007). Biologie-Lernen mit Alltagsvorstellungen. *Unterricht Biologie*, 329.
- Kilinc, Ahmet; Yeşiltaş, Namik Kemal; Kartal, Tezcan; Demiral, Ümit; Eroğlu, Baris (2013). School students' conceptions about biodiversity loss: definitions, reasons, results and solutions. *Research in Science Education*, 43(6), 2277-2307.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (2003). *Metaphors we live by*. 1980. Chicago: U of Chicago
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz.
- Niebert, K., & Gropengießer, H. (2014). Leitfadengestützte Interviews. In: Krüger, D., Parchmann, I., & Schecker, H. (2014). *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Berlin: Springer. S. 121-132.
- Niebert, K. & Gropengiesser, H. (2015). Understanding Starts in the Mesocosm: Conceptual metaphor as a framework for external representations in science teaching, *International Journal of Science Education*, 37:5-6, 903-933
- Niebert, K. (2016). FORUM der GEOÖKOLOGIE. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 45, 148-154.
- Rockström, J. et al. (2009). Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and society*, 14(2).
- Schmitt, R. (2016). *Systematische Metaphernanalyse als Methode der qualitativen Sozialforschung*. Wiesbaden.

Steffen, W. et. al. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223).

Montag, 11.09.2017

Postersession 1

16:30 - 18:30, Melanchthonianum HS D

Redundanz in biologischen multiplen externen Repräsentationen

Lara Magnus, Kerstin Schütte & Julia Schwanewedel

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN)
Olshausenstraße 62, 24118 Kiel
magnus@ipn.uni-kiel.de

Biologische Phänomene und Konzepte werden häufig durch multiple externe Repräsentationen (MER; Kombinationen aus z. B. Diagrammen, Tabellen und Texten) dargestellt. MER spielen somit auch beim Lehren und Lernen von Biologie eine große Rolle. Verschiedene Studien deuten darauf hin, dass die durch MER dargebotenen Informationen oftmals nicht hinreichend erschlossen werden. Der Grad der Redundanz einzelner Repräsentationen von MER wurde dabei bislang nicht systematisch betrachtet. Eine experimentelle Studie untersucht dazu die Testleistung von abiturnahen Studierenden. Gruppe 1 erhält nahezu originale Abituraufgaben mit nicht-redundanten MER, bei Gruppe 2 und 3 wird das Material so variiert, dass redundante MER bzw. rein textliche Materialien bearbeitet werden müssen. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass es für Studierende schwieriger ist, Aufgaben mit nicht-redundantem Material zu lösen als mit redundanten MER. Vor dem Hintergrund, dass Forschungsergebnisse in biologischen Fachpublikationen häufig durch nicht-redundante MER dargestellt werden, scheint es aus wissenschaftspropädeutischer Sicht geboten, der schulischen Förderung des kompetenten Umgangs mit MER mehr Beachtung zu schenken.

Theoretischer Hintergrund

In der Disziplin Biologie werden vielfältige, oft miteinander kombinierte externe Repräsentationen (z. B. Texte, Diagramme, Tabellen) als Erkenntnis- und Kommunikationsmittel genutzt. Insbesondere schwer fassbare oder nicht sichtbare Phänomene und abstrakte Konzepte werden durch externe Repräsentationen darstellbar (Anderson, Schönborn, du Plessis, Gupthar, & Hull, 2013). Die Nutzung externer Repräsentationen ist somit auch eine wichtige Ressource für das Lernen in Biologie. Gemäß den Bildungsstandards im Fach Biologie sind externe Repräsentationen zentrale Elemente fachbezogener Kommunikation im Fach Biologie (Sekretariat der Ständigen Konferenz der

Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK], 2005) und die Fähigkeit zum Umgang mit externen Repräsentationen ist in den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss sowie in den *einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie* (EPA-Biologie) verankert (KMK, 2004, 2005). Kombinationen aus mindestens zwei externen Repräsentationen werden als multiple externe Repräsentationen (MER) bezeichnet. Die durch MER dargebotenen Informationen werden oftmals unzureichend erschlossen. So werden häufig Bilder in MER nicht ausreichend beachtet (Hannus & Hyönä, 1999) oder das Verbinden einzelner Repräsentationen misslingt (Tabachneck, Leonardo, & Simon, 1994). Ein wichtiges Charakteristikum von MER ist der Grad der Redundanz zwischen einzelnen Repräsentationen. Bisherige Studien zu der Thematik deuten darauf hin, dass Redundanz in MER sowohl förderlich als auch nachteilig sein kann (Saß, Wittwer, Senkbeil, & Köller, 2012; Sweller, 2005). In biologischen Fachpublikationen werden Forschungsergebnisse häufig mittels nicht-redundanter MER dargestellt (z. B. Lemke, 1998, für Graphen). Im Sinne einer vertieften biologischen Bildung, die für Studium und Berufsausbildung mit Biologiebezug grundlegend ist (KMK, 2004), sollte deshalb auch der Umgang mit nicht-redundanten MER erlernt werden.

Forschungsfragen

Es wird untersucht, welche Konsequenzen sich aus dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Redundanz in MER und von bildlichen Repräsentationen ergeben. Es werden folgende Fragen untersucht:

FF1: Wie unterscheidet sich die Testleistung von Personen mit Hochschulzugangsberechtigung bei Biologieaufgaben mit Redundanz in MER im Vergleich zu Aufgaben mit nicht-redundanten MER?

FF2: Wie unterscheidet sich ihre Testleistung bei Biologieaufgaben mit zusätzlichen bildlichen Repräsentationen in MER im Vergleich zu Aufgaben mit reinem Text?

Methode

Die experimentell angelegte Studie wird im 1×3-Design (s. Tab. 1) mit abiturnahen Studierenden biologischer oder biologieassoziierter Studiengänge durchgeführt. Die angestrebte Stichprobengröße von 200 Teilnehmenden wird voraussichtlich in Kürze erreicht. Die Studierenden bearbeiten einen 45-minütigen Test mit Biologieaufgaben mit offenem Antwortformat sowie einen Fragebogen mit Kontrollvariablen (kognitive Fähigkeiten, Arbeitsgedächtnis, kognitiver Stil, Selbstwirksamkeit, biologisches Fachwissen, demografische Daten). Als Grundlage für das Aufgabenmaterial wurden Abituraufgaben für das erhöhte Anforderungsniveau aus Nordrhein-Westfalen (Gymnasium/Gesamtschule) aus den Jahren 2008 und 2009 herangezogen (Brixius, Jannan, & Kunze, 2012). Material für drei Gruppen wurde erstellt, wobei Gruppe 1 nahezu authentisches, nicht-redundantes Material erhielt und die Gruppen 2 und 3 adaptierte Materialien (s. Tab. 1).

Tabelle 1: Experimentelles Design der Studie

Gruppe 1: <i>Keine Redundanz</i>	Gruppe 2: <i>Redundanz</i>	Gruppe 3: <i>Nur Text</i>
Relevante Informationen aufgeteilt auf Texte und Abbildungen/Tabellen	Relevante Informationen aus Abbildungen/Tabellen im Text wiederholt	Alle relevanten Informationen im Text, keine zusätzlichen Abbildungen/Tabellen

Ergebnisse

Vorläufige Analysen deuten darauf hin, dass sich die Testleistung der Probanden der Gruppen *keine Redundanz* und *Redundanz* unterscheidet. Probanden, die biologische Aufgaben mit redundanten MER bearbeiteten, erzielten eine höhere Punktzahl. Wenn eine Information zusätzlich im Text vorhanden war, wurde sie also eher zur Lösung der Aufgabe herangezogen, als wenn sie einer Abbildung entnommen werden musste. Differenziertere Analysen unter Berücksichtigung der Kovariaten werden auf der Tagung präsentiert.

Relevanz und Ausblick

Ergebnisse der vorliegenden Studie sollen Aufschluss darüber bringen, wie das Merkmal Redundanz in biologischen MER die Testleistung von Studierenden beeinflusst, also von Personen, die bereits eine Hochschulzugangsberechtigung erworben haben. Daneben soll in einer nachfolgenden Studie der Redundanzgrad von MER in authentischer biologischer Kommunikation, d. h. in biologischen Fachpublikationen, analysiert werden. Nur wenn die Fähigkeiten und Schwierigkeiten von Lernenden beim Arbeiten mit MER und die Charakteristika wissenschaftlicher Kommunikation in der Biologie bekannt sind, können effektive Maßnahmen entwickelt werden, die Schülerinnen und Schüler bei der Nutzung von MER in der Schule und dem Ausbilden einer *Scientific Literacy* fördern, um sie somit auch auf ein biologieassoziiertes Studium oder eine Berufsausbildung mit Biologiebezug vorzubereiten.

Literatur

- Anderson, T. R., Schönborn, K. J., du Plessis, L., Gupthar, A. S., & Hull, T. L. (2013). Identifying and developing students' ability to reason with concepts and representations in biology. In D. F. Treagust & C.-Y. Tsui (Eds.), *Multiple representations in biology education* (pp. 19–38). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Brixius, R., Jannan, M., & Kunze, H. (2012). *Abitur; Prüfungsaufgaben mit Lösungen 2013; NRW; Biologie LK (6th ed.)*. Hallbergmoos, Germany: Stark.
- Hannus, M., & Hyönä, J. (1999). Utilization of illustrations during learning of science textbook passages among low- and high-ability children. *Contemporary Educational Psychology*, 24, 95–123. doi:10.1006/ceps.1998.0987
- Lemke, J. L. (1998, October). *Teaching all the languages of science: words, symbols, images, and actions*. Paper presented at the International Conference on Ideas for a Scientific Culture, Barcelona, Spain. Abstract retrieved from <http://academic.brooklyn.cuny.edu/education/jlemke/papers/barcelon.htm>

- Saß, S., Wittwer, J., Senkbeil, M., & Köller, O. (2012). Pictures in test items: effects on response time and response correctness. *Applied Cognitive Psychology*, 26, 70-81. doi:10.1002/acp.1798
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK]. (2004). *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004)*. Munich, Germany: Luchterhand.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK]. (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. Munich, Germany: Luchterhand.
- Sweller, J. (2005). The redundancy principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 159–167). Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Tabachneck, H. J. M., Leonardo, A. M., & Simon, H. A. (1994). *How does an expert use a graph? A model of visual and verbal inferencing in economics*. In A. Ram & K. Eiselt (Eds.), *Proceedings of the 16th Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 842–847). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Lehrer-Beliefs zu inklusiver Begabungsförderung im Biologieunterricht der Sek I / II

Silvia Fränkel¹, Norbert Grotjohann¹, Nina Dunker²

Universität Bielefeld

¹Fakultät für Biologie, Biologiedidaktik (Botanik und Zellbiologie)

²Fakultät für Chemie, Sachunterrichtsdidaktik

Universitätsstraße 25, 33615 Bielefeld

Silvia.Fraenkel@uni-bielefeld.de

Im Zuge der Umsetzung von Inklusion auch im Sekundarbereich stellt sich im wissenschaftlichen und schulpraktischen Kontext zunehmend die Frage, wie mit der steigenden Heterogenität angemessen umzugehen ist. Erst in den letzten Jahren wurde eine konzeptionelle Verbindung von Begabungsförderung und Inklusion angebahnt (Seitz & Pfahl, 2016; Weigand, 2015). Anknüpfend an die ersten theoretischen Überlegungen und Forschungsergebnisse soll innerhalb des Forschungsvorhabens das noch weitgehend unerschlossene Gebiet der Lehrer-Beliefs zu inklusiver Begabungsförderung im Biologieunterricht untersucht werden. Denn Beliefs haben einen großen Einfluss auf das unterrichtliche Handeln und sind gerade in Bezug auf Begabungsförderung ein wichtiger Faktor für die Qualität inklusiven Unterrichts. Ziel der Studie ist es, Konsequenzen und Impulse auf fachdidaktischer sowie auf Professionalisierungsebene abzuleiten. Dazu soll eine qualitative Interviewstudie mit Biologielehrkräften der Sek I / II durchgeführt werden. Erste Ergebnisse aus einer Pilotstudie (N=4) liegen vor.

1. Theoretischer Hintergrund

Lehrer-Beliefs sind eine „übergreifende Bezeichnung für jene Facetten der Handlungskompetenz von Lehrpersonen, welche über das deklarative und prozedurale pädagogisch-psychologische und disziplinär-fachliche Wissen hinausgehen“ (Reusser, Pauli & Elmer, 2011, S.478). Sie werden deshalb auch häufig charakterisiert als affektiv aufgeladen und auf subjektiven Urteilen beruhend (Pajares, 1992). Sie sind erfahrungsbasiert und eng verknüpft mit dem Professionswissen der Lehrkraft (Baumert & Kunter, 2006). Zusammen mit diesem üben sie einen großen Einfluss auf das unterrichtliche Handeln aus. Beliefs werden dabei besonders in unsicheren Unterrichtssituationen abgerufen, in welchen nicht auf bestehendes Fall- oder Professionswissen zurückgegriffen werden kann (Pajares, 1992).

Gerade in Bezug auf (inklusive) Begabungsförderung ist eine Reflexion der eigenen Wertvorstellungen sowie der pädagogischen Haltung bedeutsam (Hackl, Pauly, Steenbuck & Weigand, 2012). So war Begabungsförderung schon immer Ausdruck des zeitgeistlichen Menschenbildes (Hoyer, 2012). Beispielsweise wurde die Dreigliedrigkeit des Schulsystems durch die bessere Förderung einzelner „Begabungstypen“ legitimiert, wohingegen Begabung heute als dynamisches Konstrukt aufgefasst wird (Weigand, 2011). Darauf aufbauend wurde

in der Arbeit in Anlehnung an die Theorie der trilemmatischen Inklusion (Boger, 2015) eine Arbeitsdefinition des Begriffs „inklusive Begabungsförderung“ entwickelt. In diesem Kontext wird inklusives, professionelles Agieren als Handeln in Widersprüchen definiert. Die Arbeit verortet sich deshalb im Ansatz der Antinomien pädagogischen Handelns (Helsper, 2001).

2. Forschungsdesiderata und -fragen

Die oben genannten gesellschaftlichen und schulischen Veränderungsprozesse führen zu neuen Herausforderungen für Lehrkräfte auf fachdidaktischer und professionstheoretischer Ebene. Denn sie müssen vermehrt in bisher unbekanntem, unsicheren Kontexten agieren, da der Umgang mit Heterogenität nur bedingt Teil der allgemeinen Lehrerbildung war und ist. Somit ist ein Rückgriff auf Beliefs gerade in inklusiven Kontexten wahrscheinlich. Eine Analyse der Lehrer-Beliefs hinsichtlich inklusiver Begabungsförderung kann somit Möglichkeiten für die Lehrerprofessionalisierung sichtbar machen. Zudem gibt es ein Forschungsdesiderat bezüglich inklusiver fachdidaktischer Unterrichtskonzepte an weiterführenden Schulen (Steenbuck, Quitmann & Esser, 2011). Da praktizierende Lehrkräfte durch ihr Professionswissen in Kombination mit ihrer Unterrichtserfahrung als Experten fungieren (Bromme, 1992), können ihre unterrichtspraktischen Erfahrungen als Impulse für eine inklusive Biologiedidaktik dienen.

Die Studie verfolgt deshalb zwei zentrale Fragestellungen: 1) Auf Professionalisierungsebene: Welche Lehrer-Beliefs zeigen sich bei den befragten Biologielehrkräften zu inklusiver Begabungsförderung? 2) Auf fachdidaktischer Ebene: Welche biologiedidaktischen Möglichkeiten und Herausforderungen benennen die Lehrkräfte im Rahmen inklusiver Begabungsförderung im Biologieunterricht?

3. Forschungsdesign und -methodik

Das qualitative Untersuchungsdesign ist einerseits durch die Komplexität des Untersuchungsgegenstandes begründet und andererseits durch das bisher unzureichend erforschte Feld. Um den beiden Ebenen der Untersuchung gerecht zu werden, erfolgt die Datenerhebung mittels episodischer Interviews, welche Situationsbeschreibungen und Argumentationen miteinander verknüpft. Die Datenauswertung wird mithilfe der Grounded Theory durchgeführt (Strauss & Corbin, 1998), um die Lehrer-Beliefs mikroanalytisch erfassen zu können. Zur Illustration und Unterstützung des Forschungsprozesses wird das Verfahren des Concept Mappings in die Datenauswertung integriert (Dunker, 2017).

4. Forschungsergebnisse und Ausblick

In der Pilotstudie wurden vier Biologielehrkräfte unterschiedlicher Schulformen befragt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Lehrer-Beliefs trotz ihrer individuellen Prägung alle stark von den schulischen Rahmenbedingungen (z. B. Lehrplanbezug, Taktung, Fokus auf Leistungsbewertung) beeinflusst werden. Es konnte ein Widerspruch zwischen dem als an personaler Begabungsförderung orientierten Ideal der Lehrkräfte und den systembedingten Erfordernissen herausgearbeitet werden. Dies spitzte sich für drei Lehrkräfte durch steigende Heterogenität zu, wohingegen eine Lehrkraft davon stark abweichende Beliefs zeigte. Die Hauptuntersuchung soll die in der Pilotstudie herausgearbeiteten Widersprüche aufgreifen und analysieren. Zudem wurde der Leitfaden des Interviews optimiert.

Literaturverzeichnis

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 469–520.
- Boger, M.-A. (2015). Theorie der trilemmatischen Inklusion. In I. Schnell (Hrsg.), *Herausforderung Inklusion. Theoriebildung und Praxis*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Bromme, R. (1992). *Der Lehrer als Experte. Zur Psychologie des professionellen Wissens* (Huber-Psychologie-Forschung, 1. Aufl.). Bern: Huber.
- Dunker, N. (2017). Erweiterung der Grounded Theory durch Concept Maps als Auswertungsmethode: Öffnungen innerhalb eines Forschungsparadigmas. In M. Heinrich, C. Kölzer & L. Streblov (Hrsg.), *Forschungspraxen der Bildungsforschung. Zugänge und Methoden von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern*. Münster: Waxmann.
- Hackl, A., Pauly, C., Steenbuck, O. & Weigand, G. (Hrsg.). (2012). *Werte schulischer Begabtenförderung. Begabung und Leistung*. Frankfurt, M.: Karg-Stiftung.
- Helsper, W. (2001). *Schulkultur und Schulmythos. Gymnasien zwischen elitärer Bildung und höherer Volksschule im Transformationsprozeß* (Studien zur Schul- und Bildungsforschung, Bd. 13). Opladen: Leske + Budrich.
- Hoyer, T. (2012). Begabungsbegriff und Leistung. Eine pädagogische Annäherung. In A. Hackl, C. Pauly, O. Steenbuck & G. Weigand (Hrsg.), *Werte schulischer Begabtenförderung. Begabung und Leistung*. (S. 14–22). Frankfurt, M.: Karg-Stiftung.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research. Cleaning Up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, 62 (3), 307–332.
- Reusser, K., Pauli, C. & Elmer, A. (2011). Berufsbezogene Überzeugungen von Lehrerinnen und Lehrern. In E. Terhart (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (S. 478–495). Münster: Waxmann.
- Seitz, S. & Pfahl, L. (2016). Begabungsförderung und Inklusion. In S. Seitz, L. Pfahl, M. Lassek, M. Rastede & F. Steinhaus (Hrsg.), *Hochbegabung inklusive. Inklusion als Impuls für Begabungsförderung an Schulen: auf dem Weg zu mehr Bildungsgerechtigkeit* (Pädagogik, S. 15–33). Weinheim: Beltz.
- Steenbuck, O., Quitmann, H. & Esser, P. (2011). Impuls und Innovation: Vom Projekt zur Perspektive. In O. Steenbuck, H. Quitmann & P. Esser (Hrsg.), *Inklusive Begabtenförderung in der Grundschule. Konzepte und Praxisbeispiele zur Schulentwicklung* (Reihe Hochbegabung und pädagogische Praxis, S. 232–235). Weinheim: Beltz.
- Strauss, A. L. & Corbin, J. M. (1998). *Basics of qualitative research*. Thousand Oaks: Sage Publ.
- Weigand, G. (2011). Geschichte und Herleitung eines pädagogischen Begabungsbegriffs. In A. Hackl, O. Steenbuck & G. Weigand (Hrsg.), *Werte schulischer Begabtenförderung. Begabungsbegriff und Werteorientierung. Beiträge zur Begabtenförderung und Begabungsforschung* (Bd. 3, S. 48–54). Karg-Hefte.
- Weigand, G. (2015). Personale Pädagogik und inklusive Begabungsförderung. In C. Solzbacher, G. Weigand & P. Schreiber (Hrsg.), *Begabungsförderung kontrovers? Konzepte im Spiegel der Inklusion* (1. Aufl., S. 28–38). Weinheim: Beltz.

Lernpfade Biologielehramtsstudierender beim Forschenden Lernen zum inklusiven Biologieunterricht

Claudia Michailidis, Britta Lübke & Marie-Luise Schütt

Universität Hamburg – Fakultät für Erziehungswissenschaft, Max-Brauer-Allee 60, 22765
Hamburg, Claudia-Michailidis@t-online.de

Zusammenfassung: Erfolgreiche Lernprozesse sind unter anderem durch das Bereitstellen ansprechender und adäquater Lerngelegenheiten für Schüler/-innen zu fördern. Durch den Wandel unserer Gesellschaft und die darauf reagierenden schulpolitischen Entscheidungen verändern sich die Zusammensetzungen und die Ansprüche einer Lerngruppe, sodass sich Lehrer/-innen stetig im Sinne eines professionellen Handelns auf sich ändernde Anforderungen ihres Berufes einstellen müssen (Hillenbrand, Melzer, & Hagen, 2013; Meijer, 2011). Die Entwicklung und stetige Umstrukturierung professioneller Kompetenzen ist ein lebenslanger Prozess, der individuell und durch institutionelle Maßnahmen vollzogen werden muss. Der Methode des Forschenden Lernens wird durch die Verknüpfung von Praxis, Theorie und empirischer Forschung, die Möglichkeit zugesprochen, Professionalisierungsprozesse zu initiieren (Schneider & Wildt, 2007).

In der hier vorgestellten Studie sollen deshalb die Lernprozesse Lehramtsstudierender im Masterstudium beim Forschenden Lernen hinsichtlich des Umganges mit heterogenen bzw. inklusiven Lerngruppen an einem außerschulischen Lernort rekonstruiert werden.

Theoretische Grundlagen – Inklusion, Forschendes Lernen & Professionalisierung

Lehrer/-innen werden immer wieder vor die neue Herausforderung gestellt, ihr Handeln auf sich verändernde Bedingungen auf schulpolitischer Ebene sowie auch auf der Ebene der Charakteristik der Schüler/-innenschaft anzupassen (Hillenbrand et al., 2013; Meijer, 2011).

„Dabei gilt es, die verschiedenen Dimensionen von Diversität zu berücksichtigen. Das schließt sowohl Behinderungen im Sinne der Behindertenrechtskonvention [United Nations, 2006] ein, als auch besondere Ausgangsbedingungen z. B. Sprache, soziale Lebensbedingungen, kulturelle und religiöse Orientierungen, Geschlecht sowie besondere Begabungen und Talente.“ (HRK & KMK, 2015, S.2). Daraus schlussfolgernd hat Inklusion im Sinne eines weiten Inklusionsbegriffes, das Ziel „ein Maximum an sozialer Teilhabe und ein Minimum an Diskriminierung“ (Heinrich, Urban, & Werning, 2013, S.74) Teilnehmern eines Lernprozesses zu ermöglichen. Da eine gelingende Berufsausübung von Lehrkräften immer durch erfolgreiche Lernprozesse von Schüler/-innen im Sinne des Erreichens von Lernzielen verstanden wird (Baumert & Kunter, 2011), gilt es für Lehrkräfte zunächst einmal in den ersten zwei Ausbildungsphasen, dem Studium und dem Referendariat, professionelle Kompetenzen zu entwickeln und diese dann im Laufe des Berufslebens immer wieder neu zu strukturieren. Das professionelle Handeln, also das Professionswissen, von Lehrer/-innen setzt sich gemäß dem Modell von Baumert & Kunter (2006) aus Komponenten des Wissens und

des Könnens (pädagogisches Wissen, Fachwissen, Fachdidaktisches Wissen, Organisationswissen, Beratungswissen) sowie aus Komponenten aus allgemeinen Professionsmodellen (Überzeugungen/Wertehaltungen, Motivationale Orientierung, Selbstregulative Fähigkeiten) zusammen (Baumert & Kunter, 2006). Für die Entwicklung dieser professionellen Handlungskompetenz sowie zur Reflexion von Praxiserfahrungen kann das integrationistische Konzept des Forschenden Lernens gemäß den Ausführungen von Schneider & Wildt (2007) herangezogen werden. Durch die Verknüpfung der Trias von Praxis, Theorie und Empirie erhalten Lernende die Möglichkeit, einen individuellen Lernprozess zu durchlaufen sowie einen Beitrag zur Generierung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse zu leisten. Das hier vorgestellte (Teil-)Forschungsprojekt nimmt dabei Ersteres unter der Perspektive von Professionalisierungsprozessen in den Blick. Es will dabei einen Beitrag zur empirischen Fundierung des Forschenden Lernens in der Lehramtsausbildung leisten.

Die Forschung – Ziel, Fragen, Design

Erkenntnisinteresse dieser hier vorgestellten Studie ist es, Lernprozesse Biologielehramtsstudierender im Masterstudium beim Forschenden Lernen zu rekonstruieren. Bei der Rekonstruktion der Lernprozesse wird zum einen Bezug auf Professionalisierungsprozesse im Umgang mit einer heterogenen Schüler/-innenschaft und zum anderen Bezug auf Wissen zu Forschungsmethodik und die Vorstellungen der Studierenden von fachdidaktischer Forschung genommen. Weiterhin wird das Konzept des Forschenden Lernens hinsichtlich unterstützender oder hemmender Faktoren bezogen auf Professionalisierungsprozesse hin betrachtet.

Das Forschungsunternehmen besteht darin, dass Lehramtsstudierende des Master of Education der Universität Hamburg im Rahmen einer Forschungswerkstatt über zwei Semester hinweg den außerschulischen Lernort der LI-Zooschule im Tierpark Hagenbeck auf seine Zugänglichkeit für heterogene Lerngruppen hin untersuchen sollen. Dabei sollen die Führungen sowie ausgewähltes pädagogisches Begleitmaterial für Vor- und Nachbereitung aus der Sicht verschiedener Akteur/-innen an diesem außerschulischen Lernort analysiert werden.

Die forschende Tätigkeit der Studierenden dieses Projektes liegt damit im Unterschied zu anderen Projekten weder im Rahmen eines Schulpraktikums (Büssing, Gehrs, Mochalski, Nakamura, & Treichel, 2016), noch in der Evaluation von Unterrichtskonzepten (Heyduck, Schwanewedel, & Großschedl, 2016). Vielmehr soll die pädagogische Praxis an einem außerschulischen Lernort mit dem Fokus auf das Lernen von heterogenen Lerngruppen, also im Sinne eines inklusiven Lehrens und Lernens, erforscht werden.

Die hier zu rekonstruierenden Lernprozesse der forschenden Lehramtsstudierenden werden dann mithilfe einer qualitativen Interviewstudie (pre - in medio - post) sowie der Auswertung von audiographierten Arbeits- und Reflexionsphasen nachgezeichnet. Die Auswertung erfolgt mittels der Qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2016).

Relevanz der Ergebnisse der Studie

Mittels der hier zu gewinnenden Ergebnisse wird beabsichtigt, zum einen Erkenntnisse zu Professionalisierungsprozessen für einen inklusiven Unterricht, insbesondere für einen

inklusive Biologieunterricht, sowie hinsichtlich von Vorstellungen zu allgemeiner und fachdidaktischer Forschungsmethodik zu erhalten. Zudem sollen auch die Überzeugungen von angehenden Biologielehrkräften in den Blick genommen werden. Somit kann ebenfalls die Chance eröffnet werden, die Kontroverse über eine Qualitätssicherung von Ausbildungsstandards weiter mit empirischen Daten zu ergänzen und so die Verflechtung von Theorie-, Praxis- und Forschungsbezug zur Entwicklung professioneller Kompetenz von angehenden Lehrkräften weiter voranzutreiben (Schneider & Wildt, 2007). Das heißt, durch die Befragung der Studierenden werden auch die Vor- und Nachteile der hier vorgestellten Lehrangebotskonzeption herausgearbeitet, um eine Weiterentwicklung zu ermöglichen.

Literaturverzeichnis

- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss, & M. Neubrand (Eds.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (pp. 29–53). Münster: Waxmann.
- Büssing, A., Gehrs, V., Mochalski, A., Nakamura, Y., & Treichel, B. (2016). Profile Forschenden Lernens – Das Osnabrücker Konzept als ein Beispiel aus Niedersachsen. In R. Schüssler, A. Schöning, V. Schwier, S. Schicht, J. Gold, Weyland, & Ulrike (Eds.), *Forschendes Lernen im Praxissemester. Zugänge, Konzepte, Erfahrungen* (pp. 111–118). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt KG.
- Heinrich, M., Urban, M., & Werning, R. (2013). Grundlagen, Handlungsstrategien und Forschungsperspektiven für die Ausbildung und Professionalisierung von Fachkräften für inklusive Schulen. In H. Döbert & H. Weishaupt (Eds.), *Inklusive Bildung professionell gestalten. Situationsanalyse und Handlungsempfehlungen* (pp. 69–133). Münster: Waxmann.
- Heyduck, B., Schwanewedel, J., & Großschedl, J. (2016). Forschend Lehren lernen: Lehramtsstudierende als Unterrichtsentwickler/-innen und Unterrichtsforscher/-innen. In U. Gebhard & M. Hamann (Eds.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik* (Vol. 7, pp. 373–388). Innsbruck: Studienverlag.
- Hillenbrand, C., Melzer, C., & Hagen, T. (2013). Bildung schulischer Fachkräfte für inklusive Bildung. In H. Döbert & H. Weishaupt (Eds.), *Inklusive Bildung professionell gestalten. Situationsanalyse und Handlungsempfehlungen* (pp. 33–68). Münster: Waxmann.
- Hochschulrektorenkonferenz (HRK) und Kultusministerkonferenz (KMK). (2015). Lehrerbildung für eine Schule der Vielfalt: Gemeinsame Empfehlung von Hochschulrektorenkonferenz und Kultusministerkonferenz. (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12.03.2015/ Beschluss der Hochschulrektorenkonferenz vom 18.03.2015). Retrieved from http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2015/2015_03_12-Schule-der-Vielfalt.pdf
- Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (3rd ed.). Weinheim, Basel: Beltz Juventa.

- Meijer, C. (2011). Vorwort. In Europäische Agentur für Entwicklungen in der sonderpädagogischen (Ed.), *Inklusionsorientierte Lehrerbildung in Europa -Chancen und Herausforderungen* (pp. 5–6). Odense: Europäische Agentur für Entwicklungen in der sonderpädagogischen Förderung.
- Schneider, R., & Wildt, J. (2007). Forschendes Lernen in Praxisstudien - Ein hochschuldidaktisches Konzept zur Förderung professioneller Kompetenzen in der Lehrerbildung. *Journal Hochschuldidaktik*, 18(2), 11–15.
- United Nations. (2006). *Übereinkommen der Vereinten Nationen vom 13. Dezember 2006 über die Rechte von Menschen mit Behinderungen*. New York: United Nations.

Fachdidaktiker_innen gründen ein Netzwerk zum Thema inklusiver naturwissenschaftlicher Unterricht

Abels, Simone¹; Binder, Torsten²; Ferreira González, Laura³; Rott, Lisa⁴

¹Leuphana Universität Lüneburg, Didaktik der Naturwissenschaften, Scharnhorststr.1, 21335 Lüneburg, simone.abels@leuphana.de

²Universität Duisburg-Essen, Didaktik der Biologie, Schützenbahn 70, 45127 Essen, torsten.binder@uni-due.de

³Universität zu Köln, Institut für Biologiedidaktik, Herbert - Lewin - Str. 2, 50931 Köln, l.ferreiragonzalez@uni-koeln.de

⁴Universität Münster, Institut für Didaktik der Chemie, Fliednerstr. 21, 48149 Münster, l.rott@uni-muenster.de

Lehrkräfte stehen aktuell vor der Herausforderung, Unterricht zu gestalten, der der Heterogenität ihrer Lerngruppen gerecht wird. Sie stehen vor immer neuen Aufgaben und machen sich dabei auf den Weg zur Inklusion: Gemeinsamer Unterricht ist in vielen Bundesländern bereits Realität. Auch in der Lehrerbildung stellen sich neue Herausforderungen: Die aktuelle Änderung des neuen Lehrerausbildungsgesetzes in NRW bspw. fordert eine stärkere Ausrichtung der Ausbildung für inklusive Lerngruppen (Landesregierung NRW 2015). Eine Reihe von Fragen und Problemen in Bezug auf die Umsetzung von inklusivem (Fach-)Unterricht sind aus Forschungs- und Praxissicht jedoch noch weitgehend ungeklärt (Pech, Schomaker 2012; Abels 2015).

In den Naturwissenschaftsdidaktiken nehmen bereits Initiativen zur Inklusion und dessen Verwirklichung in der Schule zu (Markic, Abels 2014). Arbeitskreise verschiedener Standorte, die bundesweit verteilt sind, beackern hier ein noch eher brach liegendes Feld. Der konkreten Umsetzung von inklusivem naturwissenschaftlichen Unterricht fehlt es an konkreten Unterrichtsbeispielen zur Umsetzung von gemeinsamem Lernen. Aber auch die Theoriebildung im inklusiven Kontext vernachlässigt zu weiten Teilen die Bedeutung der einzelnen Fächer bei der Verwirklichung von Inklusion im Unterricht (Musenberg, Riegert 2013; Abels 2015).

Um einen stetigen, überregionalen Austausch auch über die Fächergrenzen hinweg zu ermöglichen, haben sich am 17. und 18. März 2016 in Münster Fachdidaktiker_innen der Naturwissenschaften zusammengefunden, die bereits Projekt- und Forschungserfahrungen im Kontext schulischer Inklusion haben. Gemeinsam wollen sie das „Netzwerk inklusiver naturwissenschaftlicher Unterricht“ (NinU) gründen. Diese Initiative soll es ermöglichen, Projekte, Forschende und Praktiker_innen unterschiedlicher Standorte zusammenzuführen und so ein Forum für den Austausch über mögliche Probleme und deren Lösung bei der Entwicklung und Erforschung von inklusivem naturwissenschaftlichen Unterricht zu eröffnen. Diskutiert werden sollen beispielsweise Chancen und Grenzen von Inklusion im naturwissenschaftlichen Fachunterricht oder auch wie sich die Vereinbarung von Inklusion und Fachbezug konkret gestalten lässt. Wichtig ist den Netzwerkmitgliedern, die Besonderheiten von naturwissenschaftlichem Unterricht mit Ausrichtung auf inklusive Kontexte herauszuarbeiten. Schwerpunktmäßig kristallisierten sich sechs Fragestellungen als

zentrale zukünftige Aufgabenfelder heraus, deren Bearbeitung sich das Netzwerk widmen möchte:

- 1. Standortbestimmung:** Welche (fach)spezifischen Herausforderungen ergeben sich für inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht?
- 2. Empirie und Konzeption:** Was kennzeichnet gelungenen inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht?
- 3. Ressourcen:** In welcher Weise kann gelungener inklusiver naturwissenschaftlicher Unterricht gestaltet werden? (z.B. materielle Ressourcen, Ansätze, Methoden, Konzepte)
- 4. Methodik:** In welcher Weise kann/sollte inklusiver naturwissenschaftlicher Unterricht erforscht werden?
- 5. Professionelle Kompetenzen:** Was benötigen Lehrkräfte, um erfolgreich inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht zu gestalten? (z.B. Fähigkeiten, Fertigkeiten, Haltung, Wissen, personelle Ressourcen)
- 6. Aus- und Fortbildung:** Wie sollte eine entsprechende Lehreraus- und -fortbildung bzw. -weiterbildung gestaltet sein?

Die Idee ist es ein Netzwerk zu gründen, welches zum einen die fachdidaktische Forschung im Kontext der Inklusion vorantreibt und dies stark mit der Praxis und den Erfahrungen der Praktiker_innen verknüpft. Dies impliziert auch eine Übertragung der gewonnenen Erkenntnisse in die Lehreraus- und -weiterbildung. Die Zusammenarbeit mit Lehrkräften und Studierenden im Rahmen der Lehrerbildung ist ein zentrales Ziel.

Literatur

- Abels, S. (2015). Der Entwicklungsbedarf der Fachdidaktiken für einen inklusiven Unterricht in der Sekundarstufe. In Biewer, G., Böhm, E., Schütz, S. (Hrsg.) *Inklusive Pädagogik in der Sekundarstufe*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Landesregierung NRW (2015). Gesetzentwurf zur Änderung des Lehrerausbildungsgesetzes. <https://www.landtag.nrw.de/portal/WWW/dokumentenarchiv/Dokument?typ=P&Id=MMD16/9887&quelle=alle&wm=1&action=anzeigen> [15.01.2016]
- Markic, S., Abels, S. (2014). „Heterogeneity and Diversity: A Growing Challenge or Enrichment for Science Education in German Schools?“ *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10 (4), 271-283.
- Musenberg, O., Riegert, J. (2013). „Pharao geht immer!“ – Die Vermittlung zwischen Sache und Subjekt als didaktische Herausforderung im inklusiven Geschichtsunterricht der Sekundarstufe. Eine explorative Interview-Studie. *Zeitschrift für Inklusion*, 4, o.S. verfügbar unter: <http://www.inklusion-online.net/index.php/inklusion-online/article/view/202/-207> [15.03.2016]
- Pech, D., Schomaker, C. (2013). Inklusion und Sachunterrichtsdidaktik – Stand und Perspektiven. In Ackermann, K. E., Musenberg, O. Riegert, J. (Hrsg.) *Geistigbehindertenpädagogik. Disziplin – Profession – Inklusion*. Oberhausen: Athena, S. 341- 359.

Evokids - Vorstellungen von Grundschulkindern zur Evolution des Menschen und seiner nahen Verwandten

Tobias Klös, Dittmar Graf

Institut für Biologiedidaktik der Universität Gießen
Karl-Glöckner-Str. 21C, 35394 Gießen
Tobias.Kloes@didaktik.bio.uni-giessen.de

Zusammenfassung: Das Evokids-Projekt zielt darauf ab, bereits im Sachunterricht ein erstes Verständnis für die Evolution der Lebewesen anzubahnen, da das Wissen darüber grundlegend für unser Selbst- und Weltverständnis ist. Im Rahmen des Projekts wurde bereits eine Vielzahl didaktischer Materialien entwickelt. Für die Planung und Durchführung des Evolutionsunterrichts in der Grundschule sind die Vorstellungen der Kinder zum Thema Evolution von zentraler Bedeutung. Darunter fallen auch die Kindervorstellungen zur Herkunft des Menschen, die bislang kaum erforscht wurden. Im Rahmen einer explorativen Studie wurden daher die Vorstellungen von Grundschulkindern der 3. und 4. Klasse zur Humanevolution qualitativ erhoben. Derzeit findet eine inhaltsanalytische Auswertung der Daten statt. Die erhobenen Vorstellungen zur Evolution sollen Rückschlüsse über die Lernvoraussetzungen und Lernhindernissen der Grundschul Kinder ermöglichen und dazu beitragen, die didaktische Aufbereitung der Evokids-Materialien weiter zu verbessern.

Stand der Forschung

Schülervorstellungen zur Evolution wurden bis jetzt schwerpunktmäßig bei Schülerinnen und Schülern ab der Sekundarstufe I erhoben. Insbesondere zum Thema der evolutionären Anpasstheit liegen im Sekundarbereich zahlreiche Studien vor (u.a. Deadman & Kelly 1978; Engel Clough & Wood-Robinson 1985; Baalman et al. 2004; Johannsen & Krüger 2005; Lammert 2012; Fenner 2013). Im Primarbereich hingegen hat man bisher nur einige wenige Einblicke erhalten (Samarapungavan & Wiers 1997; Evans 2000; Berti, Toneatti & Rosati 2010). Insbesondere in Deutschland liegen nur sehr wenige empirische Daten zu den Vorstellungen von Grundschulkindern vor (Werther 2016). Darüber hinaus mangelt es an Untersuchungen zur Humanevolution, die generell als „schwierig zu verstehen“ eingestuft wird (Groß & Gropengießer 2008). An diese Defizite setzt die vorliegende Studie an und fokussiert dabei auf die Menschenaffen, die im Vergleich zu anderen Arten in der Vorstellungsforschung bislang vernachlässigt wurden.

Wissenschaftliche Fragestellung(en)

Welche Vorstellungen haben die Grundschul Kinder zu verschiedenen Aspekten der Humanevolution? Im Einzelnen wird folgenden Fragestellungen nachgegangen:

Wie stellen sich Grundschul Kinder vor, wer wir Menschen sind?

Wie ordnen Grundschul Kinder den Menschen in die belebte Welt ein?

Wie beschreiben und erklären Grundschul Kinder die Unterschiede innerhalb und zwischen den Menschenaffen-Gattungen?

Welche Vorstellungen haben Grundschul Kinder von der Entstehung des Menschen?

Untersuchungsdesign und Methodik

Grundlage der Untersuchung bildet das Konzept der Didaktischen Rekonstruktion (z. B. Kattmann 2007). Während die Fachperspektive aus der internationale Fachliteratur erschlossen wird, werden die Lernendenperspektiven im Rahmen einer qualitativen Interviewstudie erfasst. Dazu wurde in einer explorativen Voruntersuchung ein halbstandardisierter Leitfaden zur Erhebung der Kindervorstellungen in mehreren Phasen entwickelt und getestet. Die Fragen betreffen im Schwerpunkt die Einordnung des Menschen in die belebte Welt, den Ursprung der Menschen und die Variation innerhalb der Menschenaffen. Zur Initiierung und Vertiefung der Kommunikation wurden unterstützende und kommunikationsanregende Hilfen (Kinderzeichnungen, Figuren & Bildkarten) eingesetzt. Die qualitativen Interviews wurden mit Kindern der 3. und 4. Klasse (N=15) in Hessen durchgeführt. Die Interviews wurden videographiert, transkribiert und werden mittels der qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet (Kuckartz 2016).

Forschungsergebnisse

Die Interviewdaten befinden sich gerade in der Auswertungsphase. Die ersten Ergebnisse zeigen, dass Grundschul Kinder vielfältige Vorstellungen davon haben, wie der Mensch entstand und wie er mit anderen Lebewesen in Beziehung steht. Viele der befragten Grundschul Kinder haben bereits Vorstellungen zur Affenabstammung, wobei diese häufig als geradlinige Entwicklung aufgefasst wird. Bzgl. der Variation zeigten sich bei den Menschenaffen nur selten klare typologische und essentialistische Vorstellungen. Diese und weitere Ergebnisse werden im Poster präsentiert.

Diskussion & Perspektiven

Die ersten Ergebnisse der Untersuchung sind überraschend und deuten darauf hin, dass Sachunterrichtslehrkräfte an zahlreichen Kindervorstellungen zur Evolution anknüpfen können, besonders, wenn es um die Affenabstammung und die Variation bei Menschenaffen geht. Eine frühe Anbahnung grundlegender Wissensaspekte zur Evolution am Beispiel der Menschenaffen scheint gerade aufgrund der vorhandenen Vorstellungen und dem starken Interesse der Kinder sinnvoll. Die derzeitigen Ergebnisse der Studie unterstützen die Forderung des Evokids-Projekts, die Evolution nicht mehr als Abschlussthema zu betrachten, sondern vielmehr an den Anfang der Schulzeit zu setzen. Außerdem helfen die erhobenen Vorstellungen bei der Entwicklung von didaktisch rekonstruierten Lernangeboten, um Lernprozesse zum Thema Evolution in der Grundschule anzustoßen und auszugestalten.

Literatur

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.

- Berti, A.E., Toneatti, L. & Rosati, V. (2010). Children's Conceptions about the Origin of Species: A Study of Italian Children's Conceptions with and without Instruction. *Journal of the Learning Sciences*, 19(4), 506-538.
- Deadman, J. A. & Kelly, P. J. (1978). What do secondary school boys understand about evolution and heredity before they are taught the topics? *Journal of Biological Education*, 12(1), 7-15.
- Engel Clough, E. & Wood-Robinson, C. (1985). How secondary students interpret instances of biological adaptation. *Journal of Biological Education*, 19(2), 125-130.
- Evans, E.M. (2008) The Emergence of Beliefs About the Origin of Species in School-Age-Children. *Merrill-Palmer Quarterly*, 46(2), 221-254.
- Fenner, A. (2013). Schülervorstellungen zur Evolutionstheorie, Konzeption und Evaluation von Unterricht zur Anpassung durch Selektion. Elektronische Dissertation an der Justus-Liebig-Universität Gießen. Verfügbar unter: http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2013/9250/pdf/FennerAnuschka_2013_03_14.pdf (15. März 2017).
- Groß, J. & Gropengießer, H. (2008). Warum Humanevolution so schwierig zu verstehen ist. In Harms, U. & Sandmann, A. (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik. Band 3* (105-121). Innsbruck: Studienverlag.
- Johannsen, M. & Krüger, D. (2005) Schülervorstellungen zur Evolution - eine quantitative Studie. *IDB Münster, Inst. für Didaktik der Biologie* 14, 23-48.
- Kattmann, U. (2007). Didaktische Rekonstruktion — eine praktische Theorie. In Krüger, D. & Vogt, H. (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (93-104). Berlin: Springer.
- Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (3. Aufl.). Weinheim und Basel: Beltz Juventa.
- Lammert, N. (2012). Akzeptanz, Vorstellungen und Wissen von Schülerrinnen und Schülern der Sekundarstufe I zu Evolution und Wissenschaft. Elektronische Dissertation an der Technischen Universität Dortmund. Verfügbar unter: https://eldorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/29476/1/Dissertation_Lammert.pdf (15. März 2017).
- Samarapungavan, A. & Wiers, R. W. (1997). Children's Thoughts on the Origin of Species: A Study of Explanatory Coherence. *Cognitive Science*, 21, 147-177.
- Werther, J. (2016). Evolutionstheorie und naturwissenschaftliche Grundbildung: Präkonzepte von Kindern zur Anpassung von Lebewesen unter Berücksichtigung des Naturzugangs. Dissertation an der Universität Bremen. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.

Alltagsphantasien von Jugendlichen und Studierenden zu den Möglichkeiten der Genom-Editierung unter besonderer Berücksichtigung der Keimbahntherapie am Menschen

Marie Christine Duval & Ulrich Gebhard

Universität Hamburg, Fakultät für Erziehungswissenschaft, Von-Melle-Park 8, 20146 Hamburg; ulrich.gebhard@uni-hamburg.de, marie.christine.duval@uni-hamburg.de

In absehbarer Zukunft sollen anhand der Genom-Editierung nicht nur die somatische Gentherapie, sondern auch Eingriffe in die menschliche Keimbahn möglich werden. Diese neuen Möglichkeiten versprechen zwar zunächst eine Heilung verschiedener genetisch determinierter Krankheiten und wecken somit große Hoffnung, berühren aber auf der anderen Seite auch zentrale ethische Werte und Normen.

Die Aussichten auf zukünftige Anwendungsmöglichkeiten der Genom-Editierung haben eine lebhafte öffentliche Debatte um die ethische Vertretbarkeit entfacht. Dazu werden im Rahmen eines vom BMBF geförderten Verbundprojekts zusammen mit der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg und der Medizinischen Hochschule Hannover Jugendliche und Studierende hinsichtlich dieses zentralen Aspektes und weiterer ethischer Implikationen befragt, um die durch die Genom-Editierung aktualisierten Welt- und Menschenbilder (Alltagsphantasien) derjenigen zu rekonstruieren, die in Zukunft selbst Anwender der neuen Technologie sein könnten.

Theoretischer Hintergrund

Bisherige Untersuchungen zeigen, dass Gedanken zum Thema Gentechnik zum einen mit Träumen von Individualität, zum anderen aber mit Furcht vor menschlichen Schöpfungsphantasien einhergehen (Oschatz, 2010). Nicht nur Assoziationen zum Klonen, dem Aufbau der DNA oder Vorteile für die Medizin spielen eine Rolle, sondern auch „Vorstellungen zur Rolle des *Menschen als Schöpfer*, vom *Menschen als Maschine*, zur Bedeutung *unverwechselbarer Individualität* oder Phantasien zu *ewiger Gesundheit* oder gar *Unsterblichkeit*“ (Oschatz, 2010) sind von großer Bedeutung und prägen den aktuellen Diskurs zur Gentechnik (Gebhard & Mielke 2003). Diese Vorstellungsformen werden von uns Alltagsphantasien genannt (Gebhard 2007, 2009, 2015) oder in Anlehnung an Barthes (1964) „Alltagsmythen“. Alltagsphantasien lassen sich zusammenfassend als spontane, intuitive Sinnentwürfe bezeichnen, die sich durch einen vorbewussten und vorreflexiven Charakter auszeichnen (Oschatz, 2011). Die Relevanz der Alltagsphantasien, insbesondere in Bezug auf die Gentechnik konnte in einer Reihe von Untersuchungen verdeutlicht werden (Gebhard, 2009).

Die Möglichkeiten der Genom-Editierung, insbesondere der Eingriff in die menschliche Keimbahn, berühren zentrale Wertfragen, Menschen- und Weltbilder und schaffen somit eine „ethische Grauzone“. Zum einen wird die Möglichkeit eröffnet, schwere, zuvor unheilbare Krankheiten bereits vor der Geburt zu verhindern, zum anderen werden aber auch Möglichkeiten geschaffen, dass Kinder bereits vor ihrer Geburt auf Wunsch der Eltern genetisch verändert werden.

Die dazugehörigen Vorstellungen bzw. eben die Alltagsphantasien - ob dem Subjekt bewusst oder unbewusst - speisen sich aus dem internalisierten kulturellen Wissen des Individuums und sind Spuren seiner Welt- und Menschenbilder. Laut Born & Gebhard (2005) kann die Wirksamkeit der Alltagsphantasien in öffentlichen Diskursen im Falle der Debatte um die Möglichkeiten der Genom-Editierung als ein „wesentlicher Grund für die Heftigkeit der Auseinandersetzung angesehen werden, die nicht selten in schier unauflöslich scheinende Aporien führt.“

Fragestellung und Untersuchungsdesign

Die zentrale Fragestellung zielt auf ein genaueres Verständnis der zugrunde liegenden Wertvorstellungen und Vorannahmen von Jugendlichen im Alter von 15-18 Jahren und Studierenden der Medizin, Life Sciences, Human- und Sozialwissenschaften zu den Möglichkeiten der Genom-Editierung. Vor diesem Hintergrund sollen deren Alltagsphantasien empirisch rekonstruiert werden. Es wurden bereits authentische ethische Dilemmata entwickelt. Anhand dieser Dilemmata, sollen Jugendliche und Studierende, im Rahmen von Gruppendiskussionen, hinsichtlich ihres Wissens in Bezug auf den Eingriff in die menschliche Keimbahn zur Verhinderung des Ausbruchs und der Weitervererbung genetisch bedingter Krankheiten zum Austausch kommen.

Insgesamt werden bis zu 50 Gruppendiskussionen durchgeführt und die Stichprobe nach der Methode des ‚theoretical samplings‘ solange erweitert, bis eine theoretische Sättigung erreicht wird. Die Auswertung der transkribierten Gruppendiskussionen erfolgt anhand der Grounded Theory nach Strauss & Corbin (1996).

Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse können Hinweise liefern, wie Jugendliche und Studierende Möglichkeiten der Genom-Editierung bewerten und auf welche Ursachen Akzeptanz oder Ablehnung zurückzuführen sind. Ziel ist es, die Alltagsphantasien und damit die Welt- und Menschenbilder von möglichen zukünftigen Anwendern der Technologie zu ermitteln und die internationale bioethische und wissenschaftliche Debatte zur menschlichen Genom-Editierung auch von Seiten der Jugendlichen und Studierenden zu ergänzen. Zudem soll eine reflektierte und verantwortungsbewusste Partizipation am gesellschaftlichen Diskurs zur Vertretbarkeit der Genom-Editierung ermöglicht werden und ein Orientierungsrahmen eröffnet werden.

Literatur

- Barthes, R. (1964). *Mythen des Alltags*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Born, B. & Gebhard, U. (2005). Intuitive Vorstellungen und explizite Reflexion – Zur Bedeutung von Alltagsphantasien in Lernprozessen zur Bioethik. In: Schenk, B. (Hrsg.) *Bausteine einer Bildungsgangtheorie* (S.255–274). Wiesbaden: Springer.
- Gebhard, U. (2007). Intuitive Vorstellungen bei Denk und Lernprozessen: Der Ansatz der „Alltagsphantasien“. In: D. Krüger, H. Vogt (Hrsg.) *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 117–128). Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Gebhard, U. (2009). Alltagsmythen und Alltagsphantasien. Wie sich durch die Biotechnik das Menschenbild verändert. In: Dungs, S., Gerber, U. & Mührel, E. (Hrsg.). *Biotechnologien in Kontexten der Sozial- und Gesundheitsberufe. Professionelle Praxen - Disziplinäre Nachbarschaften - Gesellschaftliche Leitbilder* (S. 191–220). Frankfurt a. M.: Lang.
- Gebhard, U. (2015). Sinn, Phantasie und Dialog. Zur Bedeutung des Gesprächs beim Ansatz der Alltagsphantasien. In: Gebhard, U. (Hrsg.) *Sinn im Dialog. Zur Möglichkeit sinnkonstituierender Lernprozesse im Fachunterricht* (S. 103–124). Wiesbaden: Springer.
- Gebhard, U. & Mielke, R. (2003). „Die Gentechnik ist das Ende des Individualismus.“ Latente und kontrollierte Denkprozesse bei Jugendlichen. In: D. Birnbacher, J. Siebert, V. Steenblock (Hrsg.). *Philosophie und ihre Vermittlung* (S. 202–218) . Hannover: Siebert.
- Oschatz, K., Gebhard, U. & Mielke R. (2010). Alltagsphantasien und Irritation – Die Effekte der Berücksichtigung intuitiver Vorstellungen beim Nachdenken über Gentechnik. In: U. Harms & I. Mackensen-Friedrichs (Hrsg.). *Heterogenität erfassen - individuell fördern im Biologieunterricht: Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik* (Bd.4) (S. 55–70). Innsbruck: Studienverlag.
- Oschatz, K. (2011). *Intuition und fachliches Lernen. Zum Verhältnis von epistemischen Überzeugungen und Alltagsphantasien*. Wiesbaden: Springer.
- Strauss, A. L., Corbin, J. M., & Niewiarra, S. (1996). *Grounded theory: Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Beltz: Psychologie-Verlag-Union.

Vorstellungen zur Evolution bei Kindern im Vorschulalter – eine Literaturstudie

Ute Harms und Till Bruckermann

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Olshausenstraße
62, 24118 Kiel, bruckermann@ipn.uni-kiel.de

Der Wissenserwerb zur Evolutionstheorie wird in allen Bildungsabschnitten durch alternative Vorstellungen der Lernenden geprägt. Entsprechende Vorstellungen sind ab der Sekundarstufe ausführlich dokumentiert, kaum jedoch für die Elementar- bzw. Primarstufe. Lernverlaufsbeschreibungen über die Evolutionstheorie sollen die Entwicklung von Vorstellungen der Lernenden abbilden. Den Lernverlauf prägen aber Vorstellungen und kognitive Bias des Kindesalters. In einer systematischen Synthese der Literatur zu Lernverläufen und Interventionsstudien wird daher untersucht, welche Vorläuferkonzepte im Elementarbereich für den weiteren Lernverlauf zur Evolution anschlussfähig sind. Anhand ausgewählter Suchbegriffe wurden 42 Artikel in internationalen Datenbanken (*ERIC*) und relevanten deutschsprachigen Zeitschriften (*ZfDN*) identifiziert. Die Ergebnisse sind widersprüchlich. Manche der Studien kommen zu dem Ergebnis, teleologische Erklärungen seien in der Elementarstufe als Zwischenschritt zur langfristigen Entwicklung von Evolutionswissen notwendig. Andere dagegen schließen, dass dieser Zwischenschritt überflüssig sei. Der Beitrag arbeitet die vorliegende Forschungslage auf und zieht hieraus Schlussfolgerungen für den Umgang mit Vorstellungen junger Kinder zur Evolution.

Theorie

Der Erwerb von Wissen über die Evolutionstheorie stellt Lernende von der Sekundarstufe bis in die Universität vor Herausforderungen. Lernende konstruieren alternative Vorstellungen zur Evolution, die in der Schule mit wissenschaftlichen Vorstellungen kollidieren können (Baumann et al., 2004). Alternative Vorstellungen zur Evolution werden durch Lernprozesse nicht überwunden, sondern bestehen neben wissenschaftlichen Vorstellungen (Ha et al., 2012). Entsprechende Vorstellungen sind für Lernprozesse in der weiterführenden Schule dokumentiert. Aus entwicklungspsychologischer Sicht sind alternative Vorstellungen bereits im Kindesalter als kognitive Bias angelegt: 4-jährige schreiben Phänomenen in ihrer Umwelt eine Ausrichtung auf Ziele zu (Teleologie; Bloom & Weisberg, 2007). Dennoch schließen Lernverlaufsbeschreibungen zu Konzepten der Evolutionstheorie selten die Elementarstufe ein (Lehrer & Schauble, 2012) oder berücksichtigen entwicklungsbedingte Voraussetzungen (Evans et al., 2012). Lernverlaufsbeschreibungen gehen von einem unteren Fixpunkt aus, der Vorannahmen über das Wissen der Lernenden am Eingang des Lernverlaufs enthält. Ungeklärt ist bisher, welche Vorstellungen der Lernenden im Elementarbereich anschlussfähig sind, um nachhaltig Evolutionswissen zu fördern. Aus der Analyse von Lernverlaufsbeschreibungen für die Sekundarstufe sollen Konzepte abgeleitet werden, die (a) in diesen Beschreibungen vorausgesetzt werden und (b) an diese anschlussfähig sind. Der

Vergleich mit empirischen Studien zur Förderung der Konzepte im Kindesalter soll Evidenz für anschlussfähige Konzepte bieten und zugleich aktuelle Forschungslücken aufzeigen.

Fragestellung

Welche Vorstellungen der Lernenden im Elementarbereich zeigen sich in empirischen Studien als anschlussfähig an weitere Lernverlaufsbeschreibungen zur Evolution?

Methodik

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden in einer systematischen Literaturrecherche die Datenbanken verschiedener Fachrichtungen (*ERIC*: Erziehungswissenschaften; *PsychINFO*: Psychologie; *Web of Science*: Sozial-, Geistes- sowie Naturwissenschaften) nach den Begriffen *learning progression*, *evolution* und *early education* in variierender Zusammensetzung durchsucht. Weiterhin wurde eine deutschsprachige Zeitschrift (*ZfDN*) in die Suche eingeschlossen. Die identifizierten Artikel wurden auf Grundlage ihrer Titel und Zusammenfassungen in ihrer Relevanz beurteilt und in die Datensammlung zu (1) Lernverläufen oder (2) empirischen Studien zum Evolutionslernen im Elementarbereich aufgenommen bzw. verworfen. Zur Synthese des Forschungsstandes wurden die Lernverläufe anhand eines theoretisch fundierten Kategoriensystems zunächst auf charakteristische Merkmale hin untersucht und zusammengefasst (z. B. Konzepte, Lernverlaufstypen, Instruktionen; Duncan & Rivet, 2013). Anschließend werden Befunde empirischer Studien zu Vorläuferkonzepten (z. B. teleologische) über die Evolution im Elementarbereich verglichen und auf vorliegende Lernverlaufsbeschreibungen bezogen, um anschlussfähige Vorläuferkonzepte zu identifizieren.

Ergebnisse

Auf Grundlage der bisher analysierten Artikel ($n=10$) wurde ein vergleichender Überblick publizierter Lernverlaufsbeschreibungen erstellt, und empirische Befunde zu anschlussfähigen Präkonzepten wurden verglichen. Studien zum Evolutionslernen im Elementarbereich kommen zu zwei unterschiedlichen Schlüssen über die Präkonzepte bzw. den Einfluss kognitiver Bias. In den einen Studien erweisen sich teleologische Narrative als förderlich (z. B. Legare et al., 2013), in anderen Studien verhindern teleologische Erklärungen das Erlernen evolutionärer Konzepte (z. B. Emmons et al., 2016).

Diskussion

Die Forschungslage lässt zwei gegensätzliche Schlüsse zum Evolutionslernen im Elementarbereich zu, die Bestandteil weiterer Untersuchungen sein sollen: (1) wissenschaftliche Erklärungen können bereits in der Elementarstufe erlernt werden und sollen deshalb frühzeitig zur Erklärung von Phänomenen herangezogen werden (Emmons et al., 2016) oder (2) Präkonzepte, wie teleologische Erklärungen zur Angepasstheit, sind anschlussfähig und sollen vor wissenschaftlichen Erklärungen zur Evolution erlernt werden (Evans et al., 2012; Legare et al., 2013). Teleologische Präkonzepte zur Angepasstheit (Funktionalität von Merkmalen) bestärken nach Evans et al. (2012) die Akzeptanz, dass Merkmale variieren. Emmons et al. (2016) zeigen dagegen, dass teleologische Erklärungen

die Akzeptanz von Variabilität verhindern. Kinder lernen aber bereits früh selektionstheoretische Konzepte, wenn sie Merkmale als variabel beschreiben können (Emmons et al., 2016). Die Ergebnisse implizieren für das Curriculum und die Professionalisierung von Fachpersonal in der Elementarstufe, dass teleologische Begründungen als konzeptueller Zwischenschritt zur Ablehnung von Variation und Selektion führen können. Folglich sollten evolutive Mechanismen nicht aufgeschoben, sondern frühzeitig als erklärender Rahmen genutzt werden.

Literaturangaben

- 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.
- Bloom, P., & Weisberg, D. S. (2007). Childhood origins of adult resistance to science. *Science*, 316(5827), 996–997.
- Duncan, R. G., & Rivet, A. E. (2013). Science education: Science learning progressions. *Science*, 339(6118), 396–397.
- Emmons, N., Smith, H., & Kelemen, D. (2016). Changing Minds With the Story of Adaptation: Strategies for Teaching Young Children About Natural Selection. *Early Education and Development*, 27(8), 1205–1221.
- Evans, E. M., Rosengren, K. S., Lane, J. D., & Price, K. L. S. (2012). Encountering Counterintuitive Ideas: Constructing a Developmental Learning Progression for Evolution Understanding. In K. S. Rosengren, S. K. Brem, & E. M. Evans (Eds.), *Evolution Challenges. Integrating Research and Practice in Teaching and Learning about Evolution* (pp. 174–199). Oxford: Oxford University Press USA.
- Ha, M., Haury, D. L., & Nehm, R. H. (2012). Feeling of certainty: Uncovering a missing link between knowledge and acceptance of evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(1), 95–121.
- Legare, C. H., Lane, J. D., & Evans, E. M. (2013). Anthropomorphizing Science: How Does It Affect the Development of Evolutionary Concepts? *Merrill-Palmer Quarterly*, 59(2), 168–196.
- Lehrer, R., & Schauble, L. (2012). Seeding evolutionary thinking by engaging children in modeling its foundations. *Science Education*, 96(4), 701–724.

Der Wolf und seine Rückkehr nach Deutschland didaktisch rekonstruiert

Christian Hörsch, Anne Keiber, Kathrin Rotzinger, Friederike Sonntag, Marie Staufner

Pädagogische Hochschule Freiburg, Institut für Biologie und ihre Didaktik, Kunzenweg 21,
79117 Freiburg im Breisgau, hoersch@ph-freiburg.de

Die Wiederansiedlung des Wolfes ruft Faszination und zugleich Verängstigung hervor. Mittlerweile sind vor allem in Norddeutschland 47 Rudel nachgewiesen, insgesamt rund 400 Exemplare (Gomille 2017). Viele Menschen wollen mehr über dieses „neue“ Wildtier erfahren und wie man mit ihm umgeht. Bath und Farmer (2000) stellten fest, dass die Einstellung von Jugendlichen zu Wildtieren positiver ist und weniger Ängste vorherrschen, wenn sie mehr über das betreffende Tier wissen. Die Betrachtung der Wolfsdebatte im Schulunterricht scheint also geboten und auch lohnend: In der Thematik vereinen sich ökologische, ökonomische und soziale Aspekte gleichermaßen. Aufbauend auf einer didaktischen Rekonstruktion soll ein evidenzbasierter Biologieunterricht entwickelt werden. Dazu werden die Vorstellungen von Viertklässlern zum Wolf und ihre Einstellung zu einer Wiederansiedlung in Deutschland erhoben. Die Lernervorstellungen werden mit der Sichtweise von Fachwissenschaftlern aus Sachbüchern und Managementplänen verglichen. Aus diesem Vergleich werden Leitlinien für den Unterricht abgeleitet.

Theoretischer Hintergrund / Stand der Forschung

Das Modell der didaktischen Rekonstruktion bildet in der beschriebenen Studie den Rahmen für die Entwicklung von evidenzbasierten Unterrichtskonzepten (Kattmann 2007). Die Alltagsvorstellungen werden zu fachlichen Vorstellungen in Beziehung gesetzt und auf dieser Basis Unterrichtselemente geschaffen, bei denen die Lernenden ihre Vorstellungen aktiv neu konstruieren (Kattmann 2015). Die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Gropengießer 2007) führt dabei zu einem besseren Verständnis der verwendeten Metaphern. Die Einstellungen werden im Lichte der Schutzmotivationstheorie (Protection Motivation Theory, PMT, vgl. Hermann & Menzel 2013) betrachtet. Prägend für die Einstellung zu Wildtieren sind die wahrgenommenen Bedrohungen für Mensch und Tier und mögliche Bewältigungsmechanismen.

Es gibt wenige Erkenntnisse darüber, wie sich Lerner im Grundschulalter den Wolf, seine Lebensweise und seine Wiederansiedlung in Deutschland vorstellen. Kaczensky (2006) hat in einer Akzeptanzstudie für Wölfe in Deutschland (Einwohner ab 16 Jahren) den Wissensstand über Wölfe als allgemein recht niedrig beschrieben. Die Einstellung zu Wölfen und die damit verbundenen Hoffnungen, Befürchtungen und notwendigen Maßnahmen wurden bei Erwachsenen und älteren Jugendlichen erhoben (Kaczensky 2006, Herrmann & Menzel 2013, 2015, Kellert 1993). Die Studie von Nevers, Gebhard & Billmann-Mahecha (1997) legt nahe, dass jüngere Kinder Tiere eher anthropomorph betrachten, sich stark mit ihnen solidarisieren und die Interessen des Tieres über die des Menschen stellen.

Forschungsfragen

Welche Vorstellungen haben Grundschul Kinder der vierten Klasse und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zur Verbreitung und zur Lebensweise von Wölfen?

Welche Einstellungen, Bedrohungen und Bewältigungsmechanismen benennen Viertklässler in Bezug auf die Wiederansiedlung von Wölfen in Deutschland?

Untersuchungsdesign

Zur Erhebung der Lernervorstellungen werden leitfadengestützte problemzentrierte Einzelinterviews geführt (Niebert & Gropengießer 2014). In einer Pilotstudie wurden acht Viertklässler befragt und ausgewertet, weitere zwanzig Interviews sind geplant. Sowohl das Interviewmaterial als auch die Texte aus fachwissenschaftlicher Perspektive werden mit qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet (Krüger & Riemeier 2014, Mayring 2010).

Forschungsergebnisse

Die meisten der bisher Interviewten sind sich bewusst, dass Hunde vom Wolf abstammen und dass Wölfe in Deutschland einmal ausgerottet wurden und nun wieder vorkommen. Unklar ist vielen jedoch, wo die Wölfe herkommen und wo sie mittlerweile in Deutschland anzutreffen sind. In der Pilotstudie wurde ein zentraler Unterschied in den Vorstellungen zur Lebensweise erkennbar: Fachwissenschaftler beschreiben den Wolf als Habitatgeneralisten, wohingegen die Schülerinnen und Schüler ihn vornehmlich tief im Wald verorten, wo er sich von den Tieren des Waldes ernährt.

Zur Wolfsthematik geschieht bei den bisher interviewten Neunjährigen mehr Abwägung, als das nach dem Forschungsstand zu vermuten war. Bei der Argumentation über die Wiederansiedlung von Wölfen waren bei den Kindern vor allem naturalistische, moralische und ökologische Gründe prägend. Als Bedrohung für menschliche Interessen wurden Wolfsangriffe auf Menschen und Nutztiere genannt. Zäune und Hunde wurden als effektive Herdenschutzmaßnahmen beschrieben. Größere Unsicherheit besteht bei dem Eigenschutz: Die Schülerinnen und Schüler beschreiben deeskalierende Verhaltensweisen bei einer Wolfsbegegnung, aber es bleibt eine Angst vor dem unkalkulierbaren Wildtier. In ihrer Abwägung wollen viele Viertklässler den Wolf daher nur unter der Bedingung zulassen, dass er im Wald bleibt. Auf der Tagungen werden weitere Ergebnisse auf Basis einer größeren Interviewanzahl präsentiert werden.

Literatur

- Bath, A.J., & Farmer, L. (2000). Europe`s carnivores: A survey of children`s attitudes towards wolves, bears, and otters. Godalming, UK: World Wildlife Fund.
- Gomille, A. (2017). Deutschlands Wilde Wölfe. München: Frederkind & Thaler.
- Gropengießer, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden (pp. 105 – 116). Berlin: Springer.
- Hermann, N. & Menzel, S. (2013). Threat perception and attitudes of adolescents towards re-introduced wild animals – a qualitative study of young learners from affected regions in Germany. *International Journal of Science Education* 35(18), 3062 – 3094.

- Hermann, N., & Menzel, S. (2015). Wildtierschutz versus Schutz menschlicher Interessen bei der natürlichen Rückkehr der Wölfe: Schutztypen von Schülerinnen und Schülern. *Umweltpsychologie* 40(1), 176-199.
- Kaczensky, P. (2006). Medienpräsenz- und Akzeptanzstudie `Wölfe in Deutschland`. Abschlussbericht. Deutschland: Universität Freiburg.
- Kellert, S.R. (1993). Attitudes, knowledge, and behavior toward wildlife among the industrial superpowers: United States, Japan, and Germany. *Journal of Social Issues*, 49(1), 53 – 69.
- Kattmann, U. (2007). Didaktische Rekonstruktion – eine praktische Theorie. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (pp. 93 – 104). Berlin: Springer.
- Kattmann, U. (2015). *Schüler besser verstehen. Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht*. Hallbergmoos: Aulis.
- Krüger, D., & Riemeier, T. (2014). Die qualitative Inhaltsanalyse – eine Methode zur Auswertung von Interviews. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Eds.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (pp 133 – 146). Berlin: Springer.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Basel: Beltz.
- Nevers, P., Gebhard, U., & Billmann-Mahecha, E. (1997). Patterns of reasoning exhibited by children and adolescents in response to moral dilemmas involving plants, animals and ecosystems. *Journal of Moral Education*, 26(2), 169 – 186.
- Niebert, K., & Gropengießer, H. (2014). Leitfadengestützte Interviews. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Eds.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (pp 121 – 132). Berlin: Springer.

„Güte“ von Erkenntnisprozessen im Biologieunterricht

Joé Weber, Annette Upmeyer zu Belzen

Humboldt-Universität zu Berlin, Fachdidaktik und Lehr-/Lernforschung Biologie,
Invalidenstr. 42, 10115 Berlin, joeweber@hu-berlin.de.

Im Rahmen von Beobachtungsstudien wurde vielfach gezeigt, dass von Schüler_innen und Lehrkräften erreichte Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung oft hinter den vorgegebenen Erwartungen zurückbleiben. Solche Ergebnisse enthalten weder Aussagen über die Güte des Unterrichts noch Aussagen über die Wahrnehmung und Nutzung der damit verbundenen Lerngelegenheiten. Interventionsstudien zeigen darüber hinaus, dass ausgewiesene Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung einer Lehrkraft nicht unmittelbar mit entsprechenden Kompetenzen ihrer Schüler_innen einhergehen.

Das Ziel des Projektes ist es, die in Kompetenzmodellen, z.B. zum Experimentieren und Modelle nutzen, postulierten Niveaustufen mit Unterrichtsprozessen in Beziehung zu setzen und die „Güte“ der Lehr-Lerngelegenheiten im Biologieunterricht zu beschreiben und mit Blick auf die Performanz der Schüler_innen zu untersuchen. Dies soll im Rahmen einer Re-Analyse von Videodaten geschehen, die bereits ereignisbasiert kodiert wurden, d.h. zeitlich nach o.g. Arbeitsweisen strukturiert, vorliegen. Zu den Videodaten liegen außerdem Schülerdaten aus einem Test zur Erkenntnisgewinnung vor.

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

Prozesse der Erkenntnisgewinnung (EG) als Teil der naturwissenschaftlichen Grundbildung bekommen eine zunehmende Bedeutung in den Schulcurricula, weil sie authentisches wissenschaftliches Arbeiten ermöglichen und Wissen über *nature of science* fördern (Hodson, 2014). In Folge der PISA-Studien wurden bundesweit kompetenzorientierte Bildungsstandards eingeführt. In der Forschung löste diese Entwicklung die Postulierung und empirische Überprüfung von meist fachbezogenen Kompetenzmodellen (Klieme et al., 2007) aus. Das VerE-Modell (Vernetzung der EG; Nehring, Nowak, Upmeyer zu Belzen, & Tiemann, 2012) ist ein Strukturmodell zu Arbeitsweisen und ihrer Anwendungslogik für Erkenntnisprozesse in den Fächern Biologie und Chemie. Es gliedert ausgehend von Vorarbeiten, z.B. von Mayer (2007) sowie Upmeyer zu Belzen und Krüger (2010), den Bereich Arbeitsweisen in *Experimentieren*, *Beobachten* sowie *Modelle nutzen*, die wiederum jeweils auf die Phasen naturwissenschaftlichen Denkens *Fragestellung und Hypothese*, *Planung und Durchführung* sowie *Auswertung und Reflexion* bezogen werden. Damit liegt ein Ansatzpunkt zur Strukturierung von Unterricht nach Prozessen der EG vor. Das ist insofern relevant, als dass praktisches Arbeiten nach Hofstein und Lunetta (2004) oft „kochbuchartig“ mit Blick auf den Erwerb von Fachwissen erfolgt, was die Schüler_innen kaum veranlasst, über das Vorgehen sowie den Sinn der Untersuchung nachzudenken. Zu den oben erwähnten Strukturmodellen liegen Strukturierungen in Niveaustufen vor: zum *Experimentieren* von Kambach (in Vorbereitung), zum *Beobachten* von Arnold,

Wellnitz und Mayer (2010) sowie zu *Modelle nutzen* von Upmeier zu Belzen und Krüger (2010).

Unabhängig von konkreten Unterrichtsprozessen, jedoch konsistent zu Hofstein und Lunetta (2004) zeigen Resultate empirischer Studien mit Aufgaben zur EG, dass Schülerkompetenzen, beispielsweise zur Arbeitsweise *Modelle nutzen*, gemessen an den von Upmeier zu Belzen und Krüger (2010) formulierten Niveaustufen meist als schwach bis mittelmäßig zu bewerten sind (Orsenne, 2015). In solchen Befunden sind keine Informationen zu der Güte des angebotenen Unterrichts, der Lerngelegenheiten und der Unterrichtsorganisation enthalten. Da Kompetenzen jedoch grundsätzlich erlernbar sind (Hartig & Klieme, 2006) und Kompetenzmodelle einen normativen Rahmen darstellen, wird davon ausgegangen, dass das Erreichen der angestrebten und höchsten Kompetenzstufen durch Lehr- und Lernprozesse grundsätzlich möglich ist.

So zeigten Günther, Fleige, Upmeier zu Belzen und Krüger (2017) zwar, dass durch eine Fortbildung die Modellkompetenz von Referendar_innen signifikant gesteigert werden kann, diese jedoch nur bei wenigen der von ihnen unterrichteten Schüler_innen in gleichem Maße gefördert wurde. Elaborierte Kompetenzen der Lehrkräfte gehen also nicht automatisch mit einem entsprechenden Kompetenzzuwachs auf Schülerseite einher. Um die Gründe für diesen eher schwachen Transfer zu ermitteln, wird in der vorgestellten Studie der Blick auf Aktivitäten im Klassenraum und die damit verbundenen Niveaustufen der entsprechenden Teilkompetenzen der EG gelegt. Hierfür werden nach dem VerE- Modell ereignisbasiert kodierte Videos (Nowak, in Vorbereitung) mit zugehörigen

Schüler-Testdaten genutzt und einer Re-Analyse in Bezug auf die Niveaustufen unterzogen. Ziel der Dissertation ist es, die Güte von Prozessen der EG, die sich in der Interaktion zwischen Lehrkraft und Schüler_innen zeigt, durch Kodierung von Videodaten zu strukturieren, zu analysieren und aufbauend darauf differenzierte Hypothesen darüber zu generieren, welcher Bedarf zur Unterstützung von Lehrkräften abgeleitet werden kann.

Wissenschaftliche Fragestellungen

Inwiefern lassen sich vorliegende Video-Daten im Rahmen einer Re-Analyse sowohl bezogen auf die Zeit als auch bezogen auf Häufigkeiten nach definierten Niveaustufen zu Teilkompetenzen von EG strukturieren?

Inwiefern korrelieren die im Unterricht kodierten Niveaus zu Prozessen der EG mit den im Test erreichten Niveaustufen auf Schülerseite?

Untersuchungsdesign

Das VerE-Modell ermöglichte eine Strukturierung vorliegender Videodaten (30 Stunden) nach theoretisch definierten Ereignissen (Nehring et al., 2012). Für die Analyse der Güte wird ein Ratingsystem (Lotz, Gabriel & Lipowsky, 2013) entwickelt und angewendet, das literaturgestützt jede der neun Zellen des VerE-Modells in vier qualitative Niveaustufen strukturiert. Aus der Kombination von Strukturierung nach Ereignissen und nach Güte sowie in Verbindung mit den Schüler-Testdaten werden Aspekte identifiziert, die auf Lehrkraftseite Stärken wie Schwächen hinsichtlich der Förderung im Unterricht aufzeigen.

Erwartete Ergebnisse und Ausblick

In Bezug auf Frage 1 wird ein differenziertes Bild erwartet. Beim zeitlichen Umfang wird in Bezug auf die Güte erwartet, dass sich das Experimentieren als die prominente Arbeitsweise zeigt. In Verbindung mit den Schüler-Testdaten wird bezogen auf Frage 2 eine Korrelation zwischen der Performanz der Schüler_innen und dem Unterrichtsangebot erwartet. Die Ergebnisse sollen zu einem Konzept zur Förderung von Lehrkräften führen und als Ausgangspunkt für Interventionsstudien zur Erprobung verschiedener Förderkonzepte sowie deren Auswirkungen auf die Lernprozesse der Schüler_innen dienen. Aufbauend sind Analysen der Instruktionen, wie beispielsweise der Unterschied expliziter und impliziter Instruktionen, geplant.

References

- Arnold, J., Wellnitz, N., & Mayer, J. (2010). Beschreibung und Messung von Beobachtungskompetenz bei Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 7–22.
- Günther, S. L., Fleige, J., Upmeier zu Belzen, A., & Krüger, D. (2017). Interventionsstudie mit angehenden Lehrkräften zur Förderung von Modellkompetenz im Unterrichtsfach Biologie. In C. e. Gräsel & K. e. Trempler (Eds.), *Entwicklung von Professionalität pädagogischen Personals. Interdisziplinäre Betrachtungen, Befunde und Perspektiven* (pp. 215–236). Wiesbaden: Springer.
- Hartig, J., & Klieme, E. (2006). Kompetenz und Kompetenzdiagnostik. In K. Schweizer (Ed.), *Leistung und Leistungsdiagnostik* (pp. 127–143). Heidelberg: Springer.
- Hodson, D. (2014). Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different goals demand different learning methods. *IJSE*, 36(15), 2534–2553.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28–54.
- Kambach, M. (in Vorbereitung). *Experimentierkompetenzen von Lehramtsstudierenden der Biologie*. (Dissertation). Humboldt-Universität zu Berlin, Deutschland.
- Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M., . . . Vollmer, H. J. (2007). *Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards*. Berlin: BMBF.
- Lotz, M., Gabriel, K., & Lipowsky, F. (2013). Niedrig und hoch inferente Verfahren der Unterrichtsbeobachtung: Analysen zu deren gegenseitiger Validierung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 59(3), 357–380.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In Krüger, D. Vogt, H. (Ed.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (pp. 177–186). Berlin [u.a.]: Springer.
- Nehring, A., Nowak, K. H., Upmeier zu Belzen, A., & Tiemann, R. (2012). "VerE- Studie": Aufgabenentwicklung für eine modellbasierte Erfassung von Schülerkompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung des Chemie- und Biologieunterrichts. In S. Bernholt (Ed.), *GDCP: Vol. 32. Konzepte fachdidaktischer Strukturierung für den Unterricht* (pp. 301–303). Berlin.
- Nowak, K. H. (in Vorbereitung). *Arbeitstitel*. (Dissertation). Humboldt-Universität zu Berlin.
- Orsenne, J. (2015). *Aktivierung von Schülervorstellungen zu Modellen durch praktische Tätigkeiten der Modellbildung*. (Dissertation). Humboldt-Universität zu Berlin.

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

***Science Drama* als Methode zur Erkenntnisgewinnung**

Maria Kolaxidi¹, Dirk Krüger² & Annette Upmeyer zu Belzen¹

¹Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Biologie, Fachdidaktik und Lehr-/Lernforschung Biologie, Invalidenstr. 42, 10115 Berlin, maria.kolaxidi@hu-berlin.de

²Freie Universität Berlin, Institut für Biologie, Didaktik der Biologie, Schwendenerstr. 1, 14195 Berlin

Das Nutzen und Herstellen von Modellen im Prozess der Erkenntnisgewinnung ist eine wichtige Arbeitsweise der Naturwissenschaften, die sich konsequenterweise auch in den nationalen Bildungsstandards für den Biologieunterricht findet. Zur Förderung eines kompetenten Umgangs mit Modellen in Textform und mit gegenständlichen Modellen zum Zweck der Erkenntnisgewinnung wurden evidenzbasiert problemorientierte Ansätze erprobt. In szenisch-darstellenden Methoden wie dem Science Drama werden naturwissenschaftliche Phänomene oft von einem zweidimensionalen in ein dreidimensionales Modell transferiert und von Lernenden verkörpert. Der Einsatz im naturwissenschaftlichen Unterricht zeigte bereits, dass sich solche Methoden zur Sicherung von Fachwissen eignen. Aufbauend darauf untersucht die vorliegende Studie, inwiefern das Science Drama als Modellierung Modellkompetenz im Sinne der Erkenntnisgewinnung fördert, welche Bedeutung dabei die Berücksichtigung von Modellen in ihrer zeitlichen Entwicklung hat und inwiefern das Science Drama von Schüler_innen als interessant und emotional bedeutsam erlebt wird.

Theoretischer Hintergrund/Stand der Forschung

Modelle sollen im naturwissenschaftlichen Unterricht sowohl als Medien zum Erwerb von Fachwissen als auch im Sinne einer Methode zur Erkenntnisgewinnung (EG) eingesetzt werden (KMK, 2005). Ausgewiesene Modellkompetenz im Bereich Methode umfasst das Verstehen des Zwecks von Modellen, ihrer Herstellung sowie ihrer Anwendung durch Nutzung im Modellierungsprozess (Mahr, 2008). Modellkompetenz wird nach Upmeyer zu Belzen und Krüger (2010) in fünf Teilkompetenzen mit jeweils drei Niveaustufen strukturiert. *Eigenschaften von Modellen* und *Alternative Modelle* betreffen das konzeptuelle Verständnis von Modellen, *Zweck*, *Testen* und *Ändern von Modellen* das prozedurale Verständnis. Lernende, die das höchste Niveau erreichen, verfügen über ein wissenschaftlich-methodisches Modellverständnis. Nach wie vor zeigen Studien, dass Schüler_innen oftmals eine mediale Sicht auf Modelle einnehmen (Grünkorn, Upmeyer zu Belzen & Krüger, 2014). Dort ansetzende Förderung wird evidenzbasiert aus dem Modell der Modellkompetenz hergeleitet und in problemorientierten Ansätzen vorgeschlagen (Fleige, Seegers, Upmeyer zu Belzen & Krüger, 2012). In diesen Ansätzen geht es darum, Schüler_innen eine epistemologische Perspektive auf Modelle in den Naturwissenschaften als Methode zur EG und weniger als mediale Lernhilfe zu vermitteln.

Im Bereich des Fachwissens gewinnen szenisch-darstellende Methoden im naturwissenschaftlichen Unterricht zunehmend an Bedeutung (Chinnici, Yue & Torres, 2004; Schmiemann, 2012). Diese Ansätze sind insbesondere zur Diagnose und Sicherung von

Fachwissen geeignet, da sie Fachwissen erfordern, um die eigene Rolle fachlich adäquat auszuführen. Gleichzeitig wird davon ausgegangen, dass diese Methoden für Schüler_innen motivierend sind (vgl. Ladousse, 1987). Bisher gibt es noch keine Untersuchungen zum Umgang mit Modellierungen im Science Drama zur Entwicklung von Modellkompetenz.

Der Umgang mit historischen Modellen im Rahmen des *History and Philosophy of Science* (HPS)-Ansatzes (Justi & Gilbert, 2000) kann über die Berücksichtigung der zeitlichen Entwicklung von Modellen im Science Drama einen epistemologischen Blick auf den Modellbildungsprozess werfen und somit einen Ansatzpunkt zur wirksamen Förderung von Modellkompetenz sein (vgl. Upmeyer zu Belzen & Krüger, 2010).

Inwiefern das Science Drama das nach Deci und Ryan (2000) postulierte emotionale Erleben im Sinne der Selbstbestimmungstheorie fördert und damit verbunden einen Beitrag zur Entwicklung von Interesse (Krapp, 1999) leistet, ist eine offene Frage.

Fragestellungen

Inwieweit fördert der Einsatz von Modellierungen in Verbindung mit dem HPS- Ansatz im Science Drama Modellkompetenz?

Inwieweit geht der Ansatz mit intrinsischer Motivation, Selbstwirksamkeit und Selbstbestimmtheit und damit Interesse einher?

Methode und Untersuchungsdesign

Ziel des Projektes ist es, das epistemologische Verständnis über Modelle durch das Verkörpern biologischer Modelle in einem Science Drama (Yoon, 2006) unter Berücksichtigung historischer Modellentwicklungen anzuregen.

Auf Basis eines problemorientierten Ansatzes (Fleige et al., 2012) werden „Drehbücher“ für Modellierungen im Science Drama für den Biologieunterricht entwickelt und im Rahmen einer experimentellen Interventionsstudie mit einfaktoriellem Design (Science Drama mit Wechsel historische/aktuelle Modellierung, Science Drama mit zwei verschiedenen szenischen Varianten einer Modellierung) mit 20 Probanden je Treatment untersucht. Die Drehbücher werden von Schüler_innen der Sekundarstufe I je nach fachlichem Kontext in randomisierten Gruppen aufgeführt, wobei sie videografiert werden. Der Durchführung geht ein kurzer fachlicher Input in beiden Gruppen voraus. Anschließend werden die Proband_innen zu den fünf Teilkompetenzen retrospektiv befragt. Die Interviewdaten zu den Modellierungen werden mit dem Kategoriensystem von Grünkorn (2014) nach der qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet. Zur Kontrolle werden das Fachwissen sowie das emotionale Erleben mithilfe des Science Motivation Questionnaire (SMQ) (Glynn, Brickmann, Armstrong & Taasobshirazi, 2009) vor und nach dem Science Drama schriftlich erfasst.

Erwartete Ergebnisse und Ausblick

Es wird erwartet, dass die Art der Modellierungen im Science Drama zur Reflexion über Modelle insbesondere bei *Eigenschaften von Modellen* und *Alternative Modelle* anregt. Dabei wird davon ausgegangen, dass das Science Drama in der Auseinandersetzung mit historischen Modellentwicklungen das epistemologische Verständnis (*Zweck, Testen* und *Ändern von*

Modellen) fördert und durch das emotionale Erleben situationales Interesse hervorruft. An diese Studie können sich quantitative Studien mit großen Stichproben anschließen. Letztlich sollen Implikationen für den Unterricht im Bereich Erkenntnisgewinnung mit Modellen abgeleitet werden.

Literatur

- Chinnici, J. P.; Yue, J. W. & Torres, K. M. (2004). Students as „Human Chromosomes“ in Role-Playing Mitosis & Meiosis. In: *The American Biology Teacher*, 66(1), 35–39.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. In: *American Psychologist*, 55(1), 68-78.
- Fleige, J., Seegers, A., Upmeier zu Belzen, A. & Krüger, D. (Hrsg.) (2012). *Modellkompetenz im Biologieunterricht 7-10*. Donauwörth: Auer Verlag. Glynn, S.M.; Brickmann, P.; Armstrong, N. & Taasobshirazi, G. (2009). Science Motivation Questionnaire: Construct Validation With Nonscience Majors. In: *Journal of Research in Science Teaching*. 46(2), 127-146.
- Grünkorn, J., Upmeier zu Belzen, A. & Krüger, D. (2014). Assessing Students Understandings' of Biological Models and their Use in Science to Evaluate a Theoretical Framework. In: *International Journal of Science Education*, 10(36), 1651-1684.
- Grünkorn, J. (2014). *Modellkompetenz im Biologieunterricht. Empirische Analyse von Modellkompetenz bei Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I mit Aufgaben im offenen Antwortformat*. Dissertation. Berlin: Freie Universität Berlin.
- Justi, R. & Gilbert, J. K. (2000). History and philosophy of science through models: Some challenges in the case of 'the atom'. In: *Int. J. SCI. EDUC.*, 22(9), 993- 1009.
- Krapp, A. (1999). Intrinsische Lernmotivation und Interesse. Forschungsansätze und konzeptuelle Überlegungen. In: *Zeitschrift für Pädagogik*, 45(3), 387-406.
- Ladousse, G. P. (1987). *Role play*. Oxford University Press: Oxford.
- Mahr, B. (2011). On the Epistemology of Models. In: Guenther A. & James C. (Hrsg.), *Rethinking Epistemology*. De Gruyter. 1-301.
- Mahr, B. (2008). Ein Modell des Modellseins. Ein Beitrag zur Aufklärung des Modellbegriffs. In: *Modelle*. Frankfurt am Main: Peter Lang. 187-218.
- Schmiemann, P. (2012). Atmungskette und ATP-Synthese. In: *Unterricht Biologie*, 377/378, 51-56.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004*. München: Neuwied.
- Upmeier zu Belzen, A. & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht. In: *ZfDN*, 16, 41-57.
- Yoon, H.-G. (2006). The Nature of Science Drama in Science Education. In: *The 9th International Conference on Public Communication of Science and Technology (PCST-9)*, 17.-19. Mai, Seoul, South Korea.

Interventionsstudie zur Entwicklung von Experimentierkompetenzen im Biologielehramtsstudium

Angela Peterson

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Biologie, Didaktik der Biologie,
Weinbergweg 10, 06120 Halle
angela.peterson@biodidaktik.uni-halle.de

Um die Experimentierkompetenz von SchülerInnen zu verbessern muss bereits in der universitären fachdidaktischen Ausbildung von Lehramtsstudierenden angesetzt werden. Ziel des Praktikums „Biologische Schulversuche“ ist es, Lehramtsstudierende zu befähigen, schulgeeignete Experimente häufiger in den Biologieunterricht zu integrieren. Erste Auswertungen der durchgeführten zweijährigen Studie mit 100 Praktikumssteilnehmern ergaben, dass die Selbstwirksamkeitserwartung der StudentInnen nach der Teilnahme am Praktikum bezüglich der Organisation um 28,2 % und der Durchführung schulgeeigneter biologischer Experimente um 21,2 % zunahm.

Theoretischer Hintergrund

Zur Wirksamkeit fachdidaktischer Lehramtsausbildung hinsichtlich der Entwicklung von Experimentierkompetenzen von Biologielehramtsstudierenden gibt es wenige Studien (Hornung et al. 2017). Eine nicht ausreichende universitäre fachdidaktische und „handwerkliche“ Experimentalbildung für die Schulpraxis wurde von Friedrich (2016) thematisiert. Demgegenüber steht die fundamentale Bedeutung von Experimenten für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung, verankert in den nationalen Bildungsstandards des naturwissenschaftlichen Unterrichts (KMK 2005; diskutiert z.B. in Emden & Baur 2016; Nehring et al. 2016).

In den letzten Jahren wurde das Praktikum „Biologische Schulversuche“ mehrfach umgestaltet, um die Experimentierkompetenz der Lehramtsstudierenden im Fach Biologie zu erhöhen. Als Basiskurs innerhalb der fachdidaktischen universitären Ausbildung geht es insbesondere um die Planung und Durchführung von Experimenten, welches eine wichtige Teilkompetenz experimenteller Arbeitsweisen (Vorholzer et al. 2016; Wellnitz et al. 2017) darstellt. Im Praktikum werden verschiedene Labortechniken geübt (z.B. Mikroskopie) sowie zahlreiche schulgeeignete Versuche aus verschiedenen Bereichen (z.B. Nachweisreaktionen, Pflanzenphysiologie, Sinnesphysiologie, Ernährung, Mikrobiologie) unter fachdidaktischen Aspekten in Zweiergruppen durchgeführt. Am Ende plant jede Gruppe ein schulgeeignetes Experiment und führt es mit den Kommilitonen durch. Hierbei spielen die anschließende Evaluation der vorgestellten Experimente zur Schuleignung, die Einbindung in die Fachlehrpläne, die kostengünstige und nachhaltige Gestaltung sowie Sicherheitsaspekte eine besondere Rolle.

Forschungsfragen

Kann das Praktikum „Biologische Schulversuche“ positiv Selbstwirksamkeitserwartung und Professionswissen von Lehramtsstudierenden insbes. bezgl. i) Vorbereitung/Organisation und ii) Durchführung/“Handling“ von Experimenten beeinflussen und somit die Bereitschaft von zukünftigen Biologielehrkräften erhöhen, Experimente häufiger und besser in den Biologieunterricht zu integrieren?

Untersuchungsdesign

Die Datenerhebung erfolgte im Rahmen der biologiedidaktischen Lehrveranstaltung „Biologische Schulversuche“ (2 SWS; 7 Kurse mit je 12-16 TeilnehmerInnen; n=100; Alter d: 23,4 Jahre; Zeitraum 2015 bis 2017). Die Paper-Pencil Befragungen wurden in einem Pre- und Posttest durchgeführt. Die Fragebögen enthielten Fragen zur Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich Experimentierkompetenzen und Einbindung schulgeeigneter Experimente in den Biologieunterricht (graduierte Skala von -6: Laie bis +6: Profi). Neun der insgesamt 15 Items waren auf die Planung und Vorbereitung (Einbindung, Recherche von Anleitungen & Anregungen, Kostenschätzung, kostengünstige Gestaltung, nachhaltige Gestaltung, Recherche & Besorgung von Ausstattung & Geräten, Recherche & Besorgung von Laborutensilien & Verbrauchsmaterial, Sicherheitsaspekte und Entsorgungsaspekte) und 2 Items auf die Durchführung (Demonstration, Anleitung & Betreuung) von Experimenten gerichtet. Der Fragebogen enthielt daneben u.a. Fragen zur Ermittlung von Hauptgründen (Rangfolge 1-10), die gegen das Experimentieren sprechen sowie einen begleitenden Wissenstest (u.a. zur Einbindung schulgeeigneter Experimente sowie zu „Basics“ wie chemisches Rechnen und Herstellung von Lösungen, Bedeutung von GHS-Zeichen und zur Terminologie von Laborequipment).

Ergebnisse

Die Befragung zur Selbstwirksamkeitserwartung (Skala von -6 bis +6) der PraktikumssteilnehmerInnen zeigte einen deutlichen Anstieg der Durchschnittswerte im Posttest gegenüber dem Pretest bei der Organisation (-0,64 auf 2,74; 9 Items) und Durchführung (0,72 auf 3,27; 2 Items) von Experimenten. Die Gesamtauswertung aller 15 Items zur Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich Experimentierkompetenzen und Einbindung schulgeeigneter Experimente in den Biologieunterricht (Gesamtskala von -90 bis +90) der TeilnehmerInnen ergab einen Anstieg der Durchschnittswerte von -0,54 ($\pm 25,77$; min: -62; max: 64) auf 43,75 ($\pm 17,34$, min: -20; max: 78). Hinsichtlich der Einbindung schulgeeigneter Experimente war ein Wissenszuwachs nach dem Praktikum von 63,0% auf 83,7% zu verzeichnen. Im Pre- und Posttest wurden die drei Hauptgründe (Ausstattung der Schule, Klassenstärke und fehlende Zeit im Unterricht), die der Einbeziehung von Experimenten im Biologieunterricht entgegenstehen, identisch benannt.

Diskussion und Ausblick

Das Praktikum wirkte sich positiv auf die Selbstwirksamkeitserwartung der Lehramtsstudierenden in Bezug auf Experimentierkompetenzen (insbes. Planung und Durchführung schulgeeigneter Experimente) aus. Allerdings zeigt die Studie auch, dass

Hauptgründe, die gegen das Durchführen von Experimenten stehen, nicht oder nur bedingt durch die universitäre Ausbildung ausgeräumt werden können, letzteres etwa durch Erhöhung der Kompetenzen für die kostengünstige Gestaltung und generell für die effektive Organisation und Durchführung von Experimenten. Weitere Analysen sollen klären, ob Selbstwirksamkeitserwartung und Professionswissen hinsichtlich der Experimentierkompetenz von Lehramtsstudierenden von folgenden Faktoren abhängig sind: eigene Schulerfahrungen, Bildungsweg, Fächerkombination sowie Anzahl belegter Praktika im Fachstudium. Weiterhin soll geklärt werden, ob Professionswissen und Selbsteinschätzung der TeilnehmerInnen korrelieren.

Literaturverzeichnis

- Emden, M., & Baur, A. (2016) Effektive Lehrkräftebildung zum Experimentieren–Entwurf eines integrierten Wirkungs- und Gestaltungsmodells. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*. DOI: 10.1007/s40573-016-0052-1.
- Friedrich, J. (2016) Gefahrstoffe und Experimentalkompetenz in der Schule. *Nachrichten aus der Chemie* 64(2): 145–148.
- Hornung, G., Thyssen, C., Mayerl, J., & Andersen, H. (2016) Auswirkung universitärer Ausbildung auf das Experimentierverhalten von Chemie- und Biologie-Referendarinnen und Referendaren. In: Maurer, C. [Hrsg.] *Implementation fachdidaktischer Innovation im Spiegel von Forschung und Praxis*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung, Zürich. 360–363.
- KMK, Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2005) *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz*. Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10). Beschluss vom 16.12.2004. Luchterhand, München.
- Nehring, A., Stiller, J., Nowak, K. H., zu Belzen, A. U., & Tiemann, R. (2016) Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen im Chemieunterricht – eine modellbasierte Videostudie zu Lerngelegenheiten für den Kompetenzbereich der Erkenntnisgewinnung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 22(1): 77–96.
- Vorholzer, A., von Aufschnaiter, C., & Kirschner, S. (2016) Entwicklung und Erprobung eines Tests zur Erfassung des Verständnisses experimenteller Denk- und Arbeitsweisen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 22(1): 25-41.
- Wellnitz, N., Hecht, M., Heitmann, P., Kauertz, A., Mayer, J., Sumfleth, E., & Walpuski, M. (2017) Modellierung des Kompetenzteilbereichs naturwissenschaftliche Untersuchungen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*. doi:10.1007/s11618-016-0721-3.

Entwicklung eines Werkzeugs zur automatischen Evaluation der Performanz beim Mikroskopieren

Lissy Jäkel & Johannes Gerwien

Universität Heidelberg HULC Lab, Plöck 55, 69117 Heidelberg,
gerwien@idf.uni-heidelberg.de
PH Heidelberg INF 561, 69120 Heidelberg, jaekel@ph-heidelberg.de

In diesem Projekt geht es um die Entwicklung eines Werkzeugs zur automatischen Evaluation der Fähigkeit mit einem Mikroskop zu arbeiten. Auf der Grundlage von Eyetrackingdaten soll es dieses Werkzeug ermöglichen, die Performanz Lernender festzustellen und in Echtzeit mit einer Baseline zu vergleichen. Als Baseline dienen Daten von Fixationen und Sakkaden der Individuen, denen ein gewisser Wissensstand auch unabhängig von ihren Blickbewegungsdaten (offline) attestiert werden kann. Ein solches Online-Diagnostik-Tool ist vielfältig einsetzbar. Einerseits kann es genutzt werden, um Fähigkeiten zur automatisierten Anwendung von Wissen zu ermitteln, zum Beispiel zum Abschluss von Studienmodulen. Andererseits soll es Auskunft geben über den Erfolg bzw. die Wirkung verschiedener didaktischer Strategien. Zum Auftakt wurden für humanbiologische Stimuli umfangreiche Daten des Blickverhaltens von Novizen bzw. Intermediären (n=30) sowie Akademikern anderer Domänen (n=30) mit einem Remote Eyetracker erhoben, um relevante Messgrößen zu identifizieren (z. B. aus Heat maps) und Online - Blickbewegungsdaten mit Ergebnissen aus Offline -Tests abzugleichen.

1. Kompetenzentwicklung beim Mikroskopieren

In der biowissenschaftlichen Forschung sowie der Humanmedizin sind mikroskopische Untersuchungen unverzichtbar. Das Mikroskopieren ist nach den nationalen Bildungsstandards eine wesentliche Kompetenz des Erkenntnisgewinns. Der Erwerb dieser Kompetenz ist ein langwieriger Prozess, bei dem Strategien der Kompetenzvermittlung genauso eine wichtige Rolle spielen wie geeignete Methoden zur Kompetenzdiagnostik. Unser Projekt widmet sich letzterem. Denn nur wenn die Kompetenzen valide und effektiv diagnostiziert werden können, wäre nachweisbar, dass nach einer Phase spezifischer Instruktion bestimmte Fähigkeiten vorliegen.

Kastenhofer (2004) bezeichnet trainiertes wissenschaftliches Mikroskopieren im Biologiestudium als „eingeübtes richtiges Sehen“ (Kastenhofer 2004, S. 112), um Muster und Strukturen zu erkennen, Unwesentliches auszufiltern, ungeachtet der Größendimensionen. Darüber hinaus gilt die konzeptionell begründete Nutzung der Methode zum Erkenntnisgewinn und zur Problemlösung als wichtiger Teil der Fähigkeit, mit einem Mikroskop zu arbeiten, insbesondere im Hinblick auf das Zellkonzept. Daher gehen wir in unserem Modell der Kompetenz des Mikroskopierens (Jäkel 2012) davon aus, dass Mikroskopie nicht allein dem Feld der praktischen Arbeitstechniken (lab work) zugeordnet

werden kann, sondern geistige Aktivität im Sinne von Problemlösungsprozessen impliziert und zum Verständnis der Nature of Science (NoS) beiträgt.

Ein für Schulzwecke beworbener sogenannter Mikroskopie-Führerschein ist geeignet, um das Niveau der technischen Bedienung des Mikroskops zu erfassen. Die Messung der geistigen Aktivität während des Mikroskopierens stellt die Forschung bisher jedoch noch vor große Herausforderungen. Das Ziel unseres Projektes besteht darin, der Kompetenzdiagnostik ein Werkzeug zur Verfügung zu stellen, mit dessen Hilfe möglichst automatisiert festgestellt werden kann, inwiefern Mikroskop-Anwender inhaltliches Wissen über biologische Zusammenhänge mit technischem Wissen über die Arbeitsweise in Verbindung bringen können. Dieses Werkzeug soll mithilfe der Analyse von Blickbewegungen Aufmerksamkeitsmuster feststellen, die für bestimmte Entwicklungsstufen als typisch klassifiziert werden können. Hierfür müssen zum einen Eyetrackingdaten so analysierbar gemacht werden, dass sie tatsächlich Aufschluss über die komplexen kognitiven Vorgänge während des Mikroskopierens geben. Bisherige Arbeiten in diesem Bereich (z. B. Berg u.a. 2016) verdeutlichen, wie schwierig dies sein kann, wenn die Komplexität der mit einem Eyetracker erhobenen Daten zu sehr verringert wird. Zum anderen muss die Blickbewegungsmessung dadurch validiert werden, dass eine deutliche Korrelation zwischen der Online- und Offline-Performanz von Probanden nachgewiesen werden kann.

2. Wissenschaftliche Fragestellungen

Es stellen sich zunächst zwei Fragen: Wie kann Mikroskopier-Kompetenz, die über technisches Know How hinausgeht, zuverlässig mit Offline-Methoden ermittelt werden?

Mithilfe welcher statistischen Methoden lässt sich das Blickverhalten beim Mikroskopieren am besten erfassen?

3. Kompetenzdiagnostik - Entwicklung geeigneter Methoden

Offline-Messung der Performanz: Bei einem offline-Test hatten die Probanden aus eigener Mikroskopie bekannte histologische Bilder zu beurteilen (Paper-Pencil-Tests, metrische Daten in einer Skala von 0 bis 5 mit einem für $n=78$ akzeptablen Cronbachs α von .629).

Online-Messung der Performanz: 30 Studierenden zum Lehramt Biologie sowie 30 Studierenden der Linguistik (Fachfremde) wurden alternierend jeweils 4 Sequenzen á 3 histologische Bilder und kontrastierende nichtbiologische Stimuli präsentiert. Zur Messung der Blickbewegungen wurde ein Remote Eyetracker verwendet (RED 250 mobile von SMI, Abtastrate 250 Hz, mean gaze position accuracy 0,4°).

4. Ergebnisse und Diskussion

Erste Ergebnisse zur Messung der Offline-Performanz: Die Fähigkeiten der meisten Lehramtsstudierenden, histologische Strukturen zu deuten und ein angemessenes Zellkonzept zu entwickeln, verbessern sich bei problemorientiertem Vorgehen im Wechsel von originaler und digitaler Mikroskopie über ein Semester signifikant (siehe Abbildung 1). Der von uns eingesetzte Test erfasst demnach Kompetenz, die über technisches Wissen hinausgeht. Dennoch, nicht alle Lehramtsstudierenden erreichen nach einem Basismodul die volle Punktzahl im Test.

Ergebnisse zur Messung der Online-Kompetenz: In erster Annäherung wurden drei verschiedene Strategien zur Analyse der Daten definiert: partiell (eine Messvariable pro Vergleich zwischen Gruppen), transformiert (Blickort und -dauer kombiniert), vollständig (Kombination von Ort, Dauer, Reihenfolge). Bisher liegen vorläufige Ergebnisse für die ersten beiden Analysewege vor.

Die Analyse einzelner Messvariablen (Fixationsdauer, Sakkadenhäufigkeit und Sakkadenlänge) zeigt keine konsistenten Unterschiede zwischen den Vergleichsgruppen, was sich mit früheren Befunden deckt (Berg u.a. 2016). Lediglich die Analyse der gemittelten Sakkadenlänge kann als aussichtsreich bewertet werden. Hier zeigen sich kleinere gemittelte Werte bei Probanden mit Mikroskopiererfahrung. Dies lässt darauf schließen, dass relevante Bereiche schneller erkannt werden und Sprünge bevorzugt zwischen diesen auftreten. Allerdings ist dieser Befund erwartungsgemäß abhängig von spezifischen Stimuli. Die bisherige Analyse transformierter Daten (siehe Abbildungen 2, 3) zeigt ebenfalls eine starke Abhängigkeit von spezifischen Stimuli. In einer Erweiterung dieser Analysestrategie werden nun drei statt bisher zwei Messvariablen kombiniert: Daten zu Ort- und Dauer der Fixationen und Sakkadenhäufigkeiten.

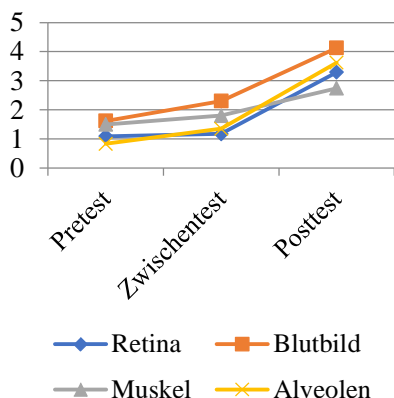


Abbildung 1: Offline - Test zur Performanz mit Interpretation histologischer Bilder, Wintersemester 2016/1, n=78, maximale Punktzahl 5 pro Stimulus

Abbildung 2: Heat map aus Daten der Gruppe mit Mikroskopiererfahrung (Ort und Dauer von Fixationen), Stimulus Kleinhirn 100fach vergrößert

Abbildung 3: Heat map aus Daten der Gruppe ohne Mikroskopiererfahrung (Ort und Dauer von Fixationen)

5. Fazit

Die Offlinemethode erfasst Fähigkeiten, die über das technische Know How beim Mikroskopieren hinausgehen. Die theoretisch motivierten und konzipierten Analysestrategien zur Auswertung der Eyetrackingdaten (u.a. Flecken, Gerwien u.a. 2015) konnten durch eine aktuelle Datenerhebung in interdisziplinärer Kooperation mit der Mathematischen Statistik der Universität Heidelberg evaluiert werden. Es zeigt sich deutlich, dass ein hoher Anspruch an die statistischen Methoden gestellt werden muss. Nicht ohne weiteres lassen sich Strategien, auch aus anderen Bereichen, in denen Eyetracking eingesetzt wird, auf die Kompetenzdiagnostik bei der Mikroskopie anwenden. Letztlich geht es um die Entwicklung einer statistischen Methode, die es erlaubt, Blickbewegungen unabhängig von spezifischen

Stimuli als Indikator zu verwenden. Dann könnten Effekte sprachlicher u.a. didaktischer Interventionen beim Erlernen des Mikroskopierens klarer beurteilt werden.

6. Literaturlauswahl

- Berg, J., Jäkel, L., & Penzes, A. (2016). Digital and Conventional Microscopy - Learning Effects Detected through Eye Tracking and the Use of Interactive Whiteboards. *Universal Journal of Educational Research* 4(6), 1319-1331.
- Flecken, M., Gerwien, J., Carroll, M., & v. Stutterheim, C. (2015). Analyzing gaze allocation during language production: a cross-linguistic study on dynamic events. *Language and Cognition*, 5, 138-166.
- Jäkel, L. (2012). Working with the microscope as a problem solving process. In C. Bruguière, A. Tiberghien & P. Clément (Eds.), *E-Book Proceedings of the ESERA 2011 Conference: Science learning and Citizenship. Part: Pre-service science teacher education*, Lyon, France: ESERA.
- Kastenhofer, K. (2004). Sehen lernen und sichtbar machen. Lehrkultur und Wissenschaftspraxis Biologie. In S. Bösch & P. Wehling (Hrsg.), *Wissenschaft zwischen Folgeverantwortung und Nichtwissen. Aktuelle Perspektiven der wissenschaftlichen Forschung* (S. 91-26). Wiesbaden: VS.

Montag, 11.09.2017

Postersession 2

16:30 - 18:30, Melanchthonianum HS F

Konstruktion von Liniendiagrammen als mathematische Modellierung biologischer Kontexte

Johannes Meister, Annette Upmeyer zu Belzen

Humboldt-Universität zu Berlin, Fachdidaktik und Lehr-/Lernforschung Biologie, Invalidenstr. 42, 10115 Berlin; j.meister@hu-berlin.de

Der Umgang mit Diagrammen birgt für Schüler_innen verschiedene Hürden, die beispielsweise bei der Konstruktion von Liniendiagrammen im Biologieunterricht auftreten. Diese wird als mathematische Modellierung des zugrundeliegenden biologischen Kontexts mit Hilfe mathematischer Funktionen verstanden, bei der wechselseitig mathematische und biologische Betrachtungen genutzt werden. Unklar ist, inwiefern das Verhältnis dieser beiden Betrachtungsweisen im Prozess der Konstruktion die fachliche Qualität des produzierten Liniendiagramms beeinflusst. Vor diesem Hintergrund ist es Ziel des vorgestellten Projekts, die Vorgehensweisen von Schüler_innen bei der Konstruktion von Liniendiagrammen zu einem biologischen Kontext qualitativ hinsichtlich der verwendeten mathematischen sowie biologischen Betrachtungen zu beschreiben.

Theoretischer Hintergrund

Diagramme nehmen als graphische Darstellungen nicht nur im Alltag sondern auch im naturwissenschaftlichen Unterricht eine wesentliche Rolle zur Visualisierung von Zusammenhängen unterschiedlicher Größen ein (Kattmann, 2013). Zur Beschreibung der für den adäquaten Umgang mit Diagrammen benötigten Kompetenzen entwickelte Lachmayer (2008) ein Strukturmodell, das die Dimensionen Konstruktion, Informationsentnahme und Integration beinhaltet. Aus biologischer wie mathematischer Sicht fallen bezogen auf die Konstruktion von Liniendiagrammen bestimmte Bereiche auf, die einer Förderung bedürfen (Hahn & Prediger, 2008; Kotzebue, Gerstl, & Nerdel, 2015; Nitsch, 2015). Dies sind u.a. die Zuordnung der betrachteten Größen zu den Achsen oder eine adäquate Skalierung. Aus mathematischer Perspektive werden Liniendiagramme als graphische Darstellungen funktionaler

Zusammenhänge (Funktionsgraphen) betrachtet, wobei für den (mathematischen) Umgang mit Funktionen das funktionale Denken wesentlich ist (Swan, 1982; Vollrath, 1989).

Bezogen auf einen biologischen Kontext wird darüber hinaus der Umgang mit Liniendiagrammen zur Beschreibung dieses Kontextes mit Hilfe der graphischen Darstellung eines funktionalen Zusammenhangs als mathematische Modellierung (Blum, 1985; Blum & Leiß, 2005) verstanden. In einem entsprechenden Modellierungskreislauf wird ein bestimmtes Phänomen wechselseitig mit Hilfe mathematischer Betrachtungen beschrieben und die daraus gewonnenen mathematischen Ergebnisse im (nicht-mathematischen) Ausgangskontext interpretiert (Blum & Leiß, 2005). Es wird vermutet, dass eine auf diesem Kreislauf beruhende schrittweise graphische Modellierung funktionaler Zusammenhänge in biologischen Kontexten mit Hilfe von Liniendiagrammen sowohl den Umgang mit Liniendiagrammen als auch das Verständnis des durch sie dargestellten Kontextes fördert. Für letzteres wurden in einer Voruntersuchung bereits Tendenzen festgestellt (Meister, 2017, eingereicht). Offen ist bisher eine Beschreibung der relevanten Denkweisen von Schüler_innen bei einem solchen Vorgehen, v.a. hinsichtlich der Differenzierung zwischen mathematischen (funktionalen) und biologischen (auf den Kontext bezogenen) Denkweisen. Ziel der Arbeit ist daher eine Strukturierung des Vorgehens von Lernenden bei der Konstruktion von Liniendiagrammen zu einem biologischen Kontext durch eine mathematische Modellierung, v.a. in Hinblick auf den Wechsel zwischen mathematischen und biologischen Betrachtungen.

Fragestellung

Inwiefern lassen sich die Vorgehensweisen von Schüler_innen bei der Konstruktion von Liniendiagrammen durch eine mathematische Modellierung eines biologischen Kontextes hinsichtlich mathematischer (funktionales Denken), biologischer und am Strukturmodell der Diagrammkompetenz (Konstruktion) orientierten Betrachtungen strukturieren?

Untersuchungsdesign

Aufbauend auf einer Arbeit von Meister und Upmeyer zu Belzen (2017) zur mathematischen Modellierung des Zusammenhangs von Fotosyntheseleistung und Lichtintensität sollen offene Aufgaben entwickelt werden, die durch die Präsentation eines biologischen Phänomens in Form eines Videoclips dazu auffordern, aus diesem einen funktionalen Zusammenhang abzuleiten und diesen begründet graphisch in Form eines Liniendiagramms darzustellen. Die Bearbeitung soll in Einzelarbeit (N=20) erfolgen und durch Lautes Denken dokumentiert werden, um einerseits die Handlungen und andererseits die kognitiven Aktivitäten der Proband_innen untersuchen zu können (Sandmann, 2014). Um diese kognitiven Aktivitäten mit dem zugehörigen Gezeichneten in Beziehung setzen zu können, wird die Bearbeitung ebenfalls videographiert. Damit möglichst der gesamte Konstruktionsprozess erfasst werden kann, werden die Aufgaben entsprechend des Modellierungskreislaufes und der Dimension Konstruktion des Strukturmodells von Lachmayer (2008) durch entsprechende Operatoren vorstrukturiert. Die so erhaltenen Daten werden transkribiert und anschließend entsprechend der Qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2010) in MAXQDA mit Hilfe eines theoriebasierten Kategoriensystems kodiert, das aus mathematischer

Perspektive auf die Aspekte funktionalen Denkens (Vollrath, 1989), aus biologischer Perspektive auf fachliche Eigenschaften des dargestellten Phänomens sowie auf Aspekte der Diagrammkompetenz (Konstruktion; Lachmayer, 2008) zielt.

Erwartete Ergebnisse und Ausblick

Es wird erwartet, dass sich die Vorgehensweisen der Schüler_innen mit Blick auf die Häufigkeit der verwendeten mathematischen Betrachtungen, deren Qualität hinsichtlich der Aspekte funktionalen Denkens sowie der Wechsel zwischen mathematischen und biologischen Überlegungen (verschiedene Durchläufe im mathematischen Modellierungskreislauf) strukturieren und anschließend gruppieren sowie auf diese Weise letztlich beschreiben lassen. Die so erhaltenen Gruppen werden jeweils mit einer an der fachlichen Korrektheit und am Aufbau des Rahmens gemessenen Güte des konstruierten Liniendiagramms korreliert und es wird erwartet, dass mit zunehmender Qualität mathematischer Betrachtungen sowie einer höheren Anzahl von Wechseln zwischen mathematischen und biologischen Betrachtungen eine höhere Güte des konstruierten Liniendiagramms einhergeht. Diese Gruppen sollen im Weiteren als Grundlage für einen Förderansatz zum Umgang mit Liniendiagrammen dienen, der mathematische Betrachtungen und damit verbundene Herausforderungen beinhaltet.

Literatur

- Blum, W. (1985). Anwendungsorientierter Mathematikunterricht in der didaktischen Diskussion. *Mathematische Semesterberichte*, 32(2), 195–232.
- Blum, W., & Leiß, D. (2005). Modellieren im Unterricht mit der "Tanken"-Aufgabe. *Mathematik lehren*, 128, 18–21.
- Hahn, S., & Prediger, S. (2008). Bestand und Änderung - Ein Beitrag zur Didaktischen Rekonstruktion der Analysis. *JMD*, 29(3), 163–198.
- Kattmann, U. (2013). Diagramme. In H. Gropengießer, U. Harms, & U. Kattmann (Eds.), *Fachdidaktik Biologie. Die Biologiedidaktik begründet von Dieter Eschenhagen, Ulrich Kattmann und Dieter Rodi* (9th ed., pp. 360–377).
- Hallbergmoos: Aulis.
- Kotzebue, L. von, Gerstl, M., & Nerdel, C. (2015). Common Mistakes in the Construction of Diagrams in Biological Contexts. *Research in Science Education*, 45(2), 193–213.
- Lachmayer, S. (2008). *Entwicklung und Überprüfung eines Strukturmodells der Diagrammkompetenz für den Biologieunterricht* (Dissertation). Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (11., aktualisierte und überarb. Aufl.). Beltz Pädagogik. Weinheim: Beltz.
- Meister, J. (2017, eingereicht). *Mathematik im Biologieunterricht: Funktionales Denken bei der Erschließung biologischer Kontexte. BestMasters*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Meister, J., & Upmeyer zu Belzen, A. (2017). Abhängigkeit der Fotosyntheseleistung von der Lichtintensität: Den reflektierten Umgang mit Funktionen üben. *Unterricht Biologie*, 41(423), 32–37.

- Nitsch, R. (2015). *Diagnose von Lernschwierigkeiten im Bereich funktionaler Zusammenhänge: Eine Studie zu typischen Fehlermustern bei Darstellungswechseln*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Sandmann, A. (2014). Lautes Denken – die Analyse von Denk-, Lern- und Problemlöseprozessen. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Eds.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (pp. 179–188). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Swan, M. (1982). The Teaching of functions and graphs. In G. van Barneveld & H. Krabbendam (Eds.), *Proceedings of the Conference on Functions* (pp. 151–165). Enschede.
- Vollrath, H.-J. (1989). Funktionales Denken. *JMD*, 10(1), 3–37.

Klassifikation von Modellen im Biologieunterricht aus Schülerperspektive

Ronja Hüwe¹, Dirk Krüger², Annette Upmeier zu Belzen¹

¹Humboldt-Universität zu Berlin, Fachdidaktik und Lehr-/Lernforschung Biologie
Invalidenstraße 42, 10115 Berlin

²Freie Universität Berlin, Didaktik der Biologie, Schwendener Str.1, 14195 Berlin
ronja.huewe@biologie.hu-berlin.de

Das Arbeiten mit Modellen ist eine der zentralen Arbeitsweisen im Prozess der Erkenntnisgewinnung und wurde als Teil naturwissenschaftlicher Bildung in den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung nationaler Bildungsstandards aufgenommen. Dem Modell der Modellkompetenz liegt ein epistemologischer Modellbegriff zugrunde, der die Funktion von Modellen im Prozess der Erkenntnisgewinnung fokussiert. Studien zeigen, dass Schüler_innen eine eher mediale Sicht auf Modelle haben. Ziel fachdidaktischer Forschung zur Förderung der Modellkompetenz ist die Erweiterung dieser Schülerperspektive um die methodische Sicht auf Modelle. Ansatzpunkte zur Entwicklung evidenzbasierter Förderkonzepte sind die Reflexion über die Funktionen von Modellen in Form von Klassifikationssystemen sowie der Klassifikationsprozess selbst. Traditionell wird vorwiegend nach ontologischen Aspekten klassifiziert, die Klassifikationssysteme wurden dabei bislang vorwiegend von Expert_innen aus verschiedenen Fachperspektiven entwickelt. Im hier vorgestellten Projekt soll der Fokus auf epistemologische Aspekte und die Schülerperspektive gelegt werden.

Theoretischer Hintergrund

Das Arbeiten mit Modellen ist ein wichtiger Teil naturwissenschaftlicher Forschung. Eine einheitliche Definition von Modellen liegt jedoch nicht vor. Es lassen sich verschiedene Sichtweisen auf Modelle unterscheiden. Mahr (2011) vertritt eine epistemologische Sicht und unterscheidet Modellobjekt, Modell *von* etwas in der Herstellungsperspektive und Modell *für* etwas in der Anwendungsperspektive. Neben diesem epistemologischen Modellverständnis werden in der Forschung Modelle häufig auch unter ontologischen Gesichtspunkten beschrieben. Modelle werden in entsprechenden Klassifikationen nach ihren Erscheinungsformen geordnet (z.B. Harrison & Treagust, 2000). Im fachdidaktischen Kontext wird diese zur Gestaltung von Curricula und zur Unterstützung von Lehrenden bei der Auswahl von Modellen für bestimmte Lehrkontexte genutzt (Harrison & Treagust, 2000). Für Unterricht im Rahmen der Erkenntnisgewinnung mit Modellen steht ein epistemologischer Modellbegriff im Fokus. Upmeier zu Belzen und Krüger (2010) bieten ein Kompetenzmodell mit den fünf Teilkompetenzen *Eigenschaften von Modellen*, *Alternative Modelle*, *Zweck von Modellen*, *Testen von Modellen* und *Ändern von Modellen*. Für jede Teilkompetenz werden drei qualitativ

unterscheidbare Niveaustufen beschrieben, die auf dem Modellverständnis von Mahr beruhen. Die Stufen I und II beziehen sich jeweils auf die mediale Perspektive, Niveau III beinhaltet die Perspektive von Modellen *für* etwas als Methode (Upmeier zu Belzen & Krüger, 2010). Ontologische Klassifikationsansätze sind somit für die Förderung von Modellkompetenz nicht ausreichend, da sie sich auf die mediale Sicht auf Modelle beziehen und Niveau III nicht mit einschließen (Passmore, Gouvea, & Giere, 2014). Unter epistemologischer Sicht ist das Modellsein abhängig von Person und Kontext. Dabei werden Klassifikationsprozesse und die individuelle Auswahl zugrundeliegender Kriterien bedeutsam. Für fachdidaktische Forschung und die Planung von Unterricht bringen Klassifikationen aus Schülerperspektive neue Erkenntnisse, da sich Modellvorstellungen von Expert_innen und Schüler_innen unterscheiden (Harrison & Treagust, 2000). Krell et al. (2014a) haben Klassifikationen aus Schülerperspektive untersucht, wobei neue, stark ontologisch geprägte Klassen (*iconic, explanatory* und *strange models*) auftraten, welche das Modellverständnis von Schüler_innen entsprechend der Niveaustufen I und II abbilden (Grünkorn, Upmeier zu Belzen, & Krüger, 2014). Offen ist, inwiefern Schüler_innen auch zur Bildung epistemologischer Kategorien angeregt werden können. Dies soll induziert werden, indem ein Modellobjekt explizit als ein Modell *für* etwas eingesetzt wird (Passmore et al., 2014). In diesem Zusammenhang gibt es bereits Befunde, die zeigen, dass das Modellverständnis von Schüler_innen abhängig von der Auswahl der Modelle und dem jeweiligen Kontext (Modell *von*, Modell *für*) ist (Pluta, Chinn, & Duncan, 2011). In der vorliegenden Studie dient ein Erkenntnisprozess mit Modellen zum Thema *Vermessung des Körpers* als Kontext. Ausgehend von einem epistemologischen Ansatz sollen in dieser Studie mit Schüler_innen Kriterien für die Klassifikation und der Klassifikationsprozess selbst untersucht werden.

Fragestellungen

1. Welche Kriterien nutzen Schüler_innen, um Modelle *für* etwas im Prozess der Erkenntnisgewinnung im Biologieunterricht in Bezug auf die fünf Teilkompetenzen des Modells der Modellkompetenz zu klassifizieren?
2. Inwiefern besteht ein Zusammenhang zwischen den Strukturen und Prozessen der Klassifikationen und dem Niveau der Modellkompetenz?

Untersuchungsdesign

Zunächst wird die Modellkompetenz von Schüler_innen im Alter von 10 bis 14 Jahren mit schriftlichen Aufgaben (Gogolin & Krüger, 2015; Krell, Upmeier zu Belzen, & Krüger, 2014b) erfasst. Dem folgen qualitative Interviews nach der Repertory Grid Methode von Kelly (1955), die auf der Theorie persönlicher Konstrukte basiert. Den Schüler_innen werden dazu jeweils drei Modelle vorgelegt, von denen immer eines den anderen beiden durch Unterschiede und Gemeinsamkeiten gegenübergestellt werden soll. So werden persönliche Konstrukte zu dem entsprechenden Themenfeld aufgedeckt, durch die Kategorien gebildet werden (Fransella, Bell, & Bannister, 2004). Die Durchführung findet im Rahmen des Moduls *Vermessung des Körpers* des mobilen Schülerlabors *Humboldt Bayer Mobil* für die Klassenstufen 5 bis 8 statt, dessen

fachdidaktischer Fokus auf einem fachgebundenen Prozess der Erkenntnisgewinnung liegt. Der abstrakte Klassifikationsprozess wird so in eine naturwissenschaftliche Umgebung eingebettet. Die Teilkompetenzen werden getrennt voneinander angesteuert. Die Interviews werden transkribiert und mit Hilfe der qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet (Mayring, 2008).

Erwartete Ergebnisse und Ausblick

Das Untersuchungsdesign ermöglicht eine Klassifikation nach epistemologischen Kriterien, lässt aber auch eine ontologische Modellperspektive zu. Es wird vermutet, dass ein hohes Niveau in den Teilkompetenzen *Zweck*, *Testen* und *Ändern von Modellen* mit epistemologischen Klassifikationskriterien einhergeht, während ein niedriges mit eher ontologischen Kriterien verbunden ist. Bezogen auf das Vorgehen im Prozess wird erwartet, dass Gruppen mit vergleichbaren Verläufen gebildet werden, die mit der jeweils erfassten Modellkompetenz korrelieren. Die Kriterien sowie Verläufe sollen in die Planung von Unterricht zur individuellen Förderung von Modellkompetenz einfließen. In der Forschung sollen sie für die Interpretation von Ergebnissen, z.B. wenn Modelle in Test-Aufgaben präsentiert werden, genutzt werden.

Literatur

- Fransella, F., Bell, R., & Bannister, D. (2004). *A Manual for Repertory Grid Technique*: Wiley.
- Gogolin, S., & Krüger, D. (2015). Nature of models: Entwicklung von Diagnoseaufgaben. In M. Hammann, J. Mayer, & N. Wellnitz (Eds.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik* (Vol. 6, pp. 27–41). Innsbruck.
- Grünkorn, J., Upmeier zu Belzen, A., & Krüger, D. (2014). Assessing Students' Understandings of Biological Models and their Use in Science to Evaluate a Theoretical Framework. *IJSE*, 36(10), 1651–1684.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models. *IJSE*, (22/9), 1011–1026.
- Kelly, G. (1955). *The Psychology of Personal Constructs: A theory of personality*: Routledge.
- Krell, M., Upmeier zu Belzen, A., & Krüger, D. (2014a). How year 7 to year 10 students categorise models: moving towards a student-based typology of biological models. In D. Krüger & M. Ekborg (Eds.), *Research in biological education* (pp. 117–131).
- Krell, M., Upmeier zu Belzen, A., & Krüger, D. (2014b). Students' Levels of Understanding Models and Modelling in Biology: Global or Aspect-Dependent? *Research in Science Education*, 44(1), 109–132.
- Mayring, P. (2008). *Einführung in die qualitative Sozialforschung: Eine Anleitung zu qualitativem Denken* (5. Aufl.). Beltz Studium. Weinheim, Basel: Beltz.
- Passmore, C., Gouvea, J. S., & Giere, R. (2014). Models in Science and in Learning Science: Focusing Scientific Practice on Sense-making. In M. R. Matthews (Ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching* (pp. 1171–1202). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Pluta, W. J., Chinn, C. A., & Duncan, R. G. (2011). Learners' epistemic criteria for good scientific models. *JRST*, 48(5), 486–511.

Upmeyer zu Belzen, A., & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht: Model competence in biology teaching. *ZfDN*, 16, 41–57.

Auswirkungen unterschiedlicher Partizipationsansätze innerhalb eines *Citizen Science* Projekts auf die Teilnehmenden

Josephine Berndt¹, Marie Schehl² & Sandra Nitz¹

¹Universität Koblenz-Landau, AG Biologiedidaktik, Forststraße 7, 76829 Landau, berndt@uni-landau.de

²Universität Koblenz-Landau, ZentrAL, Fortstraße 7, 76829 Landau

Citizen Science (CS) Projekte bieten die Möglichkeit, naturwissenschaftliche Grundbildung über den formalen Schulunterricht hinaus umfassend zu fördern. Empirische Studien kommen jedoch zu unterschiedlichen Ergebnissen bezüglich des Einflusses von CS auf relevante Variablen wie Einstellungen der Teilnehmenden zu Wissenschaft und Umwelt oder Wissen über den wissenschaftlichen Erkenntnisprozess. Ein Erklärungsansatz für diese Resultate könnten unterschiedliche Partizipationsansätze sein, die in den CS Projekten umgesetzt wurden. Im Rahmen einer umfassenden Studie sollen daher die Auswirkungen von unterschiedlichen Partizipationsansätzen innerhalb eines CS Projektes auf die Teilnehmenden mittels einer Interventionsstudie mit zwei unterschiedlichen Experimentalgruppen und einer zusätzlichen Kontrollgruppe untersucht werden. Ziel ist es, evidenzbasierte Aussagen über die Ausgestaltung von CS Projekten zu geben, die gleichermaßen Bildungsprozesse auf Seiten der Teilnehmenden aber auch die Qualität der gewonnenen Daten berücksichtigt.

Theoretischer Hintergrund

Das wissenschaftliche Verständnis der Bürgerschaft in einer von Naturwissenschaften und Technologie geprägten Gesellschaft ist von großer Bedeutung. Scientific Literacy (naturwissenschaftliche Grundbildung) soll Bürgerinnen und Bürgern ermöglichen, informierte Entscheidungen bezüglich naturwissenschaftlicher Problemstellungen zu treffen und so das gesellschaftlichen Leben mitzugestalten (Fischer, 1998). Evans et al. (2005) stellen fest, dass der formale Unterricht für eine gute Ausbildung dieser Fähigkeiten allein oft nicht ausreicht und nennen als eine Möglichkeit für eine umfassendere Förderung von naturwissenschaftlicher Grundbildung den Citizen Science Ansatz (CS). CS bedeutet, dass Bürger aktiv bei Forschungsarbeiten in unterschiedlichen Stufen der Beteiligung mitarbeiten (Jordan, Crall, Gray, Phillips, & Mellor, 2015). Auch im Kontext der Nachhaltigkeitsdebatte und der Umweltbildung wird CS als ein Instrument erfolgreicher Bildungsarbeit zur Einstellungs- und Verhaltensänderung bezeichnet (Richter, Turrini, Ulbrich, & Bonn, 2016). Studien zu den Auswirkungen von CS Projekten auf die Teilnehmenden zeigen jedoch unterschiedliche Ergebnisse. So konnten alle Studien einen Anstieg des Wissens über das jeweilige Thema feststellen, jedoch fielen die Befunde zu Einstellungen bezüglich Wissenschaft und Umwelt, zu

Verhaltensänderungen und zu dem Wissen über den wissenschaftlichen Prozess unterschiedlich aus (Gommermann & Monroe, 2012). Eine mögliche Erklärung hierfür wäre ein unterschiedlicher Partizipationsgrad: CS Projekte unterscheiden sich stark in ihren Themen und der Art der Einbindung der Teilnehmenden (Jordan et al., 2015). Anhand von Metaanalysen entwickelten u. a. Bonney et al. (2009), Shirk et al. (2012) und Burger (2016) Modelle zu CS (siehe Tabelle 1), wobei die Klassifikationen anhand des Anteils an Beteiligung an den einzelnen Forschungsprozessen getroffen wurden.

Tabelle 1: Modelle der Partizipationsstufen in Zusammenhang mit der Datenqualität und dem Bildungspotenzial (Teilnehmer - TN, Wissenschaftler - W) (eigene Abbildung nach Bonney et al., 2009; Burger, 2016; Shirk et al., 2012)

Theoretischer Ansatz	Partizipationsmodelle nach		
	Bonney et al., 2009	Shirk et al., 2012	Burger, 2016
<p>Das Diagramm zeigt zwei Dreiecke, die sich an den Ecken berühren. Das linke Dreieck zeigt nach unten und ist mit 'Datenqualität' beschriftet. Das rechte Dreieck zeigt nach oben und ist mit 'Bildungspotenzial' beschriftet. Die Spitze des nach unten weisenden Dreiecks ist als 'Top-Down' beschriftet, die Spitze des nach oben weisenden Dreiecks als 'Bottom-Up' beschriftet.</p>	/	Contractual Projects Öffentlichkeit vergibt Forschungsauftrag	/
	Contributory Projects TN als Ressource zur Datenerhebung	Contributory Projects TN als Ressource zur Datenerhebung	Kooperation TN als Ressource zur Datenerhebung
	Collaborative Projects TN als Assistent der W	Collaborative Projects TN als Assistent der W	Kollaboration TN als Assistent der W
	Co-Created Projects Zusammenarbeit zwischen W und TN	Co-Created Projects Zusammenarbeit zwischen W und TN	Koproduktion Zusammenarbeit zwischen W und TN
	/	/	Kodesign W als Berater
	/	Collegial Contributions TN/W forschen unabhängig ohne prof. Leitung	/

Alle Modelle beruhen auf dem Prinzip des Top-Down und Bottom-Up Ansatzes, unterscheiden sich jedoch in der Ausgestaltung der angenommenen Partizipationsstufen. Projekte, die auf dem Top-Down Ansatz beruhen sollen eine höhere Datenqualität und ein geringeres Bildungspotenzial haben, wohingegen es bei Bottom-Up Projekten entgegengesetzt verläuft (Jordan et al., 2015). Eine empirische Prüfung des Zusammenhangs zwischen Partizipationsstufen und Datenqualität bzw. Bildungspotenzial steht jedoch noch aus. Bisherige Studien beziehen sich in der Regel allein auf ein Projekt einer Partizipationsstufe, so dass die Befunde aufgrund unterschiedlicher Thematiken nur schwer miteinander zu vergleichen sind.

Wissenschaftliche Fragestellung und Hypothesen

Im Fokus des Projekts steht folgende leitende Fragestellungen: Welche Auswirkungen haben die unterschiedlichen theoretischen Ansätze Bottom-Up und Top-Down innerhalb eines CS Projekts auf die Einstellung bzgl. der Wissenschaft und der Umwelt, auf das Wissen über das Thema und über den wissenschaftlichen Prozess, auf das Umweltverhalten sowie auf die Datenqualität?

Forschungsmethodik

Im Rahmen des Projektes QueichNet, welches die Gewässergüte des Flusses Queich in den Blick nimmt, wird eine Interventionsstudie im Sommer 2018 mit Lernenden zwischen acht und 18 Jahren durchgeführt. Es wird zwei unterschiedliche Experimentalgruppen (EG) und eine Kontrollgruppe geben. Beide EG erhalten ein Theoriemodul zur Einführung in die Thematik und arbeiten dann in unterschiedlichen Forschungsmodulen. Eine EG wird in Form eines Bottom-Up Ansatzes arbeiten und somit Mitbestimmungsmöglichkeiten haben. Die andere EG wird in Form des Top-Down Ansatzes arbeiten und strikte Anweisungen von den Wissenschaftlern erhalten und diese durchführen. Eine Testung der abhängigen Variablen erfolgt vor dem Start des Theoriemoduls, vor den Forschungsmodulen, direkt nach Abschluss des Projekts und nach drei Monaten. Dabei werden folgende Variablen erhoben: Einstellung zur Wissenschaft, Einstellung zur Umwelt, Fachwissen, Wissen über wissenschaftliches Arbeiten und Umweltverhalten. Während der Projektphase werden kürzere schriftliche Befragungen zur Motivation und zum Interesse durchgeführt. Weiter werden die von den Probanden gemessenen Daten zur Gewässergüte auf ihre Qualität geprüft.

Forschungsergebnisse

Die Pilotstudie findet im Sommer 2017 statt und Ergebnisse werden auf der Tagung vorgestellt.

Diskussion und Relevanz der Forschungsergebnisse

Diese Studie soll Auskunft über die Ausgestaltung von CS Projekten geben, um eine Optimierung für Wissenschaftler und Teilnehmer zu erreichen.

References

- Bonney, R., Ballard, H., Jordan, R., McCallie, E., Phillips, T., Shirk, J., & Wilderman, C. C. (2009). *Public Participation in Scientific Research: Defining the Field and Assessing Its Potential for Informal Science Education: A CAISE Inquiry Group Report*. Washington, D.C.: Center for the Advancement of Informal Science Education.
- Burger, D. (2016). Citizen Science, Partizipation und geographische Schulbildung. *GW-Unterricht, 1*, 18–27. <https://doi.org/10.1553/gw-unterricht142/143s18>
- Evans, C., Abrams, E., Reitsma, R., Roux, K., Salmonsens, L., & Marra, P. P. (2005). The Neighborhood Nestwatch Program: Participant Outcomes of a Citizen-Science Ecological Research Project. *Conservation biology : the journal of the Society for Conservation Biology, 19*(3), 589–594. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/3591040>
- Fischer, H. E. (1998). Scientific Literacy und Physiklernen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 4*(2), 41–52.
- Gommermann, L., & Monroe, M. C. (2012). *Lessons Learned from Evaluations of Citizen Science Programs*.
- Jordan, R., Crall, A., Gray, S., Phillips, T., & Mellor, D. (2015). Citizen Science as a Distinct Field of Inquiry. *BioScience, 65*(2), 208–211. <https://doi.org/10.1093/biosci/biu217>

- Richter, A., Turrini, T., Ulbrich, K., & Bonn, A. (2016). Citizen Science - Perspektiven in der Umweltbildung. In A. Bittner, T. Pyhel, & V. Bischoff (Eds.), *DBU-Umweltkommunikation: Band 8. Nachhaltigkeit erfahren. Engagement als Schlüssel einer Bildung für nachhaltige Entwicklung* (pp. 96–115). München: oekom verlag; oekom.
- Shirk, J. L., Ballard, H. L., Wilderman, C. C., Phillips, T., Wiggins, A., Jordan, R., . . . Bonney, R. (2012). Public Participation in Scientific Research: A Framework for Deliberate Design. *Ecology and Society*, 17(2). <https://doi.org/10.5751/ES-04705-170229>

Entwicklung eines integrativen Modells zur Erklärung nachhaltigkeitsrelevanter Konsumintention

Deidre Bauer, Julia Arnold, Kerstin Schütte & Kerstin Kremer

IPN - Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik,
Olshausenstraße 62, 24118 Kiel; dbauer@ipn.uni-kiel.de

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) soll Lernenden die Gelegenheit bieten, „das Wissen, die Fähigkeiten, Werte und Einstellungen zu erwerben, welche sie dazu befähigen, zu einer nachhaltigen Entwicklung [NE] beizutragen“, (Global Action Programme der UNESCO in UNESCO, 2014, S.14). Dies integriert auch die Entwicklung von Handlungsweisen im Hinblick auf nachhaltigen Konsum (UNESCO, 2014). Ziel des Projektes ist es, im Sinne der BNE ein theoretisches Modell zur Erklärung NE-relevanter Konsumintention Jugendlicher abzuleiten. Auf Basis der Theorie des geplanten Verhaltens (Ajzen, 1991), des Normaktivationsmodells (Schwartz, 1977) und der Value-Belief-Norm-Theorie (Stern, 2000) sowie Studien und Metaanalysen aus der Umweltbewusstseinsforschung wurden die Variablen ermittelt, die vermutet NE-relevanter Konsumintention unterliegen.

Theorie

Die Umsetzung nachhaltigen Konsums ist einer der im Zuge des Global Action Programme (GAP), das als Nachfolgeprogramm an die UN-Dekade Bildung für nachhaltige Entwicklung anschließt, von der UNESCO aufgeführten NE-Schlüsselbereiche (UNESCO, 2014). Dabei ist nicht nur das Handeln auf transnationaler und staatlicher Ebene zu betrachten. Der Ausgleich zwischen ökologischen, ökonomischen und sozialen Erfordernissen im Konsum muss auch auf Ebene des Individuums stattfinden (KMK, 2016). Hier bildet die Gruppe der Jugendlichen einen wichtigen Ansatzpunkt auf dem Weg zur Umsetzung des Nachhaltigkeitsgedankens. Individuelle Konsummuster sind in der Jugend noch nicht in gleichem Maße gefestigt wie im Erwachsenenalter. Gleichzeitig haben Gewohnheiten, die sich in der Jugendphase ausbilden, großen Einfluss auf späteres Konsumverhalten (UNESCO, 2014).

Mit dem Konzept der BNE soll ein Beitrag geleistet werden, Individuen zu befähigen, zu einer nachhaltigen Entwicklung beizutragen (Kruse, 2013). Für die Entwicklung von BNE geleiteten Unterrichtskonzepten, die Jugendliche in die Lage versetzen, NE-orientierte Konsumhandlungen auszuführen, bedarf es zunächst der Identifikation der Konsumhandlung unterliegenden Faktoren und deren Zusammenhänge. Ziel des Projektes ist es daher gegenwärtig, auf Basis etablierter Handlungsmodelle die kognitiven und motivationalen Determinanten NE-relevanter Konsumintention von Jugendlichen zu identifizieren und in einem integrativen Modell zusammenzuführen. Der Fokus auf den Faktor Intention ergibt sich aus der Feststellung, dass Handlungen im schulischen Rahmen häufig nicht über die Formulierung einer Intention hinaus

nachzuvollziehen sind (Eggert & Bögeholz, 2006). Gleichzeitig gilt die Intention als wichtigste Determinante für (ökologisches) Handeln (Kaiser & Fuhrer, 2003). Das in der Entwicklung befindliche Modell soll langfristig als Grundlage für die Entwicklung NE-orientierter Unterrichtskonzepte dienen.

Integratives Modell NE-relevanter Konsumintention

Die Ableitung der unterliegenden motivationalen Faktoren geschah auf der Basis von in der Umweltbewusstseinsforschung etablierter Modelle (Theorie des geplanten Verhaltens, Ajzen, 1991; Normaktivationsmodell, Schwartz, 1977; Value-Belief-Norm-Theorie, Stern, 2000) sowie den dort verorteten Metaanalysen von Hines et al. (1986/87) und Bamberg und Möser (2007). Unterliegend wird der Einfluss von drei deklarativen Wissensdimensionen, wie sie Kaiser und Kollegen (2004) konzeptuell beschreiben, angenommen. Die herausgearbeiteten Faktoren wurden in vier übergeordnete Kategorien zusammengefasst (Abb. 1).

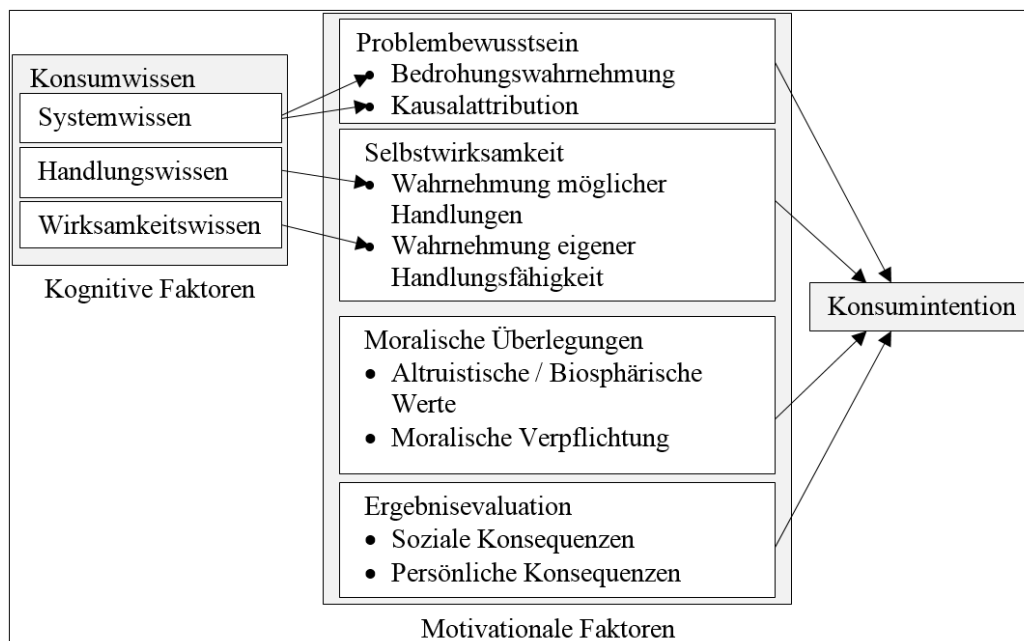


Abb. 1: Mögliche NE-relevanter Konsumintention unterliegende Faktoren.

Kriterium für die Auswahl der Faktoren war neben deren Anschlussfähigkeit an die GAP-Aspekte (s. o.) die Bezugsfähigkeit des Modells auf die drei Nachhaltigkeitsdimensionen. Die Kategorie der *Moralischen Überlegungen* (GAP-Aspekt: Werte) nimmt Bezug auf die Dimensionen Soziales und Ökologie. Ihr sind die Faktoren *Altruistische / Biosphärische Werte* und *Moralische Verpflichtung* zugeordnet. Die Kategorie *Ergebnisevaluation* (GAP-Aspekt: Einstellungen) nimmt die ökonomische Dimension in den Blick. Sie setzt sich aus den Faktoren *Soziale Konsequenzen* und *Persönliche Konsequenzen* zusammen. Die ökonomische Nachhaltigkeitsdimension versteht die vorliegende Arbeit dabei nicht als allein monetäre Komponente, sondern in Anlehnung an Rost (2002) als situative subjektive Lebensqualität. Deren Einschätzung hängt von den antizipierten positiven wie negativen Auswirkungen der potenziellen Handlung für das Individuum ab. Als weitere Kategorien wurden *Problembewusstsein* (GAP-Aspekt: Aufmerksamkeit) und *Selbstwirksamkeit* (GAP-Aspekt: Fähigkeiten) mit jeweils zwei

zugeordneten Faktoren aufgenommen. Sich auf die Ergebnisse der Literaturlarbeit stützend, geht die vorliegende Arbeit von einem determinierenden Einfluss der motivationalen Faktoren auf die Konsumintention aus (z. B. Bamberg & Möser, 2007). Der GAP-Aspekt Wissen wurde mit der kognitiven Kategorie *Konsumwissen* in das Modell aufgenommen. In dieser Kategorie werden die von Frick und Kollegen (2004) vorgeschlagenen Dimensionen *Systemwissen*, *Handlungswissen* und *Wirksamkeitswissen* unterschieden. Auf Basis der Theoriearbeit erfolgt die Annahme, dass das Konsumwissen die Kategorien *Problembewusstsein* und *Selbstwirksamkeit* beeinflusst. Systemwissen unterliegt den Faktoren *Bedrohungswahrnehmung* und *Kausalattribution*. Handlungswissen determiniert die *Wahrnehmung möglicher Handlungen*, Wirksamkeitswissen ist Determinante für die *Wahrnehmung der eigenen Handlungsfähigkeit* (Abb. 1).

Das Modell soll künftig empirisch geprüft werden. Die Abfrage der Faktoren soll mittels Fragebogen erfolgen. Die Items werden zur Konsumintentionen zum Themenbereich *Wasserfußabdruck und virtuelles Wasser* aus bestehenden Testinstrumenten adaptiert bzw. neu entwickelt. Von den dort ermittelten Ergebnissen werden in Bezug auf Art und Ausrichtung der Wissensvermittlung Implikationen für die Gestaltung von Biologieunterricht erwartet. In Bezug auf die Ausrichtung soll die Modellprüfung Aufschluss darüber geben, ob die aufgeführten Wissensdimensionen im Einzelnen und hierarchisiert oder zusammenhängend zu fördern sind, um einzelne motivationale Faktoren zu stärken. Hinsichtlich der Art der Vermittlung wird die Modellprüfung erste Hinweise auf eine methodische Umsetzung spezifischer NE-relevanter (Konsum-)Themen geben.

Literatur

- Ajzen, I. (1991). The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179-211.
- Bamberg, S. & Möser, G. (2007). Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: A new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behavior. *Journal of Environmental Psychology*, 27(1), 14-25.
- Eggert, S. & Bögeholz, S. (2006). Göttinger Modell der Bewertungskompetenz: Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ für Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 177-197.
- Frick, J.; Kaiser, F. G., & Wilson, M. (2004). Environmental knowledge and conservation behavior: exploring prevalence and structure in a representative sample. *Personality and Individual Differences*, 37, 1597-1613.
- Hines, J. M.; Hungerford, H. R., & Tomera, A. (1986/87). Analysis and synthesis of research on responsible environmental behavior: A meta-analysis. *Journal of Environmental Education*, 18, 1-8.
- Kaiser, F. G. & Fuhrer, U. (2003). Ecological Behavior's Dependency on Different Forms of Knowledge. *Applied Psychology*, 52(4), 598-613.

- Kruse, L. (2013). *Vom Handeln zum Wissen: ein Perspektivwechsel für eine Bildung für nachhaltige Entwicklung*. In N. Pütz; M. K. W. Schweer, & N. Logemann, (Hrsg.), *Bildung für nachhaltige Entwicklung* (S. 31-57). Frankfurt Main.: P. Lang.
- Rost, J. (2002). Umweltbildung – Bildung für nachhaltige Entwicklung: Was macht den Unterschied? *Zeitschrift für internationale Bildungsforschung und Entwicklungspädagogik*, 25(1), 7-12.
- Schreiber, J.-R. & Siege, H. (2016). *Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung* (2. Auflage). Berlin: Cornelsen.
- Schwartz, S. H. (1977). *Normative influences on altruism*. In Berkowitz, L. (Hrsg.). *Advances in experimental social psychology* (S. 221-279). New York: Academic Press.
- Stern, P. C. (2000). Toward a coherent theory of environmentally significant behavior. *Journal of Social Issues*, 56, 407-424.
- UNESCO (Hrsg.) (2014). UNESCO Roadmap for Implementing the Global Action Programme on Education for Sustainable Development.

Grenzen der Naturerfahrung im Biologieunterricht

Hauke Hellwig und Christin Warnat

Humboldt-Universität zu Berlin
Lebenswissenschaftliche Fakultät, Institut für Biologie
Fachdidaktik und Lehr-/Lernforschung Biologie
Unter den Linden 6, 10099 Berlin
hauke.hellwig@biologie.hu-berlin.de

Welche Lehr- und Lernmöglichkeiten bietet das Tierstimmenarchiv des Museums für Naturkunde Berlin mit ca. 120.000 Tonaufnahmen? Als vermeintlich positives Erlebnis mit Natur entwickelt der auditive Einsatz von Tierstimmen im Saal der Biodiversität des Museums die Verbundenheit von Schülerinnen und Schülern mit Natur und bildet damit die motivationale Komponente der Umweltkompetenz dieser Zielgruppe. In Hinblick auf das bioakustische Naturerleben wurden (1) Kriterien zur didaktischen Nutzung der wissenschaftlichen Sammlung für Unterricht identifiziert, (2) ein davon abgeleitetes Naturerfahrungsangebot im Rallye-Format entwickelt, erprobt und formativ evaluiert, (3) stufenweise entwicklungsorientierte Interventionen mit Kontrollgruppen ohne Tierstimmeneinsatz durchgeführt und (4) das Treatment summativ evaluiert. Das Zielkriterium hierbei war die Entwicklung von allgemeiner Naturverbundenheit als empirisch bestätigt verhaltenswirksame Komponente hinsichtlich der individuellen Umweltkompetenz. Die mit versus ohne Tierlaute gestaltete Lerneinheit führte erwartungswidrig nicht zu einer Stärkung der Verbundenheit mit der Natur. Der Erkenntnisgewinn aus den Schritten (1) bis (4) wird präsentiert.

Theoretischer Hintergrund

Als 1951 der Verhaltensbiologe Günter Tembrock (1918-2011) mit einem speziell für das Zoologische Institut der Humboldt-Universität zu Berlin gebauten Tonbandgerät die Stimme eines Waldkauzes aufzeichnete, legte er den Grundstein zu einer der weltweit bedeutendsten Tierstimmensammlungen: 1.800 Vogel-, 580 Säugetier- sowie Fisch-, Amphibien-, Reptilien- und Insektenarten sind darin vertreten. Das Interesse daran liegt heute auch in der Nutzung der Datenbank für pädagogische Zwecke (Frommolt, 2008), etwa im Kontext der Umweltbildung.

Als Umweltkompetenz verstehen Kaiser et. al. (2008) diejenigen Fähigkeiten und Merkmale, die man zum erfolgreichen (Umwelt-) Handeln im Alltag benötigt. Die Autorinnen und Autoren haben ihr Kompetenzmodell bezüglich des umweltschützenden Verhaltens (Umwelthandeln) auf die empirisch bestätigten Prädiktoren Umweltwissen und Naturverbundenheit fokussiert. Die individuelle Verbundenheit mit der Natur stellt die motivationale Komponente für den Aufbau eines umweltschützenden Verhaltens dar, die durch Bildung formbar ist. Zur Modellierung von Umweltkompetenz entwickelten Roczen et al. (2010) ein valides Maß für Naturverbundenheit, das 23% der Varianz der Umwelthandlungskompetenz aufklärt. Sie diskutieren, dass eine

Verbundenheit mit der Natur durch Assoziation positiver Erlebnisse mit Natur entsteht und darüber auch gefördert werden kann. In Gebhard (2012) und Unterbrunner (2013) sind Naturerfahrungen erwiesenermaßen eine Bedingung dafür, sich für den Erhalt der Natur und Umwelt einzusetzen. Hellwig et al. (2015) argumentieren hypothetisch, dass wahrgenommene Lautäußerungen von Tieren Naturerfahrungen für Schülerinnen und Schülern darstellen.

Problemstellung

Das Projekt basiert auf der Fragestellung, inwieweit Naturerfahrung in Form von Tierstimmen im Unterricht wünschenswerte Verbundenheit mit der Natur bei Schülerinnen und Schülern entwickelt. Die quantitative Untersuchung einer Lerneinheit geht von einer Hypothese aus, dass die Naturverbundenheit der beteiligten Schülerinnen und Schüler durch das auf dem Einsatz von Tierstimmen basierende Naturerfahrungsangebot positiv beeinflusst wird.

Projekt und Methodik

Während vielen Schülerinnen und Schülern bspw. der Rotfuchs vermeintlich bekannt ist, werden nur wenige *Vulpes vulpes* anhand seiner Bellstrophen erkennen. Hier setzt die von 18 relevanten Kriterien ausgehende Gestaltung eines Lernmoduls für sechste bis achte Klassen an. Das in Kooperation mit dem Museum für Naturkunde Berlin entwickelte Lernangebot mit Naturerfahrung im Rallyeformat wurde in der Ausstellung des Museums eingesetzt und schließlich in Bezug auf die Entwicklung von Naturverbundenheit evaluiert. Die Lernenden identifizieren anhand der auf den Audioguides des Museums bereitgestellten Tierstimmen bis zu 12 einheimische Tierarten anhand ihrer Laute innerhalb der präsentierten biologischen Vielfalt des Museums. Ein ebenso an den Kriterien orientiertes schriftliches Unterrichtsmaterial zur Biologie der Organismen wurde begleitend eingesetzt, u. a. mit dem forschungsmethodischen Ziel der Bestimmung des ökologischen Wissens zwecks Kontrolle des Prädiktors Umweltwissen. Der Lernort und die Durchführung als Rallye unterstrichen in der formativen Evaluation den Erlebnischarakter des Unterrichts für zunächst drei erprobende Schulklassen (Tzscheuschner, 2016).

Mit Blick auf das Evaluationsziel wurde die Rallye und das Treatment mit $n=75$ Probanden der 7./8. Klassenstufe zunächst optimiert. In der Hauptstudie durchliefen $n=95$ Teilnehmer der Experimentalgruppe das Lernangebot unter Nutzung der Audition. Die Kontrollgruppe ($n=24$) suchte dieselben Tiere ohne Darbietung von deren Lautäußerungen auf. Die Evaluation der angestrebten Entwicklung im Zielkonstrukt Naturverbundenheit begleitete die 90-minütige Intervention im Pre-Posttest-Design. Die Bestimmung der Disposition zur Naturverbundenheit erfolgte mittels 41 fünfstufig Likert skalierten Items, adaptiert nach Mayer et al. (2004) bzw. Roczen et al. (2010).

Ergebnisse

Die 18 aus Theorie abgeleiteten Kriterien für den Tierstimmeneinsatz stellen ein qualitatives Ergebnis des Projektes dar. Da sich die beiden Untersuchungsgruppen nach Auswertung der Rallyehefte mit Blick auf ihr Umweltwissen nicht unterschieden, kann eine unterschiedliche

Auswirkung auf die Beantwortung des Einstellungsfragebogens zur Naturnähe ausgeschlossen werden. Im empirischen Ergebnis führte das Treatment wider die Erwartung zu einer Abnahme der Verbundenheit mit der Natur bei allen 92 Schülerinnen und Schülern mit deutlich stärkerem Effekt in der Kontroll- (n=20) als in der Interventionsgruppe (n=72).

Diskussion und Relevanz

Die hypothetisch postulierte positive Bedeutung des auditiven Erlebnisses bezogen auf die Disposition zur Naturverbundenheit ist in der beschriebenen Situierung darin zu sehen, dem scheinbar ablehnend-negativen Einfluss des umfangreichen Materialpaketes (Rallye- bzw. Testheft) entgegenwirken zu können. Dem kognitiv anspruchsvollen Unterrichtserleben, auch durch die hohe Zahl an Aufgaben, steht eine Naturerfahrung gegenüber, die Gandert (2014) als sekundär klassifiziert. Wenn man die sehr kurzen Lautsequenzen zur Bearbeitungsdauer der Aufgaben in Beziehung setzt, wird klar, dass die Dominanz der Arbeitsblätter vom Tierstimmeneffekt nicht weiter als über das quasi „Nullsummenspiel“ hinaus kompensiert werden konnte. Die Verstetigung und Nutzung der Tierstimmen-Rallye ist aufgrund der Dauerausstellung für alle Besucher des Museums für Naturkunde in Berlin gegeben. Das Format ist, bei evtl. medialem Ersatz der Exponate, leicht in den Schulbetrieb ohne Exkursion zu transferieren. Die entstandene Materialgrundlage ist überregional einsetzbar.

Literatur

- Gebhard, U. (2012). Zur Bedeutung von Naturerfahrung für seelische Entwicklung, Wohlbefinden und Gesundheit. In N. Jung, H. Molitor, & A. Schilling (Hrsg.), *Auf dem Weg zu einem guten Leben. Die Bedeutung der Natur für seelische Gesundheit und Werteentwicklung* (S. 31-43). Opladen: Budrich.
- Gandert, R. (2014). *Naturerfahrung in der Umweltpädagogik: Die Bedeutung unmittelbarer, sinnlicher Erfahrung von Natur für umweltgerechtes Verhalten*. Hamburg: Diplomica Verlag.
- Hellwig, H., Tzscheuschner, L., Faber, A., & Frommolt, K.-H. (2015). Der Einsatz von Tierstimmen im Biologieunterricht. In U. Gebhard, M. Hammann, & B. Knälmann (Hrsg.), *Bildung durch Biologieunterricht. 20. Internationale Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB) im VBio und des Forums Fachdidaktik & Schulbiologie* (S. 327-328). Hamburg: Universität Hamburg.
- Frommolt, K.-H. (2008). Das Tierstimmenarchiv der Humboldt-Universität zu Berlin. In A. Wessel (Hrsg.), *"Ohne Bekenntnis keine Erkenntnis" - Günther Tembrock zu Ehren* (S. 95-103). Bielefeld: Kleine.
- Kaiser, F., Roczen, N. & Bogner, F. X. (2008). Competence formation in environmental education: Advancing ecology-specific rather than general abilities. *Umweltpsychologie. Bd. 12.2008*, 2, 56-70.
- Mayer, F.S. & McPherson Frantz, C. (2004). The connectedness to nature scale: A measure of individuals' feeling in community with nature. *Journal of Environmental Psychology*, 24, 503-515.

- Roczen, N., Kaiser, F. & Bogner, F. X. (2010). Umweltkompetenz. Modellierung, Entwicklung und Förderung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 56 (Beiheft), 126-134.
- Tzscheuschner, L. (2016). *Gestaltung und Erprobung eines auf dem Einsatz von Tierstimmen im Unterricht basierenden Naturerfahrungsangebotes zur Entwicklung von Umweltkompetenz bei Schülerinnen und Schülern*. Unveröffentlichte Masterarbeit. Humboldt-Universität zu Berlin.
- Unterbrunner, U. (2013). Umweltbildung. In H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (S. 169-190). Hallbergmoos: Aulis.

Vermittlung von Biodiversität: Wie verbinden Wissenschaftler das Biodiversitätskonzept mit ihrer persönlichen Beziehung zu Natur?

Judith Wiegelmann & Jörg Zabel

Universität Leipzig, Institut für Biologie, AG Biologiedidaktik Johannisallee 21-23, 04103

Leipzig

judith.wiegelmann@uni-leipzig.de, joerg.zabel@uni-leipzig.de

Zusammenfassung:

Intuitive, unbewusste Bilder und Phantasien zu Natur sowie biologisch-ökologische Argumente müssen bei der Vermittlung von Biodiversität miteinander in Beziehung gebracht werden (Gebhard 2013). Diese Studie verfolgt das Ziel, das Naturverständnis der Schüler mit dem wissenschaftlichen Biodiversitätskonzept zu verbinden und sie somit zur Zweisprachigkeit im Sinne von Gebhard (2007) zu befähigen. Wir gehen dabei von der Annahme aus, dass Biodiversitätsforscher ihre persönliche Naturbeziehung bereits heute mit ihrem professionellen Wissen zur Biodiversität verbinden. Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann 2007) dient in dieser Phase als Untersuchungsrahmen. Angebunden an den Ansatz „Alltagsphantasien“ (Gebhard 2007) werden hierbei intuitive Vorstellungen und Emotionen zu Natur und Biodiversität mittels Gruppendiskussionen ($n = 5 \times 3$) diskutiert und reflektiert. Die Ergebnisse geben Aufschluss über Vermittlungsstrategien im Biologieunterricht und stellen die Grundlage für die Implementierungsphase dar.

Einleitung

Der zunehmende Rückgang von Lebensräumen und Arten – die sogenannte Biodiversitätskrise – gilt als epochal-typisches Umweltproblem unserer Zeit (UNCED 1992, Klafki 1993). Bisherige Studien aus der Umweltbildung konnten zeigen, dass Wissen allein nicht ausreicht, um naturbewusst und nachhaltig zu handeln. Emotionen (z.B. Naturerfahrungen) und ethische Reflexion beeinflussen ebenfalls umweltrelevantes

Handeln (Bögeholz 2006, Menzel & Bögeholz 2009). Persönliche Erfahrungen sowie die Beziehung zur Natur werden stärker mit Biodiversität verbunden als wissenschaftliche Definitionen (Buijs et al. 2008). Durch den Biologieunterricht sollen Lerner dazu befähigt werden, am gesellschaftlichen Dialog zum nachhaltigen Umgang mit Biodiversität teilzunehmen und ihr Verständnis in diesen Bereich zu erweitern. Viele empirische Studien zeigten allerdings, dass Schüler wie auch erwachsene Bürger generell nicht mit dem Biodiversitätskonzept vertraut sind (Turner-Erfort 1997, Hunter & Brehm 2003, Lindemann-Matthies & Bose 2008, Menzel & Bögeholz 2009). Vielmehr verbinden die

Lerner Biodiversität mit persönlichen Naturerfahrungen und Emotionen (z.B. Ästhetik und Wohlbefinden) anstatt mit wissenschaftlichen Definitionen (Buijs et al. 2008). Das Ziel der Studie besteht darin, das persönliche Naturverständnis der Schüler mit dem wissenschaftlichen Biodiversitätskonzept zu verknüpfen. Es ist davon auszugehen, dass Wissenschaftler aus der Biodiversitätsforschung über die Fähigkeit verfügen, ihr professionelles Wissen zu Biodiversität mit ihrer eigenen Naturbeziehung verbinden, möglicherweise auch mit einem persönlichen Engagement, Natur zu erhalten.

Theorie und Forschungsfragen

In Anlehnung an das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann 2007) werden Lernerperspektiven zu Natur und Biodiversität mit Biodiversitätsforschern diskutiert und reflektiert, um einen Einblick zu gewinnen, wie diese mit ihrer wissenschaftlichen Sicht und naturverbundenen Emotionen umgehen. Das Vorhaben nutzt dabei den Ansatz „Alltagsphantasien“ (Gebhard 2007), der die Interaktion zwischen Lernenden und deren Umwelt als parallelen Prozess von Objektivierung und Subjektivierung beschreibt.

Objektivierung meint die objektive und systematische Wahrnehmung, Beschreibung und Erklärung der Umwelt. Dagegen bezieht sich ein subjektivierender Zugang auf persönliche Bedeutsamkeit, die sich in intuitiven Vorstellungen, Symbolen, Geschichten, Phantasien und emotionalen Reaktionen ausdrückt. Erst durch die Berücksichtigung beider Zugänge und die damit verbundene Fähigkeit zur Zweisprachigkeit erhält die Umwelt persönliche Bedeutung und Sinn (Gebhard 2013). Folgende Fragen stehen im Fokus dieser Untersuchung: (1) Welche intuitiven Vorstellungen, Phantasien und Emotionen moderieren das Naturverständnis von Wissenschaftlern und (2) wie verbinden Wissenschaftler dieses intuitive Naturverständnis mit ihrem professionellen Wissen über Biodiversität?

Forschungsdesign und Methoden

Das Forschungsdesign umfasst zwei aufeinanderfolgende Phasen, eine Forschungs- und Implementierungsphase. Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann 2007) bildet den Untersuchungsrahmen für die erste Phase, da es die Lernerperspektive auf die Natur dem Wissen der Fachleute gleichwertig gegenüberstellt. Im Rahmen der Forschungsphase werden die Lernerperspektiven (Reanalyse bisheriger Forschungsarbeiten) mit Wissenschaftlern der Biodiversitätsforschung aus dem iDiv (DFG- Forschungszentrum für integrative Biodiversitätsforschung) diskutiert und reflektiert. Diese Datenerhebung umfasst fünf fokussierte Gruppendiskussionen zu je drei Teilnehmern ($n = 5 \times 3$), die mittels Qualitativer Inhaltsanalyse (Mayring 2007) ausgewertet werden. Auf Basis der Ergebnisse können Leitlinien für die Vermittlung von Biodiversität im Biologieunterricht formuliert werden. In einer sich anschließenden Implementierungsphase treffen Wissenschaftler und Schüler aufeinander. Als Gesprächseinstieg dienen Bilder, Schülerzeichnungen und Geschichten (in Form von Podcasts), die einen subjektivierenden Zugang zu Natur repräsentieren. Der gleichberechtigte Austausch dient aber auch der Vermittlung von Biodiversität als fachliches Konzept. Es ist Aufgabe der Wissenschaftler, den Schülern ihre Forschungsergebnisse in verständlicher Weise zu erläutern.

Zur theoriegeleiteten Interpretation der Daten aus den Gruppendiskussionen wird u.a. der Ansatz „Alltagsphantasien“ (Gebhard 2007) genutzt. Aufbauend auf die Ergebnisse sollen „zweisprachige“ Strategien für die Vermittlung von Biodiversität im Biologieunterricht formuliert werden, also solche, die neben dem fachlichen Wissen auch ästhetische und emotionale Zugänge zum Lerngegenstand Biodiversität fördern. In der folgenden Implementierungsphase werden diese Vermittlungsstrategien zu Lernumgebungen weiterentwickelt und in zwei Zyklen evaluiert (Design-based research, van den Akker et al. 2006).

Zusammenfassung und Ausblick

Die Untersuchung der beiden Perspektiven auf Natur und Biodiversität ist noch nicht abgeschlossen. Erste Ergebnisse der Gruppendiskussionen (Pilotierung und Haupterhebung) sowie Schlussfolgerungen für eine erfolgreiche Implementierung in Lernumgebungen werden zur Tagung präsentiert.

Literatur

- Bögeholz, S. (2006). Nature experience and its importance for environmental knowledge, values and actions: recent German empirical contributions. *Environmental Education Research* 12 (1), 65-84.
- Buijs, A., Fischer, A., Rink, D. & Young, J. C. (2008). Looking beyond the superficial knowledge gaps: Understanding public representations of biodiversity. *International Journal of Biodiversity Science and Management* 4. 65-80.
- Gebhard, U. (2007). Intuitive Vorstellungen bei Denk- und Lernprozessen: Der Ansatz „Alltagsphantasien“. In: Krüger, D. & Vogt, H. (Hrsg.). *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag. 117-128.
- Gebhard, U. (2013). *Kind und Natur: Die Bedeutung der Natur für die psychische Entwicklung*. 4. Auflage. Wiesbaden, Springer VS.
- Hunter, L. M. & Brehm, J. (2003). Qualitative Insight Into Public Knowledge of, and concern with, Biodiversity. *Human Ecology* 31/2, 309-320.
- Kattmann, U. (2007). Didaktische Rekonstruktion - eine praktische Theorie. In: Krüger, D. & Vogt, H. (Hrsg.). *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag. 93-104.
- Klafki, W. (1993). Allgemeinbildung heute - Grundzüge internationaler Erziehung. *Pädagogisches Forum* 1, 21-28.
- Lindemann-Matthies, P. & Bose, E. (2008). How Many Species Are There? Public Understanding and Awareness of Biodiversity in Switzerland. *Human Ecology* 36, 731-742.
- Mayring, P. (2007): *Qualitative Content Analysis*. Weinheim: Beltz.
- Menzel, S. & Bögeholz, S. (2009). The Loss of Biodiversity as a Challenge for Sustainable Development: How do Pupils in Chile and German Pupils Perceive Resource Dilemmas? *Research in Science Education* 39 (4), 429-447.

- Turner-Erfort, G. (1997). Public Awareness and Perception of Biodiversity. Transaction of the Illinois State Academy of Science. 90/3,4, 113-121.
- UNCED – United Nations Conference on Environment and Development (1992). Convention on biological diversity (CBD). Rio de Janeiro: UNCED.
- Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenny, S. & Nieveen, N. (eds) (2006). Educational Design Research. London/New York, Routledge.

Public Outreach – was ist es und wie kann es in den Lebenswissenschaften gefördert werden?

Pamela Flores, Lena von Kotzebue, Julia Eberle & Birgit J. Neuhaus

Didaktik der Biologie, Ludwig-Maximilians-Universität München, Winzererstr. 45/II, 80797 München, pamela.flores@bio.lmu.de

In einem gesellschaftlichen Kontext, in dem zunehmend Fragen nach der Verwendung von öffentlichen Geldern und der Vertrauenswürdigkeit der Wissenschaft gestellt werden, gehört es zum gesellschaftlichen Auftrag moderner Hochschulen, mit dem breiten Publikum über den Inhalt und Nutzen der Forschung allgemeinverständlich und dialogorientiert zu kommunizieren. Die Interaktion zwischen Wissenschaftlern, allgemeinen Medien und der Öffentlichkeit wird *Public Outreach* genannt, und spielt eine zunehmend wichtige Rolle in der internationalen Scientific Community. Die Verantwortung dieser Kommunikation liegt aber hauptsächlich bei den einzelnen WissenschaftlerInnen, die sich häufig auf diese Aufgaben nicht genügend vorbereitet fühlen und keine Unterstützung ihrer Institutionen erhalten.

In diesem Projekt soll anhand quantitativer und qualitativer Befragungen an LebenswissenschaftlerInnen untersucht werden, welche persönlichen und institutionellen Faktoren ausschlaggebend für ein Engagement in Public Outreach sind, und wie dieses Engagement in den Universitäten und Forschungseinrichtungen gefördert werden kann. Erste Ergebnisse dieser Studie sollen in einem Poster auf der 21. Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB) im VBiO 2017 vorgestellt werden.

Ausgangslage und Fragestellungen

Der Begriff *Open Science* bezeichnet den aktuellen Wandel in der wissenschaftlichen Arbeitsweise und Kommunikation, der sich u.a. durch den freien Zugang zu Forschungserkenntnissen (*Open Access*) und eine größere Interaktion zwischen WissenschaftlerInnen, allgemeinen Medien und der Öffentlichkeit (*Public Outreach*) charakterisieren lässt. Die internationale Scientific Community wird zunehmend durch diese Bewegung geprägt: Das EU-Programm 'Wissenschaft mit der und für die Gesellschaft' und somit auch das deutsche Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützen innovative Wege, um die wissenschaftliche Allgemeinbildung und die Zusammenarbeit aller gesellschaftlichen Akteure während des gesamten Forschungsprozesses zu fördern (s.a.

Poliakoff & Webb, 2007). Diese Entwicklung spiegelt sich auch in der Forderung von Drittmittelgebern wie der DFG nach öffentlichkeitswirksamer Vermittlung der Forschungsergebnisse wider, sodass Kommunikation zunehmend als Erfolgsfaktor im Wettbewerb um Drittmittel gilt.

Frühere Studien haben das Engagement von WissenschaftlerInnen in der Öffentlichkeit untersucht. Hierbei wurde das Empfinden einer Verantwortung gegenüber der Gesellschaft als einen wichtigen Faktor für dieses Engagement identifiziert (Andrews et al., 2005). Es wurde aber auch bewiesen, dass WissenschaftlerInnen diverse Hindernisse empfinden, die jegliche Bemühungen erschweren: Sie fühlen sich häufig auf diese Aufgaben nicht genügend vorbereitet, verfügen über keine Kommunikations- und Lehrkompetenzen, und erhalten keine Unterstützung ihrer Institutionen (Andrews et al., 2005; Mathews et al., 2005; Besley et al., 2013).

In dieser Hinsicht besteht ein Bedarf an quantitativen Untersuchungen, um die Zusammenhänge zwischen persönlichen Faktoren, Faktoren des Arbeitsumfeldes und der Handlungsbereitschaft von WissenschaftlerInnen zu verstehen.

Zu diesem Zweck ist das Hauptziel dieser Studie, die Einflussfaktoren auf das Engagement von LebenswissenschaftlerInnen (Biologie und Medizin) in Public Outreach zu analysieren. Folgende Fragestellungen sollen hierzu untersucht werden:

Wie empfinden LebenswissenschaftlerInnen die Bedeutung von Public Outreach für die Wissenschaft und ihre eigene Kompetenzen in Bezug darauf?

Welche persönlichen und institutionellen Faktoren sind ausschlaggebend für ein Engagement in Public Outreach?

Wie kann dieses Engagement in den Universitäten und Forschungseinrichtungen gefördert werden?

Inwieweit wird Public Outreach an den Universitäten und Forschungseinrichtungen aufgegriffen und in der Qualifizierung von Promovierenden verankert?

Theoretischer Hintergrund

Die theoretische Grundlage bildet hierbei das Erwartungs-Wert-Modell von Eccles und Kollegen (Eccles et al., 1983; Wingfield & Eccles, 2000). Nach diesem Modell wird die Handlungsabsicht eines Individuums durch die Erfolgserwartung und das subjektive Wertempfinden der untersuchten Handlung beeinflusst. Die Variable „Wert“ besteht aus einem intrinsischen Anreiz, einem extrinsischen instrumentellen Anreiz (Nützlichkeit), und einem Maß für die subjektive Wichtigkeit des Erfolges (Eccles et al., 1983). Die Erfolgserwartung und das subjektive Wertempfinden werden wiederum durch andere sozial kognitiven Variablen beeinflusst, u.a. die subjektive Wahrnehmung der eigenen Kompetenzen und die soziale Norm (Wingfield & Eccles, 2000).

Basierend auf diesem theoretischen Hintergrund wird ein Hypothesen-Modell vorgeschlagen, in dem relevante persönliche und institutionelle Faktoren abgebildet werden (Abbildung 1). Hierbei besteht das subjektive Wertempfinden aus drei Faktoren: die subjektive Wichtigkeit der Aufgabe, die das Streben nach Selbstwerterhalt sowie die Pflege einer sozialen Identität

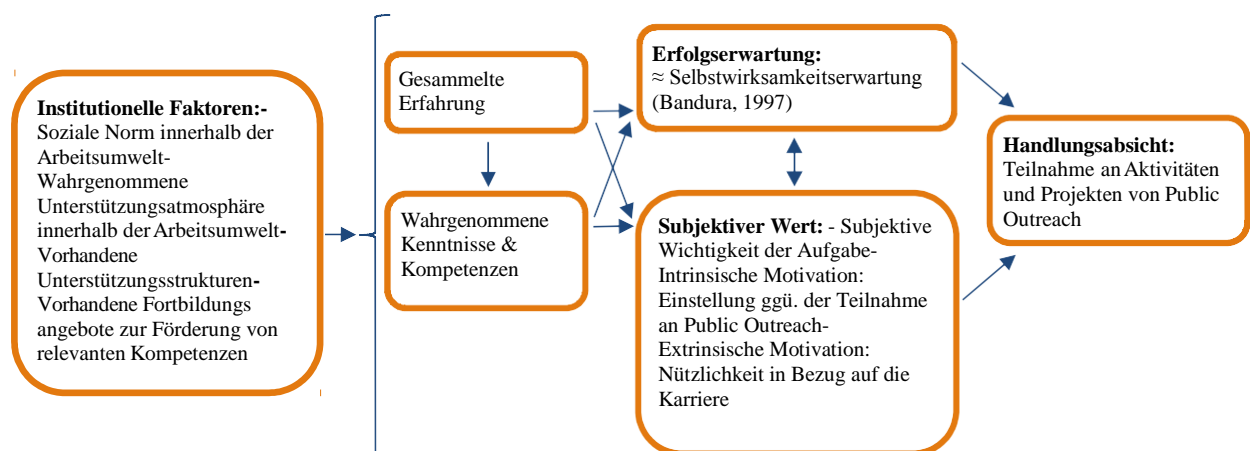


Abbildung 1: Erwartungs-Wert Modell in Bezug auf Public Outreach (adaptiert nach Wingfield & Eccles, 2000).

beinhaltet (vgl. Ryan & Deci, 1985); die Intrinsische Motivation, die die Einstellung der Individuen gegenüber einer Teilnahme an Public Outreach Aktivitäten widerspiegelt; und die

Extrinsische Motivation oder Nützlichkeit derartigen Aktivitäten in Bezug auf die Karriere. Des Weiteren wird der Einfluss der Erfahrung, der subjektiven Wahrnehmung der eigenen Kompetenzen und diversen institutionellen Faktoren untersucht.

Methodik

Die Datenerhebung erfolgt im Rahmen des BMBF-Projektes E-Prom (Fischer et al., 2016). Ziel dieses Projektes ist es, unterschiedliche Aspekte der beruflichen Entwicklung von promovierten Biologen und Medizinerinnen aus Universitäten und Forschungseinrichtungen in Bayern, Sachsen, und Nordrhein-Westfalen zu analysieren. Mit Hilfe von standardisierten Online-Fragebögen werden quantitative Daten zu den untersuchten Faktoren erhoben (siehe Abb.1). Die Ergebnisse dieser Befragung sollen durch qualitative Interviews an ausgesuchten Teilnehmern ergänzt werden. Um zu erfassen, inwieweit Public Outreach an den Universitäten aufgegriffen und in der Qualifizierung von Promovierenden verankert wird, werden öffentlich zugängliche Dokumente der Promotionsprogramme (Promotionsordnung und Programmbeschreibungen) untersucht, die die Befragten absolviert haben. Hierbei sollen insbesondere die Unterstützungsstrukturen zur Teilnahme an Public Outreach und die Fortbildungsangebote zur Förderung von Lehr- und Kommunikationskompetenzen erhoben werden.

Ausblick

Aktuelle Bemühungen, einen Wandel in Richtung Open Science zu gestalten, prägen zurzeit die wissenschaftliche Arbeitsweise vieler Disziplinen. Da die Verantwortung dieser Entwicklung hauptsächlich bei den einzelnen Wissenschaftlern liegt, muss die Perspektive dieser Individuen durchaus berücksichtigt werden. Diese Studie soll dazu beitragen, indem ermittelt wird, welche Faktoren einen Einfluss auf die Bereitschaft zur Teilnahme an Public Outreach üben. Somit können gezielte Maßnahmen getroffen werden, um die relevante Kompetenzen von Studierenden und Wissenschaftlern zu fördern, und die Motivation von Wissenschaftlern in Bezug auf Public Outreach zu erhöhen.

Literatur

- Andrews, E., Weaver, A., Hanley, D., Shamatha, J., & Melton, G. (2005). Scientists and public outreach: Participation, motivations, and impediments. *Journal of Geoscience Education*, 53(3), 281-293.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: WH Freeman and Company.
- Besley, J.C., Oh, S. H., & Nisbet, M. (2013). Predicting scientists' participation in public life. *Public Understanding of Science*, 22(8), 971-987.
- Deci, E. L., Ryan, RM (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York and London: Plenum.
- Eccles, J. S. (1983). Expectancies, values, and academic behaviors.
- Fischer, M., Prenzel, M., Neuhaus, B. J., & Herzig, S. (2016). *Gesamtvorhabenbeschreibung des Verbundprojekts E-Prom 2: Einflussfaktoren auf die Karriere Promovierter in den Lebenswissenschaften*. Unveröffentlichter Projektantrag.

- Mathews, D. J., Kalfoglou, A., & Hudson, K. (2005). Geneticists' views on science policy formation and public outreach. *American Journal of Medical Genetics Part A*, 137(2), 161-169.
- Poliakoff, E., & Webb, T. L. (2007). What factors predict scientists' intentions to participate in public engagement of science activities? *Science communication*, 29(2), 242-263.
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy–value theory of achievement motivation. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 68-81.

Dialog im *Public Outreach* – Eine Untersuchung an Texten

Yasmin S. Appelhans, Kerstin Kremer

IPN - Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik,
Olshausenstraße 62, 24118 Kiel, appelhans@ipn.uni-kiel.de

Dialogische Formate nehmen einen großen Stellenwert im aktuellen Diskurs zum Thema Kommunikation von Wissenschaft mit einem Laienpublikum ein. Ob solche Formate wirksam sind, ist jedoch noch wenig erforscht.

In diesem Forschungsvorhaben wird ein dialogischer Ansatz zum Verfassen allgemein verständlicher wissenschaftlicher Texte und dessen empirische Untersuchung vorgestellt.

Theoretischer Hintergrund

Der Ansatz authentische Wissenschaft in den Schulunterricht zu integrieren wird bereits seit einiger Zeit international (z.B. Edelson, 1998) und auch in Deutschland diskutiert (z.B. Glowinski, 2007 und darin). Dabei wird auch der Ansatz verfolgt, aktuelle naturwissenschaftliche Forschung zu kommunizieren.

Bei der Kommunikation von Wissenschaft mit der Öffentlichkeit und somit auch mit Schülerinnen und Schülern (dem sogenannten *Public Outreach*) wurde lange Zeit auf unidirektionale Methoden (von „wissenden“ Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern hin zu „unwissendem“ Publikum) gesetzt (z.B. Bauer, Allum, & Miller, 2007). Sukzessive wurde jedoch festgestellt, dass der Versuch des bloßen Transfers von inhaltlichem Wissen an ein vermeintlich unwissendes Zielpublikum, in der Wissenschaftskommunikation als „Defizitmodell“ (z.B. UK House of Lords, 2000) bezeichnet, wenig zielführend ist (Stocklmayer & Bryant, 2012). Es wird zunehmend als weniger wichtig betrachtet, was die Bevölkerung an inhaltlichem Wissen bezüglich wissenschaftlicher Themen hat. Stattdessen rücken Variablen wie öffentliche Wahrnehmung von Wissenschaft und Vertrauen in Wissenschaft und Wissenschaftler in den Blickpunkt.

Bei der praktischen Gestaltung sucht man in der Wissenschaftskommunikation, ähnlich wie im formellen Lernen, wo neuere Unterrichtsmethoden –geleitet beispielsweise vom Konstruktivismus- weg vom Frontalunterricht und hin zu mehr Schülerzentrierung gehen, nach neuen methodischen Ansätzen. Dabei rücken insbesondere dialogische Formate in den Vordergrund (z.B. Bauer et al., 2007; Brossard & Lewenstein, 2009). Grundlage für das sogenannte dialogische Modell ist der Gedanke, dass ein Lernprozess nicht nur auf Seiten der Bevölkerung sondern auch auf der der Kommunikatorinnen und Kommunikatoren stattfindet. Zudem geht man davon aus, dass der Dialog das Vertrauen der Bevölkerung stärken kann (UK House of Lords, 2000).

Obwohl praktische Outreachaktivitäten, die nach den verschiedenen Modellen der Wissenschaftskommunikation (Defizit und Dialog) geplant wurden bereits konzeptuell verglichen wurden (Brossard & Lewenstein, 2009), hat unseres Wissens nach noch keine experimentelle Studie die beiden Modelle hinsichtlich ihrer Wirkung auf Variablen wie Vertrauen in Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler untersucht. Des Weiteren fehlen

Untersuchungen dazu, ob tatsächlich ein Lernprozess auf Seiten der Kommunikatorinnen und Kommunikatoren stattfindet und ob der Prozess zu einer erhöhten Qualität der Formate und besserer Verständlichkeit der thematischen Inhalte führt.

Fragestellungen

Die Fragestellungen, die wir untersuchen möchten, lauten:

Erhöht die Teilnahme an einem dialogisch gestalteten Projekt das Vertrauen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Bevölkerung in Naturwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler?

Findet bei der Teilnahme an einem dialogisch gestalteten Projekt auch ein Lernprozess auf Seiten der Kommunikatoren statt?

Wirkt sich ein dialogischer Prozess auf die allgemeine Verständlichkeit und die Benutzung von Fachjargon in *Outreach*formaten aus?

Formatentwicklung

Zur Beantwortung dieser Fragen werden in unserem Forschungsvorhaben Texte für den *Outreach* dialogisch erstellt. Texte spielen sowohl im Unterricht als auch in der Wissenschaftskommunikation eine große Rolle und haben auch und ganz besonders im digitalen Zeitalter eine hohe Reichweite (z.B. Liu, 2005). Dabei ist das Format Text per se nicht dialogisch. Ein dialogischer Ansatz wird beispielsweise in der Zeitschrift *Frontiers for young minds* mit einem Begutachtungsprozess von Texten durch Schülerinnen und Schüler verfolgt.

Ein ähnliches Konzept wird in unserer Studie mit deutschsprachigen Texten realisiert. Dabei verfassen Naturwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler Texte zu ihrer aktuellen Forschung, die dann von Schulklassen im Alter der Zielgruppe (Oberstufenschülerinnen und -schülern) hinsichtlich Inhalt und Form begutachtet werden. Der Prozess ähnelt somit dem naturwissenschaftlichen Peer-review-Verfahren.

Die Texte stammen dabei alle aus dem Themengebiet der aktuellen Forschung an Metaorganismen. Als Metaorganismus bezeichnet man die Gesamtheit von makroskopischem Wirt und den synergistischen Bakterien, Archaeen, Pilzen und mikrobiellen Eukaryoten (Bosch & McFall-Ngai, 2011). Auch der Mensch mit seiner Haut- und Schleimhautflora ist ein Metaorganismus. Das Thema eignet sich besonders für die Untersuchung von *Outreach*formaten, da ein generelles Interesse der Bevölkerung vorauszusetzen ist. (Siehe beispielsweise den Bestsellererfolg des Buches „Darm mit Charme“ von Giulia Enders, 2014), während es noch keinen verbreiteten Einzug in den Schulunterricht gehalten hat.

Untersuchungsdesign

Um Forschungsfragen zu beantworten, werden verschiedene Quantitative und Qualitative Untersuchungen durchgeführt.

Zur Beantwortung von Forschungsfrage 1 werden die an dem Begutachteten Schulklassen in einem Pre-postverfahren zur Vertrauenswürdigkeit von Naturwissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern befragt (Hendriks, Kienhues, & Bromme, 2015). Als Kontrollgruppe dienen Schulklassen, die zwar zum Thema Metaorganismen unterrichtet werden, aber nicht selbst an den Texten arbeiten.

Forschungsfrage 2 wird beantwortet, indem die beteiligten Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler mit leitfragengestützten qualitativen Interviews vor und nach der Teilnahme am Projekt bezüglich ihrer Einstellung zur Wissenschaftskommunikation, ihrer Selbsteinschätzung bezüglich der Kommunikation mit der Bevölkerung und ihren erwarteten vs. tatsächlichen Lerneffekten befragt.

Für die Beantwortung von Forschungsfrage 3 sollen Rezipienten aus der Bevölkerung zu der Verständlichkeit der verschiedenen Texte (vor und nach der Begutachtung durch die Schülerinnen und Schüler) befragt werden. Zudem soll eine Analyse der Texte mithilfe einer Adaptation des Instruments von Baram-Tsabari & Lewenstein (2012) sowie der Software „Textlab“ stattfinden.

Referenzen

- Baram-Tsabari, A., & Lewenstein, B. V. (2012). An instrument for assessing scientists' written skills in public communication of science. *Science Communication*, 35(1), 56–85. <https://doi.org/10.1177/1075547012440634>
- Bauer, M. W., Allum, N., & Miller, S. (2007). What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda. *Public Understanding of Science*, 16(1), 79–95. <https://doi.org/10.1177/0963662506071287>
- Bosch, T. C. G., & McFall-Ngai, M. J. (2011). Metaorganisms as the new frontier. *Zoology (Jena, Germany)*, 114(4), 185–90. <https://doi.org/10.1016/j.zool.2011.04.001>
- Brossard, D., & Lewenstein, B. (2009). A critical appraisal of models of public understanding of science. In L. Kahlor & P. Stout (Eds.), *Communicating science: new agendas in communication* (pp. 11–39). New York: Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9780203867631>
- Edelson, D. C. (1998). Realising Authentic Science Learning through the Adaptation of Scientific Practice. In B. J. Fraser & K. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (1st ed., pp. 317–331). Dordrecht, NL: Kluwer.
- Glowinski, I. (2007). *Schülerlabore im Themenbereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebungen*. Universitätsbibliothek Kiel. Retrieved from http://macau.uni-kiel.de/receive/dissertation_diss_00002564
- Hendriks, F., Kienhues, D., & Bromme, R. (2015). Measuring laypeople's trust in experts in a digital age: The Muenster Epistemic Trustworthiness Inventory (METI). *PLoS ONE*, 10(10), 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139309>
- Liu, Z. (2005). Reading behavior in the digital environment. *Journal of Documentation*, 61(6), 700–712. <https://doi.org/10.1108/00220410510632040>
- Stocklmayer, S. M., & Bryant, C. (2012). Science and the Public—What should people know? *International Journal of Science Education, Part B*, 2(1), 81–101. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.543186>
- UK House of Lords, S. C. on S. and T. (2000). *Science and Society*.

Fortbildungsmodul zur (Fach-)Sprachenförderung im Biologieunterricht

Anne Schneider, Martin Linsner, Angela Sandmann

Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Biologie, Didaktik der Biologie, Universitätsstraße
5, 45711 Essen, anne.schneider@uni-due.de

Als dritte Phase der Lehrerausbildung dienen Fortbildungen der Erweiterung und Verbesserung beruflicher Handlungskompetenz (u. a. Huber & Radisch, 2010). Studien und Metaanalysen zeigen, dass Fortbildungsmaßnahmen positive Effekte auf das Lehrerwissen und –handeln sowie die Schülerleistungen bewirken können (u. a. Lipowsky & Rzejak, 2012). Es gibt bisher jedoch keinen nachweisbaren Zusammenhang zwischen Fortbildungsmaßnahmen und Schülerleistungen, da diese über mehrere Ebenen wirken müssen. Lipowsky (2010) formulierte vier Wirkungsebenen von Lehrerfortbildungen, zu denen jeweils Evaluationsstudien vorliegen. Ergebnisse zu Fortbildungen für Biologielehrkräfte liegen jedoch kaum vor. Angelehnt an die Wirkungsebenen wurde ein Fortbildungsmodul zur Förderung von (Fach-)Sprache im Biologieunterricht konzipiert und durchgeführt. Dieses wird im Rahmen der Evaluationsstudie auf allen Wirkungsebenen untersucht. Erste Ergebnisse lassen Veränderungen in den Kognitionen sowie im unterrichtspraktischen Handeln der Fortbildungsteilnehmer erkennen.

Theoretischer Hintergrund

Die Wirksamkeit von Fortbildungen lässt sich nach Lipowsky auf den Ebenen

(1) Reaktion der Lehrkräfte, (2) Lehrerkognitionen, (3) Unterrichtspraktisches Handeln und (4) Effekte auf Schülerleistungen beschreiben. Einzelstudien und Metaanalysen bestätigen grundsätzlich positive Effekte von Fortbildungsmaßnahmen auf allen vier Ebenen (u. a. Lipowsky & Rzejak, 2012). Studien, die den Zusammenhang der Wirkungsebenen auf allen vier Ebenen, insbesondere für den Bereich der Biologiedidaktik untersuchen, gibt es bislang kaum. Das erweiterte Angebots-Nutzungsmodell von Lipowsky (2014) erklärt das berufliche Lernen von Teilnehmern im Rahmen von Fortbildungsmaßnahmen. Als entscheidende Faktoren für den Fortbildungserfolg werden neben strukturellen Merkmalen wie die Dauer und Verschränkung von Input-, Erprobungs- und Reflexionsphasen auf inhaltlicher Ebene die Vertiefung des fachdidaktischen und diagnostischen Lehrerwissens und der Fokus auf Lernprozesse der Schüler genannt (Lipowsky & Rzejak, 2012). Erfolgreiche Lehrerbildung beruht auf der Aneignung deklarativen und prozeduralen Wissens, das in theoretischen und praktischen Phasen gewonnen und durch Erfahrungen weiterentwickelt wird (Bromme, 2008). Das deklarative Wissen spiegelt Faktenwissen wider, das in Inputphasen des Fortbildungsmoduls erworben, während das prozedurale Wissen „durch die aktive Auseinandersetzung mit einzelnen Unterrichtssituationen“ (Baumert & Kunter, 2011a), d. h. durch Erprobungs- und Reflexionsphasen im Fortbildungsmodul aufgebaut wird.

Wissenschaftliche Fragestellung

Ziel der Studie ist die Evaluation eines nach dem erweiterten Angebots-Nutzungsmodell Lipowskys konzipierten Fortbildungsmoduls zur (Fach-)Sprachenförderung im Biologieunterricht, das sequentiell, kontinuierlich und ganztägig innerhalb von vier Veranstaltungen angeboten wurde. Es sollen fachspezifische Erkenntnisse über die Veränderung der Lehrerkognitionen sowie -handlungen bezogen auf die Fortbildungsinhalte und der damit verbundene Einfluss auf die Schülerleistungen gefunden werden. Diese sollen in den Zusammenhang mit dem besuchten Fortbildungsmodul gebracht werden. Die Ergebnisse dienen der Optimierung eines transferfähigen Fortbildungsmoduls zur (Fach-)Sprachenförderung für Biologielehrkräfte an Gymnasien des Landes NRW.

Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

Im ersten Jahr des drei Jahre andauernden Projektes Ganz In II nahmen am Fortbildungsmodul zwölf Lehrkräfte aus drei Schulen sowie zehn Biologielehramtsstudierende der Universität Duisburg-Essen teil. Das kontinuierliche und sequentielle Fortbildungsmodul besteht aus vier ganztägigen Veranstaltungen, die inhaltlich aufeinander aufbauen und je Veranstaltung in Input-, Erprobungs- und Reflexionsphasen aufgeteilt sind. In der ersten Veranstaltung erhalten die Teilnehmer einen Überblick über Merkmale der biologischen Fachsprache und die damit verbundenen Lernschwierigkeiten auf der Wort-, Satz- und Textebene. Die zweite Veranstaltung vermittelt Wissen über das Lesen und Verstehen von Fachtexten. In beiden Veranstaltungen lernen die Lehrkräfte fachspezifisch-sprachsensible Aufgabenformate kennen, mit denen sie Lernschwierigkeiten beim Textverstehen begegnen können. Diese Inhalte werden in der dritten Sitzung durch die Konstruktion fachspezifisch-sprachsensibler Aufgaben zur Förderung des Textverstehens auf die eigene Unterrichtspraxis angewandt. In der vierten Veranstaltung erwerben die Teilnehmer Wissen zur Diagnose und Leistungsmessung von Schülerleistungen. Im Fortbildungsmodul sollen alle von Lipowsky genannten Wirkungsebenen untersucht werden. Die erste Wirkungsebene wird mithilfe eines Evaluationsbogens (Warkentin & Wenning 2015, unveröffentlicht) nach jeder Veranstaltung erhoben. Die zweite Wirkungsebene wird mittels eines Prä-Posttests mit 12-18 Items in allen vier Veranstaltungen erhoben. Offene Items geben Erkenntnisse zur dritten Wirkungsebene sowie darüber hinaus die Analyse der in allen vier Veranstaltungen konzipierten fachspezifisch-sprachsensiblen Aufgaben der Lehrkräfte zu ausgewählten biologischen Themen (z. B. Blutkreislauf und Sexualbiologie). Zur Untersuchung der vierten Wirkungsebene arbeiten aktuell bisher N = 90 Schüler/innen pro Teilnehmer mit fachspezifisch-sprachsensiblen Aufgaben zu jeweils einem biologischen Fachtext.

Forschungsergebnisse

Erste Ergebnisse zeigen, dass die Teilnehmer bezogen auf Inhalte, Anwendbarkeit, Referent, Inhalte sowie Organisation über alle vier Veranstaltungen hinweg zufrieden bis sehr zufrieden sind. Durchschnittlich sind die Teilnehmer mit 96% der Meinung, dass sie in der Veranstaltung fundiertes fachdidaktisches Wissen vermittelt bekommen haben und dass es in den Praxisphasen genügend Zeit und Raum zur Anwendung und Vertiefung der Inhalte gab. Rund 90% bewerten das im Fortbildungsmodul ausgeteilte Material als unterstützend, um die

Fortbildungsinhalte in die Praxis umzusetzen. Alle Fortbildungsteilnehmer haben vor, die Inhalte im Unterricht einzusetzen und durchschnittlich würden 96% der Teilnehmer das Fortbildungsmodul weiterempfehlen.

Es konnten darüber hinaus bereits ansteigende Veränderungen der Lehrerkognitionen und – handlungen im Laufe der Veranstaltungen beobachtet werden. In der ersten Veranstaltung verbesserten sich die Teilnehmer vom Prä- zum Posttest um durchschnittlich 18%, in der zweiten Veranstaltung um durchschnittlich 35%. Erste Ergebnisse zur Auswertung der in den ersten drei Veranstaltungen konstruierten Aufgaben zeigen, dass die Teilnehmer zunehmend in der Lage sind, typische Schwierigkeiten von Schülern mit (Fach-)Sprache und Lernprozesse des Textverstehens zu benennen, zu diagnostizieren sowie den Schwierigkeiten mit der Konzeption fachspezifisch-sprachsensibler Aufgabenformate, z. B. Wortfeldaufgaben, zu begegnen. Erste Ergebnisse zu den Schülerleistungen sowie detaillierte Analyseergebnisse zu den ersten drei Wirkungsebenen liegen im Sommer 2017 vor.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Studie soll einen Beitrag zur Evaluation eines sequentiellen und kontinuierlichen sowie am erweiterten Angebots-Nutzungsmodell orientierten Forschungsmoduls zur (Fach-)Sprachenförderung im Biologieunterricht leisten. Die hieraus abgeleiteten Wirkungen können bei der Konzeption und Umsetzung fachdidaktischer Fortbildungen helfen. Das im Fortbildungsmodul angeeignete Wissen der Teilnehmer erlaubt gezielte Diagnose- und Fördermaßnahmen im Bereich des Textverstehens im Biologieunterricht, die bis auf Schülerebene wirken können.

Literaturverzeichnis

- Baumert, J. & Kunter, M. (2011a). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. et al. (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29-53) Münster: Waxmann.
- Bromme, R. (2008). Lehrerexpertise. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Handbuch der pädagogischen Psychologie* (S. 159–167). Göttingen: Hogrefe.
- Huber, S. G. & Radisch, F. (2010). Wirksamkeit von Lehrerfort- und –weiterbildung: Ansätze und Überlegungen für ein Rahmenmodell zur theoriegeleiteten empirischen Forschung und Evaluation. In W. Böttcher (Hrsg.), *Evaluation, Bildung und Gesellschaft. Steuerungsinstrumente zwischen Anspruch und Wirklichkeit*. (S. 337-354). Münster: Waxmann.
- Lipowsky, F. (2010). Lernen im Beruf. Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In F. H. Müller et al. (Hrsg.), *Lehrerinnen und Lehrer lernen. Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung* (S. 51–70). Münster: Waxmann
- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2012). Lehrerinnen und Lehrer als Lerner – Wann gelingt der Rollentausch? Merkmale und Wirkungen wirksamer Lehrerfortbildungen. *Schulpädagogik heute*, 3(5), 1-7.

Neurophysiologisches *content knowledge* unter Vermittlungsperspektive entwickeln

Jan Schumacher, Jörg Zabel

Universität Leipzig, Fakultät für Biowissenschaften, Pharmazie und Psychologie, Institut für
Biologie, Arbeitsgruppe Biologiedidaktik
Johannisallee 21-23, 04103 Leipzig
jan.schumacher@uni-leipzig.de

Biologieunterricht und fachwissenschaftliche Lehrveranstaltungen an Universitäten sind stark durch Faktenvermittlung geprägt. Damit verfehlen sie das curriculare Ziel, ein strukturiertes und konzeptuelles Verständnis der Biologie zu fördern. In dieser Studie dient die Metaperspektive der Fachdidaktik auf das Schulfach der Biologie als Anknüpfungspunkt, um ein fachdidaktisches Begleitseminar zu einer fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltung zu entwickeln und zu evaluieren. Das Forschungsinteresse liegt vor allem in der Analyse des Lernprozesses der Studierenden hinsichtlich der Entwicklung von neurophysiologischem *content knowledge* (und *pedagogical content knowledge*) sowie der Spezifizierung von neurophysiologischem *content knowledge*.

1. Stand der Forschung und theoretischer Rahmen

Lernen wird von einer Vielzahl von LehrerInnen als Weitergabe von Wissen verstanden (vgl. DUIT et al., 2007). Demnach ist Biologieunterricht trotz Forderungen der Kultusministerkonferenz durch Faktenvermittlung geprägt (WADOUH et al., 2009). Die Folgen einer geringen Vernetzung von Begriffen führen im Unterricht zu Fragen auf niedrigem kognitivem Niveau (BROMME, 1997, S. 195), zu einer geringen Flexibilität (DOBEY & SCHAFER, 1984) und wenigen Querverbindungen zwischen Unterrichtsabschnitten. Außerdem fällt es schwerer Varianten von Aktivitäten zu generieren (MAGNUSSON et al., 1999, S. 114f). Damit LehrerInnen ein strukturiertes und konzeptuelles Verständnis der Biologie vermitteln können, muss diese Fähigkeit in ihrer Ausbildung gefördert werden. Inwiefern das durch die derzeitig wenig vernetzte Lehrerausbildung an Universitäten geschieht, ist fraglich. Diese Fragmentierung wird auch durch heuristische Modellierung des Professionswissens von LehrerInnen von Shulman (1986) abgebildet.

In diesem Beitrag steht das fachbezogene Professionswissen im Vordergrund, repräsentiert durch die Domänen *content knowledge* (CK) und *pedagogical content knowledge* (PCK), (SHULMAN, 1986). Unter CK versteht man das Wissen über biologische Fakten und Konzepte sowie das Wissen über die Struktur des Faches (SHULMAN, 1986). CK teilt sich in zwei Facetten: Einerseits geht es um verschiedene Möglichkeiten, wie grundlegende Konzepte, Prinzipien und Phänomene der Biologie organisiert werden können (*substantive structure of CK*). Andererseits beeinflusst die Kultur der Naturwissenschaften die Struktur der Biologie (*syntactic structure of CK*). Dem gegenüber stehen Aspekte von PCK wie Scientific literacy, Leitlinien und Basiskonzepte sowie die Lernendenperspektive, die durch die Facetten

knowledge of science curricula und *knowledge of students' understanding of science* in der Literatur beschrieben werden (MAGNUSSON et al., 1999). Die konkrete Struktur dieser Wissensdomänen sowie ihr Verhältnis zueinander sind empirisch nicht geklärt (vgl. BAUMERT & KUNTER, 2006, S. 490; JÜTTNER & NEUHAUS, 2013, S. 33f). Neben dem Professionswissen ist die professionelle Handlungskompetenz von LehrerInnen durch motivationale Orientierungen, selbstregulative Fähigkeiten, Überzeugungen und Werthaltungen definiert (BAUMERT & KUNTER, 2006). Studien über das Professionswissen untersuchen zumeist die Relevanz der Wissensdomänen für die Unterrichtsqualität (vgl. CAUET, 2016) sowie das Verhältnis der Domänen zueinander (vgl. JÜTTNER & NEUHAUS, 2013). Empirisch überprüfte Lernumgebungen, die themenspezifisch konzeptuelles und strukturiertes Verständnis der Biologie (CK) und zeitgleich themenspezifisches PCK fördern sind bislang nicht veröffentlicht und sollen in dieser Studie entwickelt und evaluiert werden.

2. Fragestellungen und Ziele

Forschungsfrage 1: Wie kann neurophysiologisches *content knowledge* modelliert werden?

Entwicklungsziel 1: Entwicklung eines fachdidaktischen Begleitseminars zu einem neurophysiologischen Fachpraktikum, bei dem ausgewählte Aspekte von CK (und PCK) im Vordergrund stehen.

Forschungsfrage 2: Wie entwickelt sich das neurophysiologische CK (und PCK) der Studierenden durch die Interventionen des Seminars?

3. Forschungsdesign & methodischer Ansatz

Objekt dieser Studie ist ein fachwissenschaftliches Praktikum mit einem stark neurophysiologischen Schwerpunkt im Rahmen des Lehramtsstudiums Biologie. In einer Vorstudie erfolgt eine Ist-Soll-Analyse sowie eine erste explorative Seminarkonzeption, -durchführung und Datenerhebung. Die Ist-Soll-Analyse umfasst drei Schritte. *Erstens* soll neurophysiologisches CK mit Hilfe ausgewählter Schulcurricula, der Neuroscience Core Concepts (MORRISON et al., 2008) und halbstrukturierter Experteninterviews (n=2) modellhaft beschrieben werden (Dokumentenanalyse & evaluative Inhaltsanalyse). *Zweitens* folgt mit Hilfe dieser theoretischen Brille die Analyse des lokalen neurophysiologischen Praktikums. *Drittens* ergibt sich aus dem wechselseitigen Vergleich von Ist und Soll ein Spannungsfeld, das sowohl Defizite und Desiderata aufzeigt als auch ganz allgemein zur Entwicklung eines Kategoriensystems beiträgt. Diese Kategorien dienen zur Auswertung der Daten aus der explorativen Seminareinheit (Vorstudie, n=4). Als Datenquelle dienen für Vor- und Hauptstudie (1) retrospektive Einzelinterviews, (2) das von den Studierenden entwickelte digital-analoge Unterrichtsmaterial sowie (3) schriftliche Seminarprotokolle der Studierenden. Die Erhebung findet an zwei Zeitpunkten im Abstand von acht Wochen statt. Als Ergebnis der Vorstudie sollen Leitlinien formuliert werden, die die Entwicklung von neurophysiologischem CK (und PCK) in der Praxis fördern. Auf Basis dieser Leitlinien und der Ist-Soll-Analyse wird das Seminar für die Hauptstudie konzipiert, durchgeführt und die o.g. Daten erhoben (n=12). Mit Hilfe der Ergebnisse der Hauptstudie werden sowohl revidierte Leitlinien mit Hinweisen für die Vermittlungspraxis als auch eine Theorie über die Entwicklung von neurophysiologischem CK (und PCK) abgeleitet.

4. Erste Ergebnisse und Ausblick

Erste Ergebnisse der Ist-Soll-Analyse weisen darauf hin, dass eine Reflexion über Inhalte, Methoden und Zusammenhänge im neurophysiologischen Praktikum häufig nicht stattfindet. Diese Defizite sind beispielsweise dafür verantwortlich, dass Studierende Schwierigkeiten haben eine fachliche Klärung im Sinne der didaktischen Rekonstruktion durchzuführen. Da fachdidaktische Lehrveranstaltungen Biologie aus einer Metaperspektive mit Vermittlungsabsicht betrachten, könnte es fruchtbar sein, die fachliche Klärung als Intervention zur Förderung von neurophysiologischem CK einzusetzen und zeitgleich themenspezifisches PCK zu entwickeln. Auf dem Poster sollen weitere Ergebnisse der Vorstudie vorgestellt werden.

Literatur

- BAUMERT, J., & KUNTER, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469-520.
- BROMME, R. (1997). Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln des Lehrers. *Psychologie des Unterrichts und der Schule*, 3, 177-212.
- CAUET, E. (2016). *Testen wir relevantes Wissen?: Zusammenhang zwischen dem Professionswissen von Physiklehrkräften und gutem und erfolgreichem Unterrichten*: Logos Verlag Berlin.
- DOBEY, D. C., & SCHAFER, L. E. (1984). The effects of knowledge on elementary science inquiry teachin. *Science Education*, 68(1), 39-51. doi:10.1002/sc.3730680108
- DUIT, R., WIDODO, A., & WODZINSKI, C. T. (2007). Conceptual change ideas - Teachers' views and their instructional practice. In: S. Vosniadou, A. Baltas, & X. Vamvokoussi: *Reframing the problem of conceptual change in learning and instruction* (S. 197-217). Amsterdam: Elsevier.
- JÜTTNER, M., & NEUHAUS, B. (2013). Das Professionswissen von Biologielehrkräften—ein Vergleich zwischen Biologielehrkräften, Biologen und Pädagogen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 31-49.
- 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: *Examining Pedagogical Content Knowledge: The Construct and its Implications for Science Education* (S. 95-132). Dordrecht: Springer Netherlands.
- MORRISON, J., FARAH, M., GAZZALEY, A., JENSEN, F., ROSKAMS, J., SCHWARTZ-BLOOM, R., et al. (2008). Neuroscience Core Concepts. The essential principles of neuroscience. Retrieved from <http://www.brainfacts.org/about-neuroscience/core-concepts/>
- SHULMAN, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- WADOUH, J., SANDMANN, A., & NEUHAUS, B. (2009). Vernetzung im Biologieunterricht - deskriptive Befunde einer Videostudie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 69-87.

Erwartungen und Erfahrungen von Biologielehrkräften hinsichtlich Lehrerfortbildungen

Alina Zajicek, Silvia Wenning & Angela Sandmann

Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Biologie, Didaktik der Biologie, Universitätsstraße
5, 45141 Essen, alina.zajicek@uni-due.de

Fortbildungen sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrerprofessionalisierung, deren Wirksamkeit durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden kann. Auch wenn Lehrkräfte zur Fortbildung gesetzlich verpflichtet sind, gibt es Lehrkräfte, die sich nicht oder nur selten fortbilden. Ein Grund sind möglicherweise Fortbildungsangebote, die sich nicht an den Erwartungen der Lehrkräfte orientieren. Um eine höhere Akzeptanz von Fortbildungen bei Biologielehrkräften zu erzielen, gilt es, Erwartungen zu erfassen, um Optimierungen von Fortbildungen vornehmen zu können. Es zeigt sich, dass die Erwartungen an ein praxisnahes Fortbildungsmaterial und einen fachlich kompetenten Referenten hoch sind. Jedoch geben die Lehrkräfte an, dass bisherige Fortbildungen dies nicht ausreichend abdecken. Ferner konnten diesbezüglich Unterschiede für verschiedene Gruppen von Lehrkräften nachgewiesen werden.

Theoretischer Hintergrund

Durch zunehmende Anforderungen sind berufsbegleitende Professionalisierungsmaßnahmen für Lehrkräfte unabdingbar (TERHART, 2000). Verschiedene Studien konnten bereits die Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen nachweisen (u. a. HATTIE, 2009). Weiterhin wurde bereits eine große Bandbreite an Merkmalen identifiziert, die die Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen positiv beeinflussen (u. a. HUBER, 2009; LIPOWSKY, 2010). Doch nicht nur die Merkmale der Fortbildung selbst tragen zu deren Erfolg bei. Aus Rahmenmodellen (vgl. HUBER, 2009; LIPOWSKY, 2010) wird deutlich, dass noch weitere Faktoren, wie bspw. persönliche Rahmenbedingungen, miteinfließen. Auch in der Akzeptanz und Zufriedenheit der Lehrkräfte mit Fortbildungen sieht LIPOWSKY „eine notwendig ... Voraussetzung für einen erfolgreichen Lern- und Transferprozess“ (2010) der Fortbildungsinhalte in den Unterricht. Fortbildungen sind deutschlandweit für Lehrkräfte verpflichtend (u.a. § 57 Abs. 3, Schulgesetz NRW). Der Umfang ist jedoch in einem Großteil der Länder nicht vorgeschrieben; so auch in NRW. Ergebnisse für die Schuljahre 2010/11 und 2011/12 zeigen, dass 85 % der Lehrkräfte und 84 % der Biologielehrkräfte in Deutschland an mindestens einer Fortbildung teilgenommen haben. Die Werte für NRW fallen mit 75 % und 70 % geringer aus. D. h., dass in NRW etwa ein Drittel der Biologielehrkräfte binnen zwei Schuljahren an keiner Fortbildung teilgenommen hat. (RICHTER, KUHLE, HAAG, & PANT, 2013)

Fragestellung

Es stellt sich somit die Frage, welche Erwartungen Biologielehrkräfte hinsichtlich Fortbildungen haben und welche Erfahrungen sie bisher gemacht haben. Weiterhin

interessieren mögliche Einflüsse verschiedener Faktoren auf das Fortbildungsverhalten und die Einstellung der Lehrkräfte gegenüber Fortbildungen.

Design und Methodik

Zur Untersuchung wurde ein Online-Fragebogen mit 251 Items erstellt, der sich an den genannten Rahmenmodellen orientieren. Enthalten sind Angaben zur Person und Tätigkeit, Einstellungen und Erfahrungen zum Thema Fortbildung sowie verschiedenen Persönlichkeitsmerkmale. Die elf eingesetzten Skalen (4-stufige Likert-Skalen) weisen mit einer Ausnahme gute Reliabilitäten (Cronbachs α : .722 - .893) auf. Bezüglich der gestalterischen Merkmale von Biologiefortbildungen, gaben die Lehrkräfte jeweils an, inwieweit sie diese erwarten und bisher erfahren haben. An der Umfrage beteiligten sich 278 Biologielehrkräfte (Alter: $M = 43.2$ Jahre, $SD = 10.87$). 72 % der Lehrkräfte waren weiblich; knapp die Hälfte unterrichtet an einem Gymnasium, gefolgt von 25 % an Gesamtschulen. Dies entspricht den Daten für NRW (♀: 68 %; Gym.: 41 %; GS.: 24 %).

Ergebnisse

Im Mittel nahmen die Lehrkräfte an 3.24 ($Md = 3.00$, $SD = 2.519$) Fortbildungen im Schuljahr 2015/16 teil. Lediglich 12 % gaben an, an keiner Fortbildung teilgenommen zu haben. Für Biologiefortbildungen liegt die Teilnahmehäufigkeit bei 1.41 ($Md = 1.00$, $SD = 1.485$). 60 % bzw. 74 % der Lehrkräfte sprachen sich jedoch dafür aus, dass sie gerne mehr Fortbildungen bzw. Biologiefortbildungen besucht hätten. Insgesamt zeigen die Lehrkräfte eine positive Einstellung gegenüber Fortbildungen ($M = 3.25$, $SD = .496$). Es zeigt sich jedoch, dass Lehrkräfte mit unterschiedlichen Fortbildungshäufigkeiten in ihren Einstellungen variieren. Lehrkräfte, die an mindestens drei Fortbildungen im Schuljahr 2015/16 teilgenommen haben, haben eine mit $p = .027$ signifikant positiver Einstellung ($M = 3.34$, $SD = .462$) als Lehrkräfte, die an maximal zwei teilgenommen haben ($M = 3.19$, $SD = .509$). Die Ergebnisse verdeutlichen, dass brauchbare ($M = 3.81$, $SD = .436$) und in der Praxis anwendbare Materialien ($M = 3.76$, $SD = .470$) gewünscht werden, sowie eine hohe fachliche Qualifikation des Referenten ($M = 3.71$, $SD = .511$). Die höchsten Differenzen zwischen Erwartungen und Erfahrungen ergeben sich ebenfalls für Items, die das Material und den Referenten betreffen. So erwarten sie, dass der Referent Kenntnisse über die schulischen Gegebenheiten hat ($M = 3.68$, $SD = .622$); erfahren wurde dies mit $M = 2.31$ ($SD = .790$). Die Brauchbarkeit und Praxisnähe ausgeteilter Materialien für den Unterricht wird mit $M = 3.81$ ($SD = .436$) und $M = 3.76$ ($SD = .470$) erwartet. Die berichteten Erfahrungen fallen mit $M = 2.50$ ($SD = .717$) und $M = 2.57$ ($SD = .729$) geringer aus.

Die explorative Faktorenanalyse der 50 Items zu Erfahrungen und Erwartungen bezüglich Fortbildungen zeigt, dass 46 Items auf zwei Faktoren laden. Somit ergeben sich für die Erwartungen und Erfahrung je eine Skala mit 23 Items. (Cronbachs α_{Erw} : .841, Cronbachs α_{Erf} : .938). Ein Vergleich ergibt einen mit $p = .000$ signifikanten Unterschied zwischen den Erwartungen ($M = 3.39$, $SD = .324$) und den Erfahrungen ($M = 2.63$, $SD = .490$) der Lehrkräfte hinsichtlich Fortbildungen. Erste Ergebnisse zeigen, dass sich Erwartungen und Erfahrungen teilweise für verschiedene Gruppierungen der Lehrkräfte signifikant unterscheiden. Betrachtet man die Erfahrungen getrennt nach der Anzahl besuchter Fortbildungen im Schuljahr 2015/16, so zeigt sich, dass Lehrkräfte, die lediglich an maximal

zwei Fortbildungen teilgenommen haben, diese mit $p = .002$ geringer einschätzen ($M = 2.48$, $SD = .568$), als Lehrkräfte, die an mindestens drei Veranstaltungen teilgenommen haben ($M = 2.71$, $SD = .397$). Lehrkräfte, die eine positivere Einstellung haben ($M = 3.73$, $SD = .134$), haben mit $p = .000$ höhere Erwartungen ($M = 3.49$, $SD = .306$) an und mit $p = .004$ bessere Erfahrungen ($M = 2.76$, $SD = .515$) mit Fortbildungen, als Lehrkräfte mit einer niedrigeren Einstellung ($M = 2.67$, $SD = .370$; $M_{\text{Erw}} = 3.25$, $SD_{\text{Erw}} = .323$; $M_{\text{Erf}} = 2.50$, $SD_{\text{Erf}} = .544$).

Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse zeigen, dass der Anteil an Lehrkräften, die an keiner Fortbildung teilgenommen haben, im Vergleich zu den Zahlen von 2010 bis 2012 geringer ausfällt. Die Ergebnisse zu den Erwartungen und Erfahrungen zeigen, dass Biologielehrkräfte von bisherigen Fortbildungen nicht das erhalten, was sie sich wünschen. Besonders wichtig ist ihnen die Nützlichkeit der Fortbildungsmaterialien für die Praxis, welche jedoch häufig nicht gegeben zu sein scheint. Auch die fachliche Qualifikation des Referenten wird als wünschenswert beurteilt, jedoch mangelt es ihm häufig an Kenntnis über die Situation an der Schule. Weiterhin zeigen die Ergebnisse, dass Lehrkräfte, die häufiger an Fortbildungen teilnehmen bzw. eine positiveren Einstellungen gegenüber Fortbildungen haben, positivere Erfahrungen in Fortbildungen gemacht haben, als Lehrkräfte auf die dies nicht zutrifft. Die bisherigen Ergebnisse können dazu verwendet werden, Biologiefortbildungen hinsichtlich der Wünsche der Lehrkräfte zu optimieren, um eine höhere Akzeptanz und Zufriedenheit zu erzielen. Weitere Analysen bezüglich Unterschieden zwischen verschiedenen Lehrkräften, können dazu beitragen, Biologiefortbildungen für diese gezielt zu konzipieren. Zudem gilt es mit den erhobenen Daten mögliche Einflüsse auf das Fortbildungsverhalten und die Einstellungen der Lehrkräfte gegenüber Fortbildungen zu identifizieren.

Literatur

- Hattie, J. (2009). *Visible learning. A synthesis of metaanalyses relating to achievement*. London: Routledge.
- Huber, S. G. (2009). Wirksamkeit von Fort- und Weiterbildung. In O. Zlatkin-Troitschanskaia, K. Beck, D. Sembill, R. Nickolaus, & R. Mulder (Eds.), *Lehrerprofessionalität. Bedingungen, Genese, Wirkungen und ihre Messung* (pp. 451-463). Weinheim, Basel: Beltz.
- Lipowsky, F. (2010). Lernen im Beruf. Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In F. H. Müller, A. Eichenberger, M. Lüders, & J. Mayr (Eds.), *Lehrerinnen und Lehrer lernen. Konzepte und Befunde der Lehrerfortbildung* (pp.39-58). Münster: Waxmann.
- Richter, D., Kuhl, P., Haag, L., & Pant, H. A. (2013). Aspekte der Aus- und Fortbildung von Mathematik- und Naturwissenschaftslehrkräften im Ländervergleich. In H. A. Pant, P. Stanat, U. Schroeders, A. Roppelt, T. Siegle, & C. Pöhlmann (Eds.), *IQB-Ländervergleich 2012: Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I* (pp. 367-390). Münster: Waxmann
- Terhart, E. (2000). *Perspektiven der Lehrerbildung in Deutschland: Abschlussbericht der von der Kultusministerkonferenz eingesetzten Kommission*. Weinheim, Basel: Beltz.

Selbstwirksamkeitserwartungen von angehenden und ausgebildeten Biologielehrkräften – Pilotierung eines neu entwickelten Instruments

Christoph Werner Hinterholz & Sandra Nitz

Universität Koblenz-Landau, Campus Landau
Institut für Naturwissenschaftliche Bildung
Fortstraße 7, 76829 Landau in der Pfalz
hinterholz@uni-landau.de

Selbstwirksamkeitserwartungen stellen als Teil der professionellen Handlungskompetenzen von Lehrkräften und Determinante der Handlungsergebnisse eine Einflussgröße auf die Unterrichtsqualität und Schülerleistungen dar. Bei der Nutzung von Messinstrumenten zur Erfassung von SWE ist ein angemessener Spezifikationsgrad notwendig. Um die Auswirkungen von Selbstwirksamkeitserwartungen und deren Förderung angemessen zu untersuchen, bedarf es eines stärker an den Strukturen und Anforderungen des Fachunterrichts orientierten Instruments. Aus diesem Grund haben wir ein speziell am Biologielehramt ausgerichtetes Instrument entwickelt, welches sich auf die Theorie zu den fachspezifischen Qualitätskriterien für Biologieunterricht stützt. Die einzelnen Kriterienbereiche daraus wurden als Subskalen gewählt, im Kontext derer theoriegeleitet Items generiert wurden. Das entwickelte Messinstrument befindet sich bereits in der Test- und Validierungsphase. Die Ergebnisse sollen auf der Fachtagung vorgestellt werden.

Theoretischer Hintergrund

Eine der zentralsten Einflussgrößen auf schulische Unterrichtsprozesse stellen die Professionellen Handlungskompetenzen von Lehrkräften dar (Hattie 2009). Motivationale Orientierungen, als Teil der Professionellen Handlungskompetenzen, spielen eine wesentliche Rolle für die Unterrichtsgestaltung und -qualität (Baumert & Kunter 2006). Dabei werden insbesondere die Selbstwirksamkeitserwartungen (SWE) von Lehrkräften in den Blick genommen. Unter SWE versteht man die subjektive Gewissheit, neue oder schwierige Aufgaben erfolgreich bearbeiten zu können, auch wenn erschwerte Bedingungen vorherrschen (Schmitz & Schwarzer 2000, S. 13). Sie beeinflussen, welche Handlungen aufgenommen werden, welchen Schwierigkeitsgrad diese besitzen und wieviel Ausdauer und Resilienz dafür aufgebracht werden und stellen somit eine Determinante des Handlungsergebnisses dar (Bandura 1997, S. 3). Lehrer-SWE stehen im positiven Zusammenhang mit der Unterrichtsqualität und den Schülerleistungen (Klassen et al. 2011; Tschannen-Moran et al. 1998). Auch eine negative Korrelation zu Burnout ist empirisch belegt (Schmitz & Schwarzer 2012). Die Förderung der Selbstwirksamkeitserwartungen sollte somit zu besserem und innovativerem Unterricht führen.

In Bezug auf lehramtsspezifische Selbstwirksamkeitserwartungen, konnten Schmitz und Schwarzer (2000, S. 20) die prädiktive Überlegenheit eines am Lehramt, gegenüber einem für

die Erfassung der allgemeinen SWE ausgerichteten Messinstruments zeigen. Darüber hinaus haben Rabe et al. (2012) eine wiederum höhere Prädiktivität durch die fachspezifische Ausrichtung (in diesem Fall Physik) eines SWE-Instruments festgestellt. Zur adäquaten Abbildung biologielehramtsspezifischen SWE, bedarf es somit ein stark an den Strukturen und Anforderungen des Fachunterrichts orientierten Instruments. Dazu wurde als theoretische Grundlage für die Instrumententwicklung auf Dimensionen der fachspezifischen Unterrichtsqualität zurückgegriffen (Neuhaus 2007; Wüsten 2010). Diese umfassen die Kriterienbereiche Einsatz realer Objekte, Umgang mit Modellen, Umgang mit Fachsprache, Umgang mit Schülervorstellungen, Einsatz naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen, Inhaltliche Strukturierung, Vernetzung und Alltagsbezüge, fachliche Richtigkeit und Stimmigkeit sowie Angemessene Komplexität. Zusätzlich hierzu wurde die Dimension der kognitiven Aktivierung hinzugefügt. Im Kontext dieser Dimensionen wurden theoriebasiert Items generiert. Diese lassen sich angelehnt an Rabe et al. (2012) jeweils zwei weiteren Facetten unterordnen: Items, die sich auf Planungskompetenzen und Items, die sich auf Durchführungskompetenzen von Biologielehrern in Bezug auf Unterricht beziehen. Diese Einteilung ermöglicht es, Gruppierungen mit unterschiedlichen Erfahrungsgraden, also z.B. Lehramtsstudierende und erfahrene Lehrer, besser vergleichend analysieren zu können (Rabe et al. 2012).

Wissenschaftliche Fragestellungen und Hypothesen

Der obigen Argumentation folgend, haben wir angelehnt an die Skalen zur Erfassung der SWE von Physiklehrkräften nach Rabe et al. (2012) ein Messinstrument zur Erhebung der SWE von angehenden und bereits im Dienst befindlichen Biologielehrkräften entwickelt, welches auf fachspezifischen Kriterien der Unterrichtsqualität für Biologieunterricht (z.B. Einsatz fachspezifischer Arbeitsweisen im Biologieunterricht, Neuhaus 2007) basiert. Im Projekt soll der Frage nachgegangen werden, ob das von uns entwickelte fachspezifische Instrument eine höhere Prädiktivität für fachspezifische SWE aufweist und somit besser als Testinstrument für das Biologielehramt geeignet ist, als allgemein am Lehramt ausgerichtete Messinstrumente. Auf Grund der Ergebnisse von Rabe et al. (2012) und dem stark theoriegeleiteten Vorgehen bei der Entwicklung, vermuten wir eine signifikant höhere Prädiktivität unseres Testinstruments für das Biologielehramt.

Untersuchungsdesign & Forschungsergebnisse

Aktuell umfasst das Messinstrument 109 Items, die sich etwa gleich auf die o.g Kriterien der Unterrichtsqualität verteilen. Zur Auswahl und Reduktion der entwickelten Items wurde ein Prätest durchgeführt, dessen Daten sich derzeit im Auswertungsprozess befinden. Die Items lassen sich in 10 Skalen zusammenfassen und, angelehnt an Rabe et al. (2012), auf jeweils einer der beiden Facetten Vorbereitungscompetenzen oder Durchführungskompetenzen von Unterricht abbilden. Im April 2017 folgt die Pilotierung des Instruments. Die Ergebnisse von Prätest und Pilotierung sollen auf der internationalen Tagung vorgestellt werden.

Relevanz der Forschungsergebnisse und Ausblick

Erweist sich das Instrument als valide und reliabel und bestätigen sich unsere o.g. Erwartungen in Bezug auf die erhöhte Prädiktivität, folgt die Nutzung des Instruments, um die

Entwicklung der SWE von Biologielehramtsstudierenden zu analysieren. Darauf aufbauend sollen Maßnahmen konstruiert und getestet werden, die die SWE der Studierenden fördern können, sodass sich die o.g. Auswirkungen von SWE auf z.B. die Handlungsergebnisse und psychische Aspekte der Lehrkräfte, Unterrichtsqualität und Schülerleistungen, möglichst positiv gestalten.

Literatur

- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, 9(4), 469–520.
- Hattie, J. C. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London, England: Routledge.
- Klassen, R. M., Tze, V. M. C., Betts, S. M., & Gordon, K. A. (2011). Teacher Efficacy Research 1998-2009: Signs of Progress or Unfulfilled Promise? *Educational Psychology Review*, 23, 21–43.
- 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, Germany: Springer.
- Rabe, T., Meinhardt, C., & Krey, O. (2012). Entwicklung eines Instruments zur Erhebung von Selbstwirksamkeitserwartungen in physikdidaktischen Handlungsfeldern. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 293–315.
- Schmitz, G. S., & Schwarzer, R. (2000). Selbstwirksamkeitserwartung von Lehrern: Längsschnittbefunde mit einem neuen Instrument. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 14(1), 12–25.
- Schmitz, G., & Schwarzer, R. (2002). Individuelle und kollektive Selbstwirksamkeitserwartung von Lehrern. *Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft 44*, 192–214.
- Tschannen-Moran, M., Woolfolk Hoy, A., & Hoy, W. K. (1998). Teacher Efficacy: Its Meaning and Measure. *Review of Educational Research*, 68(2), 202–248.
- Wüsten, S. (2010). *Allgemeine und fachspezifische Merkmale der Unterrichtsqualität im Fach Biologie*. Berlin, Germany: Logos.

Montag, 11.09.2017

Postersession 3

16:30 - 18:30, Melanchthonianum HS G

Ethische Bewertungskompetenz von Jugendlichen zu den Möglichkeiten der Genom-Editierung

Laura Maria Heinisch, Wiebke Rathje, Ulrike-Marie Krause & Corinna Hößle

Universität Oldenburg, AG Biologiedidaktik, Carl-von-Ossietzky-Straße 9-11, 26129 Oldenburg,
E-Mail: laura.maria.heinisch@uni-oldenburg.de

Mit Hilfe der Genom-Editierung sollen in naher Zukunft die somatische Gentherapie und Eingriffe in die menschliche Keimbahn möglich werden, die eine Heilung schwerer Krankheiten wie Krebs oder anderen Erbkrankheiten in Aussicht stellen. Damit wecken die Methoden der Genom-Editierung große Hoffnungen, berühren aber gleichzeitig zentrale ethische Werte, indem sie die Frage nach der Menschenwürde und dem Grundrechtstatus des Embryos in den Fokus der ethischen Betrachtung rücken. Es stellt sich u.a. die Frage, welche ethischen Werte junge Menschen durch die Genom-Editierung berührt sehen und welchen Stellenwert diese für sie haben. Die Studie ist Bestandteil eines vom Bundesministeriums für Bildung und Forschung geförderten Verbundprojektes. Hierbei sollen Jugendliche hinsichtlich der ethischen Bewertung der Genom-Editierung durch die Keimbahntherapie und die somatische Gentherapie befragt werden.

Theoretischer Hintergrund

Neue molekularbiologische Methoden der Genom-Editierung versprechen die Heilung von schweren Krankheiten wie Krebs oder Mukoviszidose. Insbesondere die im Jahr 2012 entdeckte Endonuklease CRISPR/Cas9 ermöglicht zielgerichtete und präzise Eingriffe in das Genom (Jinek, et al., 2012). Mediziner in China setzten 2016 erstmals dieses molekulare Werkzeug bei Lungenkrebspatienten ein (Osterkamp, 2016). Möglich sind solche Eingriffe nicht nur an somatischen Zellen, sondern auch an menschlichen Keimzellen. Ein Eingriff in die Keimbahn des Menschen würde somit nicht nur ein Individuum betreffen, sondern generationenübergreifende Folgen haben (Ledford, 2015). Neben den Hoffnungen, die diese Methode weckt, werden gleichzeitig auch zentrale ethische Werte berührt. Besonders die Frage nach der Menschenwürde

und die Frage nach dem Grundrechtstatus des Embryos rücken hierbei in den Fokus (Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, 2015).

Seit dem Jahr 2004 ist in den Bildungsstandards des naturwissenschaftlichen Unterrichts die Förderung der ethischen Bewertungskompetenz fest im Kerncurriculum verankert (Kultusministerkonferenz, 2005). Durch diesen festen Unterrichtsbestandteil sollen die Schülerinnen und Schüler dazu befähigt werden, eine bewusste, reflektierte, kritisch hinterfragte und argumentativ fundierte Urteilsbildung zu modernen Fortschritten in der Forschung zu fällen (Alfs, Heusinger von Waldegge, & Höhle, 2012).

Fragestellung

Aufbauend auf einem bereits evaluierten Kompetenzstrukturmodell zum ethischen Bewerten (Alfs, Heusinger von Waldegge, & Höble, 2012; Höble, 2007; Reitschert, 2009) sollen Jugendliche anhand authentischer Entscheidungssituationen hinsichtlich ihres Wissens und ihrer Bewertungsprozesse zum Kontext der Genom-Editierung in Bezug auf den Eingriff in die menschliche Keimbahn zur Verhinderung des Ausbruchs und der Weitervererbung genetisch bedingter Krankheiten sowie zur somatischen Gentherapie befragt werden. Die Aussagen der Jugendlichen können Kompetenzniveaus im ethischen Bewerten zugeordnet werden und liefern Indikatoren hinsichtlich der individuellen Bewertungsfähigkeit. Somit schließen sich folgende Fragestellungen für die Testphase der Studie an: Wie bewerten Jugendliche die Möglichkeiten der Genom-Editierung an Beispielen der Keimbahntherapie und der somatischen Gentherapie? Wie urteilen Jugendliche über die Möglichkeiten der Genom-Editierung? Wo muss die Bewertungskompetenz gezielt gefördert werden? Wo müssen die Testinstrumente verbessert werden?

Forschungsdesign

Im Rahmen der Testphase zu der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Studie sollen Jugendliche im Alter von 15-18 Jahren ($N = 18$) hinsichtlich der Bewertung der Keimbahntherapie und der somatischen Gentherapie durch die Genom-Editierung befragt werden. Dafür sind Entscheidungssituationen zur familiären Disposition von Leukämie zusammen mit den Projektpartnern von der Medizinischen Hochschule in Hannover und der Universität in Hamburg entwickelt worden, welche als Grundlage für die Erhebung der Bewertungskompetenz dienen. Zur Erhebung sind des weiteren Testinstrumente entwickelt worden, die eine Erhebung der einzelnen Dimensionen der Bewertungskompetenz ermöglichen. Es kommen zudem Fragebögen zum Einsatz, anhand derer einstellungsbezogene und motivationale Aspekte erhoben werden. Die Auswertung der Daten wird durch die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) realisiert.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Testphase liefern Hinweise dazu, wie Jugendliche Möglichkeiten der Genom-Editierung bewerten und auf welche Ursachen Akzeptanz oder Ablehnung zurückzuführen sind. Außerdem werden Probleme bei den Teilkompetenzen des Perspektivwechsels, der Folgenreflexion sowie des ethischen Bewertens festgestellt. Ebenso zeigen die Ergebnisse der Studie, dass vorgenommene Verbesserungen der Testinstrumente zur einer allgemeineren und besseren Erhebung der Bewertungskompetenz befähigen.

Relevanz der Ergebnisse

In Anlehnung an die Ergebnisse werden Bildungsangebote für die Schule entwickelt, die auf alltagsnahen und erprobten Entscheidungssituationen basieren und das Wissen und Können der Jugendlichen berücksichtigen und fördern. Ziel der Bildungsangebote sollte es sein, das verantwortungsbewusste und reflektierte Urteilen über die neuen Möglichkeiten der Gentechnik zu fördern und einem eventuellen Missbrauch frühzeitig entgegenzuwirken. So kann es gelingen, zukünftige Generationen frühzeitig auf die Anwendung neuer medizinischer

Errungenschaften vorzubereiten und gleichzeitig eine ethische Orientierung zu geben. So können die durch die Ergebnisse der Testphase entstandenen Bildungsangebote in der Hauptstudie Verwendung finden. Hier wird eine Interventionsstudie geplant, welche fachliche und ethische Aspekte der Genom-Editierung berücksichtigt. Durch die Ergänzung einer quantitativen Auswertung der Ergebnisse, soll ein tieferes Verständnis der Bewertungskompetenz erreicht werden. Wodurch orientierungsgebende Leitlinien für den Biologieunterricht entwickelt werden können, welche einfach und praktikabel sind.

Literaturverzeichnis

- Alfs, N., Heusinger von Waldegge, K., & Höble, C. (2012). Bewertungsprozesse verstehen und diagnostizieren. *Zeitschrift für interpretative Schul- und Unterrichtsforschung*(1), S. 83- 112.
- Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, z. (Hrsg.). (2015). *Genomchirurgie beim Menschen – zur verantwortlichen Bewertung einer neuen Technologie*. Von http://www.gentechnologiebericht.de/bilder/BBAW_Genomchirurgie-beim-Menschen_PDF-A1b.pdf abgerufen
- Höble, C. (2007). Ethische Bewertungskompetenz im Biologieunterricht. In S. Jahnke-Klein, H. Kiper, & L. Freisel, *Gymnasium heute: Zwischen Elitebildung und Förderung der Vielen* (S. 111-127). Schorndorf: Schneider-Verlag Hohengehren.
- Jinek, M., Chylinski, K., Fonfara, I., Hauer, M., Doudna, J., & C. E. (17. 08 2012). A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. *Science*, S. 816-821. Kultusministerkonferenz. (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004*. München: Luchterhand.
- Ledford, H. (2015). Neue Werkzeuge - CRISPR verändert alles. *CRISPR/Cas9 - Erbut auf dem Schneidetisch*, S. 12-22.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Bektz Verlag.
- Osterkamp, J. (16. 11 2016). *Spektrum.de*. Abgerufen am 21. 11 2016 von <http://www.spektrum.de/news/crispr-cas9-soll-krebs-bekaempfen/1429863>
- Reitschert, K. (2009). *Ethisches Bewerten im Biologieunterricht. Eine qualitative Untersuchung zur Strukturierung und Ausdifferenzierung von Bewertungskompetenz in bioethischen Sachverhalten bei Schülern der Sekundarstufe I*. Hamburg: Dr. Kovac.

Wirkungen des BundesUmweltWettbewerbs (BUW) auf die Entwicklung von Bewertungskompetenz

Carola Garrecht, Marc Eckhardt & Ute Harms

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN), Abteilung
Didaktik der Biologie, Olshausenstraße 62, 24118 Kiel
garrecht@ipn.uni-kiel.de eckhardt@ipn.uni-kiel.de harms@ipn.uni-kiel.de

Naturwissenschaftliche Wettbewerbe stellen als Enrichmentmaßnahme außerschulische Bildungsangebote dar. Grundlegend verfolgen sie das Ziel, Schülerinnen und Schülern (SuS) die Auseinandersetzung mit anspruchsvollen Fachinhalten zu ermöglichen und ihr Interesse an den Naturwissenschaften zu fördern. Der BundesUmweltWettbewerb (BUW) ist ein Projektwettbewerb, der die Teilnehmenden durch eine gezielte Beschäftigung mit Themen im Bereich der Nachhaltigen Entwicklung an fachspezifisches Wissen sowie prozessbezogene Kompetenzen heranführen soll. Im Rahmen dieses Promotionsprojekts werden die Wirkungen des BUW auf die Bewertungskompetenz von Wettbewerbsteilnehmenden untersucht.

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

Naturwissenschaftliche Schülerwettbewerbe bieten die Möglichkeit, naturwissenschaftliches Interesse und Engagement von SuS zu fördern und bilden somit ein wertvolles Element außerschulischer Bildungsarbeit (Eastwell & Rennie, 2002). Der BUW ist ein naturwissenschaftlicher Schülerwettbewerb mit biologischem und umweltwissenschaftlichem Schwerpunkt. Er bietet Teilnehmenden bei der Bearbeitung eigenständig gewählter Projekte die Möglichkeit, sich mit komplexen Fragestellungen Nachhaltiger Entwicklung auseinanderzusetzen, Lösungen zu entwickeln und diese praktisch umzusetzen (Friege & Mackensen-Friedrichs, 2008). Hierbei bedingt der BUW eine gezielte Auseinandersetzung mit ethisch und faktisch komplexen, sozialwissenschaftlichen Problemen. Die Wettbewerbskriterien sind im Leitfaden des BUW festgehalten (Leitfaden BUW, 2015). Um sich für die Teilnahme am BUW zu qualifizieren, müssen Teilnehmende eine schriftliche Ausarbeitung ihres Projekts einreichen. Konkrete Leitfragen aus dem online verfügbaren Leitfaden sollen dabei als Orientierung dienen.

In der deutschsprachigen, empirischen Forschung finden sich zur Struktur und Entwicklung von Bewertungskompetenz im Biologieunterricht zwei prominente Modelle: Das Modell zur ethischen Urteilskompetenz nach Mittelsten Scheid und Höhle (2008) sowie das Göttinger Modell nach Eggert und Bögeholz (2006). Die theoretische Grundlage dieses Promotionsprojekts bildet das Göttinger Modell der Bewertungskompetenz, da dessen inhaltliche Ausrichtung Nachhaltige Entwicklung thematisiert. Dieses Modell beschreibt die Bewertungskompetenz in vier Teilkompetenzen (s. Tab.1).

Tabelle 1: Beschreibung der Teilkompetenzen der Bewertungskompetenz des Göttinger Modells (Eggert & Bögeholz, 2006) verknüpft mit den Hinweisen zur Projektausarbeitung (Leitfaden BUW, 2015)

Teilkompetenz (TK)	(1) Kennen und Verstehen von Nachhaltiger Entwicklung	(2) Kennen und Verstehen von Werten und Normen	(3) Generieren und Reflektieren von Sachinformationen	(4) Bewerten, Entscheiden und Reflektieren
Inhalt der TK	Konzeptuelles Wissen über Nachhaltige Entwicklung	Verständnis über kontextspezifische Werte und Normen	Berücksichtigung sowohl ökologischer, ökonomischer als auch sozialer Aspekte	Abwägung zwischen verschiedenen, gleichermaßen denkbaren Optionen
Beispiel-leitfragen aus dem BUW-Leitfaden	Wie bedeutsam ist das Problem für die Gesellschaft im Sinne der nachhaltigen Entwicklung?	Welche Bedeutung hat das Umweltproblem für dich persönlich?	Was wurde bisher konkret zur Lösung des Problems unternommen?	Wenn du in deiner Arbeit [...] zwischen verschiedenen Handlungsmöglichkeiten zu entscheiden hattest, begründe die Auswahl der umgesetzten Maßnahmen [...]

Aus Tabelle 1 wird ersichtlich, dass alle vier Teilkompetenzen der Bewertungskompetenz nach Eggert und Bögeholz (2006) durch die Leitfragen des BUW abgebildet werden. Es lässt sich ferner ableiten, dass die Fähigkeit des Reflektierens ein wichtiger Bestandteil von Entscheidungsfindungsprozessen und somit zentral im Hinblick auf die Entwicklung von Bewertungskompetenz ist (s. Tab. 1, TK 3&4). Der Einsatz von metakognitiven Strukturierungsmaßnahmen bei der Bearbeitung von soziowissenschaftlichen Thematiken, wie beispielsweise die Projektausarbeitung, kann die Reflexionsfähigkeit fördern und somit eine Bewertungskompetenz weiter ausbilden (Eggert, Bögeholz, Watermann & Hasselhorn, 2010).

Forschungsfrage

In dieser Studie wird die folgende Forschungsfrage bearbeitet:

Kann Bewertungskompetenz durch die Teilnahme am BUW gefördert werden?

Untersuchungsdesign

In einem quasi-experimentellen Prä-Post-Follow-Up-Design werden der Einfluss der schriftlichen Ausarbeitung und deren Qualität (unabhängige Variable, UV) auf die Entwicklung von Bewertungskompetenz (abhängige Variable, AV) getestet (s. Abb.1.). Zur Analyse der Qualität wird ein Kategoriensystem in Anlehnung an die Teilkompetenzen der Bewertungskompetenz nach Eggert und Bögeholz (2006) sowie den Leitfragen des BUW (Leitfaden BUW, 2015) entwickelt. Um die Bewertungskompetenz zu Beginn der Projektarbeit zu messen, werden projektunabhängige Bewertungsszenarios zur Thematik der Nachhaltigkeit eingesetzt (z.B. Eggert & Bögeholz, 2006, 2010). Diese sollen unter Anwendung der Methode des lauten

Denkens von Teilnehmenden bearbeitet werden. Das erneute Einsetzen von Bewertungsaufgaben *nach Abgabe* der Projektarbeit (Zeitraum von ca. 8 Monaten) soll Aufschluss darüber geben, ob eine Entwicklung von Bewertungskompetenz stattgefunden hat. Zum anderen soll die regelmäßige Dokumentation außerwettbewerblicher Aktivitäten zur Erfassung möglicher Störvariablen dienen. Dabei sollen beispielsweise Besuche von außerschulischen Lernorten sowie schulinterne Bildungsmaßnahmen online festgehalten werden. Weitere Kontrollvariablen, unter anderem intrinsische Motivation und Fach- sowie Sachinteresse in Biologie, werden in einem gesonderten Online-Fragebogen erhoben. Gegenwärtig werden die Testinstrumente zur Erfassung der UV und AV angepasst bzw. entwickelt und pilotiert. Auf dem Poster werden erste Pilotierungsergebnisse gezeigt und zur Diskussion gestellt.

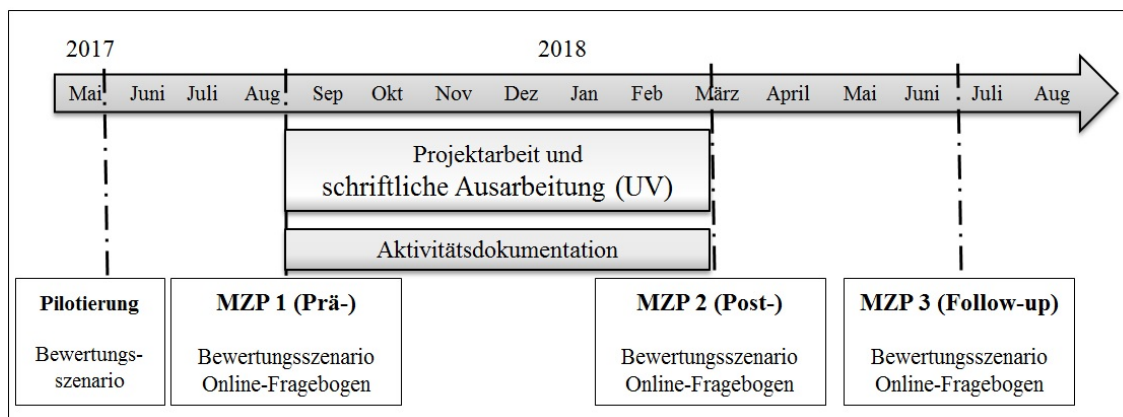


Abbildung 1: Zeitlicher Ablauf des Promotionsprojekts mit drei Messzeitpunkten (MZP) sowie der entsprechenden unabhängigen Variable (UV).

Literatur

- Eastwell, P. & Rennie, L. (2002). Using enrichment and extracurricular activities to influence secondary students' interest and participation in science. *The Science Education Review*, 1 (4), 1-16.
- Eggert, S. & Bögeholz, S. (2006). Göttinger Modell der Bewertungskompetenz – Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ für Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung. *ZfDN*, 12, 199–217.
- Eggert, S. & Bögeholz, S. (2010). Students' use of decision-making strategies with regard to socioscientific issues: An application of the Rasch partial credit model. *Science Education*, 94(2), 230-258.
- Eggert, S., Bögeholz, S., Watermann, R. & Hasselhorn, M. (2010). Förderung von Bewertungskompetenz im Biologieunterricht durch zusätzliche metakognitive Strukturierungshilfen beim Kooperativen Lernen – Ein Beispiel für Veränderungsmessung. *ZfDN*, 16, 299-314.
- Friege, G. & Mackensen-Friedrichs, I. (2010). BundesUmweltWettbewerb (BUW) – Physics and Engineering in an Environmental Competition. *Physics Competitions*, 12(1), 30–36.
- Leitfaden BUW (2015). Online verfügbar unter: http://www.buw.uni-kiel.de/wp-content/uploads/2011/02/BUW_Leitfaden.pdf, zuletzt geprüft am: 26.03.2017
- Mittelsten Scheid, N. & Höhle, C. (2008). Bewerten im Biologieunterricht: Niveaus von

Bewertungskompetenz. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 6, 87–104.

**„Kleine Teilchen – Große Wirkung?“
Eine Unterrichtsintervention zur Förderung der
Risikomündigkeit in Bezug auf die Nanotechnologie**

Marie Eschweiler, Doris Elster

Institut für Didaktik der Naturwissenschaften - Abteilung Biologiedidaktik,
Universität Bremen, NW 2, Leobenerstraße 3, 28334 Bremen
marie.eschweiler@uni-bremen.de, doris.elster@uni-bremen.de

Nanopartikel sind zunehmend in Alltagsgegenständen enthalten. Allerdings sind die möglichen Wirkungen von Nanopartikeln noch nicht hinreichend erforscht und stellen somit ein für Laien nur schwer einschätzbares Risiko dar. Voraussetzung für einen aufgeklärten Umgang mit der Nanotechnologie ist die Risikomündigkeit. Im Rahmen dieser Studie wird die Unterrichtsintervention „*Kleine Teilchen – Große Wirkung?*“ zur Förderung der Risikomündigkeit von Schüler*innen entwickelt, im BaSci Lehr-Lernlabor der Biologiedidaktik in der Universität Bremen mit sechs Oberstufenklassen (N=57) durchgeführt und evaluiert. Die Lernwirksamkeit der Intervention bezogen auf die Vorbedingungen der Risikomündigkeit (Einstellungen, Fachwissen, Reflexion, Orientierungswissen) wird mit Fragebögen im Pre-Post-Design gemessen. Ergänzend dazu verfassen die Schüler*innen Risikourteile, die mit dem Risk Literacy Modell ausgewertet werden. Die Ergebnisse belegen insbesondere einen Anstieg des Fachwissens. Bei der Risikobeurteilung beschreiten die Schüler*innen vor allem die periphere Route, die Risikomündigkeit ist demnach gering ausgeprägt.

Theoretischer Hintergrund

Die Nanotechnologie gilt auch als Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts. In vielen Alltagsgegenständen kommen Nanomaterialien zum Einsatz, mit welchen Verbraucher*innen vermehrt in Kontakt kommen. Entscheidungsprozesse zum Umgang mit nanotechnologischen Produkten erfordern eine adäquate Wissenskommunikation über die möglichen Chancen und Risiken. Nur so können auch Laien diese selbstständig abwägen, um eine fundierte Entscheidung treffen zu können. Das Leitbild der Risikomündigkeit umfasst die „Fähigkeit [...] auf der Basis der Kenntnis der faktisch nachweisbaren Konsequenzen von risikoauslösenden Ereignissen und Aktivitäten, der verbleibenden Unsicherheiten und anderer risikorelevanter Faktoren eine persönliche Beurteilung der jeweiligen Risiken vornehmen zu können, die den Wertvorstellungen für die Gestaltung eines eigenen Lebens sowie den persönlichen Kriterien zur Beurteilung der Akzeptabilität dieser Risiken für die Gesellschaft insgesamt entspricht.“ (Risikokommission 2003: 53) Mit dem Risk Literacy Modell (RLM; Abb.1) lässt sich der Grad der Risikomündigkeit von Schüler*innen bewerten (Sozio & Elster 2016). Das RLM basiert auf dem sozialpsychologischen Elaboration Likelihood Model von Petty & Cacioppo (1986) sowie Erkenntnissen aus der Risikoforschung (vgl. Ruddat 2009). Das RLM geht dabei von zwei Wegen der kognitiven Verarbeitung des Risiko-Dilemmas

(periphere vs. zentrale Route) aus, welche anschließend zur Urteilsfällung führt. Bei der zentralen Route liegt bei den Schüler*innen eine hohe kognitive Verarbeitung vor, welche zu einem gut abgewogenen Risikourteil führt, welches qualitativ hochwertig begründet wird. Im Falle der peripheren Route ist die kognitive Verarbeitung als gering einzustufen. Hierbei ist das Risikourteil temporär, instabil und nicht gut begründet. Welche der beiden Routen gewählt wird, hängt von den Vorbedingungen der Risikomündigkeit (Einstellungen, Fachwissen, Reflexion, Orientierungswissen) ab. Konzepte zur Förderung der Risikomündigkeit im schulischen Kontext liegen bislang nicht vor und sollen daher in diesem Projekt entwickelt werden. Zukünftig sollen diese dann auch auf andere naturwissenschaftliche und gesellschaftliche Themen übertragen werden können, welche einen kontroversen Ansatzpunkt zur Diskussion liefern.

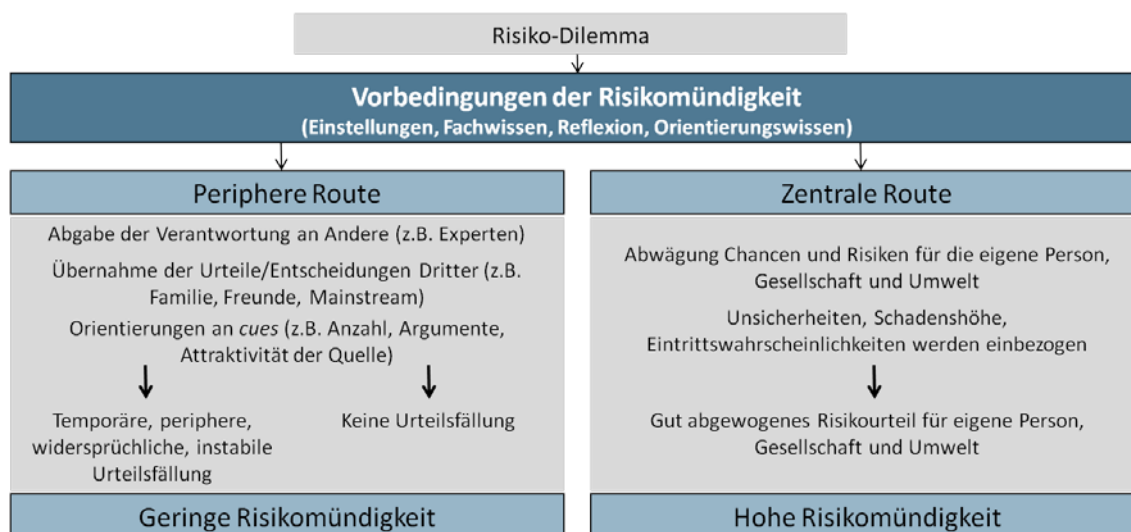


Abbildung 1: Risk Literacy Modell (nach Sozio & Elster 2016).

Beschreibung der Projektkonzeption

Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung und Evaluation der Unterrichtsintervention „*Kleine Teilchen – Große Wirkung?*“ zur Förderung der Risikomündigkeit der teilnehmenden Schüler*innen der Oberstufe bezogen auf Silber-Nanopartikel in Alltagsprodukten. Das Modul steht in einem schülerrelevanten Kontext und umfasst etwa sechs Stunden. Zu Beginn des Moduls werden die Schüler*innen mit einem nanotechnologischen Risiko-Dilemma konfrontiert. In der Folge führen sie an mehreren Stationen Experimente durch (z.B. Nanopartikel-Synthese, Wirkung von Nanopartikeln auf Hefezellen). Ergänzend dazu werden Textmaterialien zum Orientierungswissen und zur Reflexion zur Verfügung gestellt. Aus den Experimenten und den Texten erschließen sich die Schüler*innen die notwendigen Informationen, die sie für die schriftliche Verfassung eines abschließenden Risikourteils benötigen.

Evaluationsdesign

Im Fokus der Evaluation stehen folgende Leitfragen:

Wie sind die Vorbedingungen der Risikomündigkeit (Einstellungen, Fachwissen, Reflexion, Orientierungswissen) zu Beginn und am Ende der Unterrichtsintervention bei den Schüler*innen ausgeprägt?

Welchen Weg der Urteilsfindung beschreiten Schüler*innen nach der Konfrontation mit einem Risiko-Dilemma am Ende der Unterrichtsintervention?

Die Unterrichtsintervention wurde bisher mit sechs Oberstufenklassen (N=57) durchgeführt. Mit Fragebögen im Pre-Post-Design wird die Ausprägung der Vorbedingungen der Risikomündigkeit erhoben [1. Einstellungen (Skala *Interesse*, 10 Items, $\alpha=.885$; Skala *Motivation*, 5 Items, $\alpha=.901$), 2. Fachwissen (3 offene Fragen, Highscore 9), 3. Reflexion (Skala *Qualität von Quellen*, 4 Items, $\alpha=.876$; Skala *Selbsteinschätzung der eigenen Risikourteilskompetenz*, 4 Items, $\alpha=.720$), 4. Orientierungswissen (Skala *Orientierung an Anderen*, 4 Items, $\alpha=.778$; Skala *Werte & Normen*, 6 Items, $\alpha=.815$)] und mit dem Programm SPSS quantitativ ausgewertet (T-Test, Signifikanztest). Weiterhin umfasst der Fragebogen auch das Schreiben eines Risikourteils, um den Grad der Risikomündigkeit zu messen. Hier werden die Schüler*innen nach der Konfrontation mit einem Risiko-Dilemma in Bezug auf die Nanotechnologie aufgefordert, das Risiko auf einer Skala zu bewerten und ihre Bewertung zu begründen. Die Risikourteile werden transkribiert und basierend auf dem RLM (Sozio & Elster 2016) nach dem Paradigma der Qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2010) ausgewertet. Hierfür erfolgt die Ableitung eines deduktiven Kategoriensystems für die periphere und die zentrale Route, welches basierend auf dem Material induktiv erweitert wird.

Ergebnisse

Die Auswertung belegt für alle Vorbedingungen der Risikomündigkeit einen messbaren Anstieg (Pre-Post-Vergleich). Allerdings ist der Anstieg bei den Einstellungen (*Interesse*, *Motivation*) und der Reflexion nicht signifikant ($p>.05$). Die Ausprägung des Fachwissens erhöht sich höchst signifikant ($p<.001$, Score Pretest: 0,96, Score Posttest: 5,94). Ebenfalls erhöht sich die Ausprägung des Orientierungswissens (*Orientierung an Anderen*: nicht signifikant ($p>.05$), *Werte & Normen*: sehr signifikant ($p<.01$)). Bei der Risikobeurteilung beschreiten die Schüler*innen vor allem die periphere Route, die kognitive Verarbeitung des Risiko-Dilemmas ist demnach gering.

Literatur

- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz-Verlag.
- Petty, R.E. & Cacioppo, J.T. (1986). The Elaboration Likelihood Model of persuasion. In: L. Berkowitz (Hrsg.), *Advances in experimental social psychology*, 19: 123-205. San Diego, CA, US: Academic Press.
- Risikokommission (Hrsg.) (2003). *Ad hoc-Kommission. Neuordnung der Verfahren und Strukturen zur Risikobewertung und Standardsetzung im gesundheitlichen Umweltschutz der Bundesrepublik Deutschland. Abschlussbericht der Risikokommission*. Salzgitter: Risikokommission Geschäftsstelle c/o Bundesamt für Strahlenschutz.
- Ruddat, M. (2009). *Kognitive Kompetenz zur Risikobewertung als Vorbedingung der Risikomündigkeit und ihre Bedeutung für die Risikokommunikation*. Stuttgart: Universität

Stuttgart. Abrufbar unter: <http://elib.uni-stuttgart.de/opus/volltexte/2009/4341/> [Oktober 2015]

Sozio, M. & Elster, D. (2016). *On the Risk Literacy of Young People in the Context of Nanotechnology*. In: *New Perspectives in Science Education – Conference Proceedings*, Edition: 5th Conference Edition, Florence, Italy, 17-18 March 2016. Florence/Liberia Universitaria (2016), 589-594.

Schwierigkeiten von Lernenden bei der Konstruktion von Repräsentationen im biologischen Kontext

Christian Alexander Scherb & Sandra Nitz

Institut für naturwissenschaftliche Bildung, AG Biologiedidaktik, Universität Koblenz-Landau, Fortstraße 7, 76829 Landau, scherb@uni-landau.de

Zum Verstehen naturwissenschaftlicher Konzepte und Prozesse sind Repräsentationen unverzichtbare Hilfsmittel. Lernende müssen aber nicht nur in der Lage sein, diese zu rezipieren, sondern ebenso ihre eigenen externen bildlichen Repräsentationen zu generieren. Das *generative drawing principle* verweist darauf, dass die Konstruktion von Zeichnungen die Bildung mentaler Modelle unterstützen kann, jedoch nur dann, wenn Schwierigkeiten im Zusammenhang mit dem Zeichnen minimiert sind. Die hier vorgestellte Studie untersucht, auf welche Schwierigkeiten Lernende bei der Konstruktion von mikroskopischen Zeichnungen und Flussdiagrammen treffen und welche Indikatoren diese Schwierigkeiten (frühzeitig) erkennen lassen. Es resultiert ein Orientierungsrahmen zum Umgang mit Schwierigkeiten und zur Förderung der Konstruktion bildlicher Darstellungen.

Theoretischer Hintergrund

Ein grundlegender Anspruch der naturwissenschaftlichen Fächer besteht darin, Lernende zur Teilhabe am gesellschaftlichen Diskurs über naturwissenschaftliche Themen zu befähigen (*Scientific Literacy*; Yore, Pimm, & Tuan, 2007). Dabei nimmt der kompetente Umgang mit domänenspezifischen externen Repräsentationsformen (Abbildungen, Diagramme, Formeln, Texte, Symbole) eine wichtige Rolle ein, da diese oftmals wesentliche Bestandteile fachlicher Diskurse darstellen (Yore et al., 2007). Die damit verbundenen und zu erlangenden Kompetenzen (z.B. interpretieren, vergleichen, konstruieren von Repräsentationen) werden unter dem Begriff *representational competence* zusammengefasst (Nitz, 2012).

In den naturwissenschaftlichen Fächern besitzt die Konstruktion von externen bildlichen Repräsentationsformen durch Lernende eine zentrale Stellung. Eine curriculare Verankerung der damit verbundenen Kompetenzen erfolgt in den nationalen Bildungsstandards im Kompetenzbereich Kommunikation (KMK, 2005). Zudem gibt es zahlreiche empirische Belege dafür, dass das Konstruieren insbesondere von bildlichen Repräsentationen als Lernstrategie genutzt werden kann, um das Verstehen zu erleichtern und den Aufbau konzeptionellen Wissens zu fördern (van Meter, Aleksic, Schwartz, & Garner, 2006). Schwamborn, Mayer, Thillmann, Leopold, and Leutner (2010) beschreiben in diesem Zusammenhang das *generative drawing principle*, das zumindest für den produktiven Umgang mit naturwissenschaftlichen Texten eine große unterrichtspraktische Relevanz besitzt. Es geht davon aus, dass Zeichnen die Bildung mentaler Modelle unterstützt und somit das Organisieren und Integrieren neuer Informationen erleichtert. Dies heißt zugleich, dass das Konstruieren von externen bildlichen Repräsentationen nur dann zu einem Lernerfolg führt, wenn sich Lernende primär auf das Zeichnen fokussieren können und Schwierigkeiten

im Zusammenhang mit dem Zeichnen minimiert sind (Leutner & Schmeck, 2014, p. 447) bzw. wenn die Lernenden bereits hinreichend mit Strategien vertraut sind, um eigenständig potentiell auftretende Schwierigkeiten zu kompensieren (vgl. Ziepprecht, 2016). Dass dies jedoch nicht immer der Fall ist, wurde in der Studie von Scherb (2015) deutlich. Dort berichteten sowohl angehende als auch erfahrene Lehrkräfte von vielfältigen Schwierigkeiten, die sie bei ihren Schülerinnen und Schülern bei der Konstruktion sowohl realistischer als auch logischer Bilder wahrnehmen, wenn diese angehalten sind, eigenständig zu zeichnen.

Die Anwendung geeigneter Strategien, um den Zeichenprozess zu unterstützen, setzt die Kenntnis repräsentationsspezifischer Schwierigkeiten voraus. Diese sind in fachdidaktischer Literatur mehrheitlich erfahrungsbasiert beschrieben, jedoch nur vereinzelt empirisch belegt. Für manche Repräsentationsformen liegen hingegen bereits umfangreiche Erkenntnisse zu potentiellen Schwierigkeiten vor (z.B. Liniendiagramme: Kotzebue, 2013; Lachmayer, 2008). Die im Kontext spezifischer Repräsentationen gewonnen deskriptiven Erkenntnisse zu Schwierigkeiten sind jedoch nur eingeschränkt generalisierbar, d.h. nur bedingt auf im Zusammenhang mit anderen Repräsentationsformen (z.B. mikroskopische Zeichnungen) auftretenden Schwierigkeiten übertragbar. Auf Seiten der realistischen Bilder sind mikroskopische Zeichnungen integraler Bestandteil des Biologieunterrichts. Auf Seiten der logischen Bilder werden Flussdiagramme im Unterricht dazu verwendet, biologische Prozesse kompakt zu skizzieren. In beiden Fällen fehlen empirische gesicherte Erkenntnisse zum im Zeichenprozess auftretenden Schwierigkeiten, deren Kenntnis für die adäquate Auswahl von Strategien unabdingbar sind.

Forschungsfragen

Welche Schwierigkeiten treten bei der Konstruktion von mikroskopischen Zeichnungen und Flussdiagrammen im Zeichenprozess auf?

Gibt es Indikatoren, die Schwierigkeiten im Konstruktionsprozess frühzeitig erkennen lassen?

Welche Schwierigkeiten werden im Zeichenprozess sichtbar, die durch die Analyse der Zeichenprodukte nicht erfasst werden?

Untersuchungsdesign

In der qualitativ ausgerichteten Studie sind ca. 20 SuS angehalten, jeweils eine mikroskopische Zeichnung und ein Flussdiagramm anzufertigen und dabei laut zu denken. Im Rahmen einer Videoanalyse werden der Konstruktionsprozess und aufkommende Schwierigkeiten sowie Indikatoren, die diese (frühzeitig) erkennen lassen, analysiert. Als Grundlage dient ein Kategoriensystem, welches auf deduktiv gebildeten und induktiv, durch Aussagen erfahrener Lehrkräfte, erweiterten Kategorien basiert (Scherb, 2015). In Ergänzung dazu, werden die einzelnen Zeichenprodukte analysiert und deren Qualität mit einem zweiten Kategoriensystem eingeschätzt. Zur Validierung dieses Kategoriensystems werden unterschiedliche Experten (z.B. erfahrene Lehrkräfte) herangezogen. Zusätzlich erfasst ein Fachwissenstest das kontextbezogene Wissen der Lernenden.

Ergebnisse und Ausblick

Im Sommer dieses Jahres wird die zuvor beschriebene Untersuchung durchgeführt und die Ergebnisse werden auf der Tagung vorgestellt. Die gewonnene empirische Evidenz über

Schwierigkeiten und potentielle Indikatoren dient als Grundlage für die Auswahl angemessener Strategien im Rahmen einer darauf aufbauenden Studie, die für das Frühjahr/Sommer 2018 geplant ist. Die gewonnenen Erkenntnisse bieten Lehrkräften somit einen Orientierungsrahmen im Umgang mit Schwierigkeiten und helfen bei der Auswahl angemessener Maßnahmen zur Förderung der Konstruktion bildlicher Darstellungen.

Literatur

- KMK. (2005). *Kultus Minister Konferenz: Beschlüsse der Kultusministerkonferenz (Hrsg.): Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10)*. München: Wolters Kluwer Verlag.
- Kotzebue, L. von. (2013). *Diagrammkompetenz als biologiedidaktische Aufgabe für die Lehrerbildung: Konzeption, Entwicklung und empirische Validierung eines Strukturmodells zum diagrammspezifischen Professionswissen im biologischen Kontext* (Dissertation). Technische Universität München, München.
- Lachmayer, S. (2008). *Entwicklung und Überprüfung eines Strukturmodells der Diagrammkompetenz für den Biologieunterricht* (Dissertation). Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel.
- Leutner, D., & Schmeck, A. (2014). The Generative Drawing Principle in Multimedia Learning. In R. E. Mayer (Ed.), *Cambridge handbooks in psychology. The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed., pp. 433–448). New York, NY: Cambridge Univ. Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.022>
- Nitz, S. (2012). *Fachsprache im Biologieunterricht: Eine Untersuchung zu Bedingungsfaktoren und Auswirkungen*. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel.
- Scherb, C. A. (2015). *Stellenwert des Zeichnens im Biologieunterricht: Eine explorative Interviewstudie zur Einstellung von Biologielehrkräften* (Masterarbeit). Universität Koblenz-Landau, Landau.
- Schwamborn, A., Mayer, R. E., Thillmann, H., Leopold, C., & Leutner, D. (2010). Drawing as a generative activity and drawing as a prognostic activity. *Journal of Educational Psychology, 102*(4), 872–879. <https://doi.org/10.1037/a0019640>
- van Meter, P., Aleksic, M., Schwartz, A., & Garner, J. (2006). Learner-generated drawing as a strategy for learning from content area text. *Contemporary Educational Psychology, 31*(2), 142–166. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2005.04.001>
- 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.
- Ziepprecht, K. (2016). *Strategien und Kompetenzen von Lernenden beim Erschließen von biologischen Informationen aus unterschiedlichen Repräsentationen. Biologie lernen und lehren: Vol. 15*. Berlin: Logos Verlag.

Molekularbiologisches Schülerlabor: Beeinflusst der Kontext das Interesse und den Lerngewinn von OberstufenschülerInnen?

Tanja Barendziak, Doris Elster

Universität Bremen, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Abteilung
Biologiedidaktik, Leobener Straße 5, 28334 Bremen
tanja.barendziak@uni-bremen.de; doris.elster@uni-bremen.de

Die praktische Auseinandersetzung mit molekularbiologischen Inhalten ist im Schulunterricht nur selten möglich. Im Rahmen des Lehr-Lernlabors „Backstage Science“ werden in der Biologiedidaktik an der Universität Bremen Unterrichtsmodule mit molekularbiologischen Inhalten in zwei unterschiedlichen Kontexten (Wissenschaftsorientierung versus Kriminalbiologie) angeboten. Der Schwerpunkt beider Module liegt auf der Anwendung molekularbiologischer Methoden. Durch eigenständige „Hands on-Aktivitäten“ erlernen die SchülerInnen u. a. den Umgang mit einer Mikropipette, die Herstellung und Anwendung einer Gelelektrophorese, sowie die Arbeit mit DNA-Software. Die Module ermöglichen es den SchülerInnen, eigenständig praktische Erfahrungen im Bereich der Molekularbiologie zu sammeln, um so ihr im Unterricht erworbenes theoretisches Wissen mit praktischem Methodenwissen zu verknüpfen. Die beiden Module wurden mit jeweils drei Schulklassen der Sekundarstufe II durchgeführt (n=98) und evaluiert. Die Begleitevaluation untersucht, ob der Kontext der Module einen Einfluss auf den Lerngewinn (Faktenwissen, Methodenwissen) und das Interesse der SchülerInnen hat. Als Erhebungsinstrumente werden Fragebögen im Pre-/Postdesign eingesetzt und in SPSS ausgewertet.

Theoretischer Rahmen

Der Bildungsplan für die Gymnasiale Oberstufe des Landes Bremen sieht die Auseinandersetzung mit dem Themenfeld „Angewandte Genetik“ vor. Für den Leistungskurs wird zusätzlich „die Durchführung und Auswertung einer Gelelektrophorese“ gefordert (LIS, 2008). Die Möglichkeiten zur praktischen Auseinandersetzung mit molekularbiologischen Inhalten sind aber an den Schulen nur selten gegeben. Im fachdidaktischen Lehr-Lernlabor „Backstage Science“ werden deshalb Unterrichtsmodule mit molekularbiologischen Inhalten in zwei unterschiedlichen thematischen Kontexten angeboten: Wissenschaftsorientierung und Kriminalbiologie. Internationale Studien wie die ROSE Studie zeigen, dass der Kontext einen Einfluss auf das Interesse von SchülerInnen ausüben kann (Elster, 2010). Für naturwissenschaftliche Fächer konnte ebenfalls gezeigt werden, dass ein hohes situationales Interesse mit einer erhöhten Lernleistung korreliert (Schiefele, Krapp u. Schreyer, 1993). Ein hohes situationales Interesse kann durch die Herstellung von Bezügen zu spektakulären sowie zu lebensweltlichen Kontexten erreicht werden (Elster & Birkholz, 2016; Bennett, Hogarth u. Lubben, 2003). Es wird davon ausgegangen, dass der Kontext Kriminalbiologie einen spannenden Lebensweltbezug für die SchülerInnen darstellt und daher in ein höheres

situationales Interesse, sowie eine erhöhte Lernleistung erzeugt, als der Kontext Wissenschaftsorientierung.

Beschreibung der Unterrichtsmodule

Für die beiden Unterrichtsmodule wurden unterschiedliche Forschertagebücher entwickelt. Sie ermöglichen es den SchülerInnen, die aufgeführten Stationen möglichst eigenständig zu bearbeiten. Die Forschertagebücher unterteilen sich in jeweils sieben Stationen (siehe Tabelle 1). Die Aufgaben der beiden Unterrichtsmodule unterscheiden sich methodisch lediglich dadurch, dass unterschiedliche DNA-Proben (Restriktionsansatz, genetischer Fingerabdruck) mit Hilfe der Gelelektrophorese analysiert werden. Die beiden Unterrichtsmodule weisen jedoch einen unterschiedlichen Kontext auf. Bei Modul 1 handelt es sich um einen rein wissenschaftlichen Kontext. Die SchülerInnen übernehmen die Rolle eines Molekularbiologen und sollen drei unterschiedliche Restriktionsenzyme auf ihre generelle Funktion hin testen. Der Kontext des zweiten Unterrichtsmoduls ist in einem spannenden lebensweltlich orientierten Bezug. Hierbei nehmen die SchülerInnen die Rolle eines Kriminalbiologen ein und führen exemplarisch einen DNA-Täternachweis durch.

Bei der Durchführung der Module arbeiten die SchülerInnen in Kleingruppen von je drei Lernern. Jede Gruppe hat dabei ihren eigenen Arbeitsplatz mit eigenen Laborgeräten.

Tabelle 1: Stationsarbeit der molekularbiologischen Unterrichtsmodule:

	<u>Unterrichtsmodul 1:</u> „Einblick in die Arbeit eines Molekularbiologen: Restriktionsverdau und Gelelektrophorese“	<u>Unterrichtsmodul 2:</u> „Tatort BaSci – Labor: Untersuchungen zum genetischen Fingerabdruck“
Station 1	Umgang mit der Mikropipette/Pipettierübungen	
Station 2	Restriktionsansatz	Genetischer Fingerabdruck nach der RFLP-Methode
Station 3	Herstellung eines Agarosegels	
Station 4	Auftrennung der Proben im Agarosegel (Restriktionsansätze)	Auftrennung der Proben im Agarosegel (genetische Fingerabdrücke)
Station 5	Arbeit mit DNA-Software	
Station 6	Infostation Gelelektrophorese	
Station 7	Färbung und Auswertung Agarosegel	

Evaluationsdesign

Die beiden Unterrichtsmodule wurden jeweils mit drei Schulklassen (n=98) der Sekundarstufe II aus Bremen und Niedersachsen durchgeführt. Die zentrale Forschungsfrage lautet:

"Hat der thematische Kontext der beiden molekularbiologischen Unterrichtsmodule einen Einfluss auf das Interesse und den Lerngewinn der SchülerInnen?"

Als Erhebungsinstrumente werden Fragebögen im Pre-/Postdesign eingesetzt. Die Items beziehen sich auf das „individuelle“ und „situationale Interesse“, den „subjektiven“ und „objektiven Lerngewinn“ sowie auf die Wahrnehmung der „konstruktivistisch angelegten

Lernumgebung“. Die quantitativen Daten werden mit Hilfe der Statistiksoftware SPSS ausgewertet. Die Analyse der qualitativen Daten erfolgt mit der Qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2003).

Ergebnisse

Erste Ergebnisse zeigen, dass der „objektive Lerngewinn“ (Faktenwissen, Methodenwissen) durch die Teilnahme beider Unterrichtsmodule signifikant ansteigt. Ebenso kann gezeigt werden, dass das „situationale Interesse“ der SchülerInnen in Bezug auf die Hands on-Aktivitäten beider Module in hohem Maße geweckt werden konnte. Zum „individuellen Interesse“ kann derzeit noch keine Aussage gemacht werden. Die bisherigen Ergebnisse deuten darauf hin, dass der Kontext in den molekularbiologischen Unterrichtseinheiten nur einen geringen bzw. keinen Einfluss auf den Lerngewinn oder das situationale Interesse ausübt. Diese und weitere Ergebnisse sollen auf der Tagung präsentiert werden.

Relevanz für den Unterricht

Die entwickelten Unterrichtsmaterialien bieten den SchülerInnen eine Möglichkeit ihr theoretisches Wissen aus dem Unterricht durch eigenständiges Arbeiten mit praktischen Inhalten zu verknüpfen und so abiturrelevante Inhalte zu erarbeiten. Die Ergebnisse belegen, dass Fachwissen und situationales Interesse ansteigen. Dabei spielt der Kontext eine geringere Rolle als erwartet. Die Unterrichtsmodule können auch innerhalb des Schulunterrichts integriert werden, sofern die entsprechende Ausstattung vorhanden ist.

Literatur

- Elster, D. (2010). *Zum Interesse Jugendlicher an den Naturwissenschaften Ergebnisse der ROSE Erhebung aus Deutschland und Österreich*, Aachen: Shaker.
- Elster, D., Birkholz, J. (2016). *Context-based learning and practical work at the basci-lab Bremen: issues and challenges*. In Ingo Eilks, Silvija Makic, Bernd Ralle (Eds.) *Science education research and practical work*, Aachen: Shaker.
- LIS (2008). *Biologie. Bildungsplan für die Gymnasiale Oberstufe. Qualifikationsphase*. Landesinstitut für Schule, Bremen.
- Mayring, P. (2003). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (8. Auflage), Weinheim: Beltz Verlag.
- Schiefele, U., Krapp, A. & Schreyer, I. (1993). *Metaanalyse des Zusammenhangs von Interesse und schulischer Leistung*. Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 25(2), 120-148.
- Bennett, J., Hogarth, S. & 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.

Wie wirken sich Freude und Ekel auf das (situative) Interesse gegenüber lebenden Asseln und Rennmäusen aus? Eine Analyse affektiver Faktoren.

Lisa Virtbauer, Ulrike Unterbruner & Jörg Zumbach

School of Education der Universität Salzburg, Didaktik der
Naturwissenschaften, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg; Kontakt:
lisa.virtbauer@sbg.ac.at

In der hier vorgestellten Studie wird der Frage nachgegangen welche Emotionen sich 12-jährige SchülerInnen bei einem Kontakt mit lebenden Asseln und Rennmäusen erwarten und ob die antizipierten Emotionen mit den tatsächlich auftretenden Emotionen bei einem Tierkontakt übereinstimmen. Es zeigte sich, dass Asseln wider Erwarten ambivalente antizipierte Emotionen (sowohl Freude als auch Ekel) bei den SchülerInnen hervorrufen. Mäuse hingegen lösen hauptsächlich positive Affekte aus. Der direkte Kontakt mit den lebenden Tieren verstärkt hier die positiven Emotionen, führt zu einer geringfügigen Senkung von negativen Emotionen und steigert das Interesse gegenüber den Tieren signifikant. Zusätzlich zeigte sich eine Wechselwirkung zwischen den genannten affektiven Faktoren. Zudem hatten bisher gesammelte Erfahrungen mit den Tieren und phobische Neigungen Auswirkungen auf Emotionen und Interesse, nicht jedoch das subjektiv eingestufte Wissen.

Theoretischer Hintergrund

Emotionen spielen im Zusammenhang mit lebenden Tieren im Unterricht eine besondere Rolle, da sich affektive Faktoren beim Lernen sowohl förderlich als auch hemmend auswirken können. So ist etwa Ekel ein Prädiktor für eine Interessens- und Motivationssenkung bei Lernenden (Holstermann, 2009). Hummel (2011) geht ebenfalls von einem geringem Interesse bzw. Lernerfolg aus, wenn potentielle Ekeltiere im Unterricht eingesetzt werden. In anderen Studien wie etwa von Wilde, Hußmann, Lorenzen, Meyer & Randler (2012) konnte gezeigt werden, dass durch einen Unterricht mit lebenden Tieren die intrinsische Motivation sowie positive Emotionen wie Freude und Wohlbefinden der SchülerInnen gesteigert werden konnten. In der vorliegenden Studie wurden daher Tierarten herangezogen, die unterschiedliche Emotionen hervorrufen können und somit ggf. auch eine unterschiedliche Interessensgenese evozieren.

Forschungsfragen

Zentrale Forschungsfrage war es zu untersuchen, welche Emotionen im Umgang mit lebenden Tieren auftreten und ob die von den 12-jährigen SchülerInnen antizipierten Emotionen sowie das Interesse bei einem erwarteten bzw. tatsächlichen Kontakt mit lebenden Tieren übereinstimmen. Zusätzlich wurden weitere Faktoren untersucht, die Einfluss auf Freude, Ekel und Interesse der SchülerInnen nehmen.

Methode

An der Studie nahmen 157 SchülerInnen der sechsten Schulstufe teil ($M = 11,76$, $SD = 0,64$; 81 männlich, 75 weiblich). Die Erhebung der Daten erfolgte mithilfe eines Fragebogens, welcher vor dem Kontakt mit lebenden Tieren (Kellerasseln/Mongolische Rennmäuse) sowie während der Konfrontation ausgeteilt wurde.

Zur spontanen Einschätzung der Grundemotionen Freude, Ekel und Angst wurde mithilfe der von Fadrus und Spindler (2014) entwickelten Emoticons gearbeitet. Das Interesse an den Tieren (*Cronbach's Alpha* = 0.80 bei Mäusen bzw. 0.85 bei Asseln) wurde in Anlehnung an Holstermann (2009) erfasst. Zudem wurde das subjektiv eingestufte Wissen über sowie die Vorerfahrungen mit den Tieren (*Cronbach's Alpha* = 0.75 bei Asseln bzw. 0.80 bei Mäusen) erhoben. Zur Bestimmung des Grades der allgemeinen Ekelsensitivität wurde die SEEK (Skala zur Erfassung der Ekelsensitivität bei Kindern, Schienle & Heric, 2014; *Cronbach's Alpha* = 0.92 (Asseln) bzw. 0.82 (Mäuse)) angewandt. Zur Erhebung möglicher Tendenzen zur Assel- oder Mäusephobie wurde der Spinnenphobie-Fragebogen für Kinder und Jugendliche (SPF-KJ) von Leutgeb, Köchel und Schienle (2013) adaptiert (*Cronbach's Alpha* = 0.91 (Asseln) bzw. 0.84 (Mäuse)).

Ergebnisse

Die SchülerInnen antizipierten ein relativ hohes Maß an Freude, kaum Ekel oder Angst bei einem möglichen Kontakt mit Rennmäusen (Freude: $M = 1,67$; $SD = 1,08$ /Ekel: $M = 0,62$; $SD = 0,77$ /Angst: $M = 0,16$; $SD = 0,53$). Bei einem Kontakt mit Asseln sprachen sich die ProbandInnen beinahe gleich hohe Werte der Emotionen Freude und Ekel zu (Freude: $M = 0,66$; $SD = 0,76$ /Ekel: $M = 0,62$; $SD = 0,77$ /Angst: $M = 0,30$; $SD = 0,56$). Der direkte Kontakt mit den lebenden Tieren zeigte für den Umgang mit Mäusen einen signifikanten Haupteffekt ($\eta^2 = 0,46$) ebenso wie für den Umgang mit Asseln ($\eta^2 = 0,32$). Bei näherer Betrachtung der einzelnen abhängigen Variablen konnte bei beiden Tierarten eine signifikante Steigerung des Interesses sowie der Freude nachgewiesen werden. Des Weiteren konnte mithilfe einer Korrelationsanalyse ein positiver Zusammenhang zwischen antizipierter Freude und Interesse (Mäuse: $r = .54$; $p = .000$ /Asseln: $r = .55$; $p = .000$), ein negativer Zusammenhang zwischen Ekel und Interesse (Mäuse: /Asseln: $r = -.37$; $p = .001$) festgestellt werden. Diese Korrelation zeigte sich auch während des Kontaktes mit den Tieren. Zudem konnte in Bezug auf Asseln sowohl ein signifikanter Zusammenhang zwischen bisher gesammelten Erfahrungen mit den Tieren und Ekelempfinden als auch zwischen bisher gesammelten Erfahrungen und (situativem) Interesse berechnet werden. In Bezug auf Rennmäuse zeigte sich dieser Effekt nicht. Das subjektiv empfundene Wissen über die Tiere hatte hingegen kaum Einfluss auf diese affektiven Faktoren.

Diskussion

In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass lebende Tiere, konkret Asseln als auch Mäuse, zu einer kurzfristigen Steigerung des situationalen Interesses sowie der wahrgenommenen Freude beitragen konnten. Im Gegensatz zu anderen Studien konnte hier bei Asseln kein überzufälliges Ekelerleben festgestellt werden (vgl. Hummel & Randler, 2010). Die Interessenssteigerung geht mit positiven Emotionen einher, negative Emotionen wirken sich hemmend auf das Interesse aus. Insgesamt zeigen die Befunde mit einer mittleren Effektstärke

eine positive Wirkung im motivational-affektiven Bereich. Allerdings bleiben Konsequenzen auf kognitiver Ebene offen. Hier setzen weitere Forschungsarbeiten an.

Quellen

- Fadrus, T., & Spindler, O. (2016). Grimace – Grimace shows you what emotions look like. Verfügbar unter <http://www.grimace-project.net> (letzter Aufruf 28.03.2017)
- Holstermann, N. (2009). *Interesse von Schülerinnen und Schülern an biologischen Themen: Zur Bedeutung von hands-on Erfahrungen und emotionalem Erleben*. Göttingen: Dissertation.
- Hummel, E. (2011). *Experimente mit lebenden Tieren – Auswirkungen auf Lernerfolg, Experimentierkompetenz und emotional-motivationale Variablen*. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.
- Hummel, E., & Randler, C. (2011). Living Animals in the Classroom: A Meta-Analysis on Learning Outcome and a Treatment-Control Study Focusing on Knowledge and Motivation. *Science Education & Technology*, 21, 95-105.
- Leutgeb, V., Köchel, A. & Schienle, A. (2013). Der Spinnenphobie-Fragebogen für Kinder und Jugendliche (SPF-KJ) – Entwicklung und Validierung einer deutschsprachigen Kurzskala. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 41 (3), 191–198.
- Randler, C., Hummel, E., & Wüst-Ackermann, P. (2013). The influence of perceived disgust on students' motivation and achievement. *International Journal of Science Education*, 35/17, 2839-2856.
- Schienle, A., & Heric, A. (2014). Eine Skala zur Erfassung der Ekelsensitivität bei Kindern (SEEK). *Zeitschrift für Klinische Psychologie und Psychotherapie*, 43 (1). 53-60.
- Wilde, M., Hußmann, J.S., Lorenzen, S., Meyer, A., & Randler, C. (2012). Lessons with Living Harvest Mice: An empirical study of their effects on intrinsic motivation and knowledge acquisition. *International Journal of Science Education* 2012, 1-14.

Naturwissenschaftliches Arbeiten im Biologieunterricht Eine Interventionsstudie zum Mentoring während der Biologielehrer*innenausbildung

Emanuel Nestler, Carolin Retzlaff-Fürst

Universität Rostock – Institut für Biowissenschaften

Fachdidaktik Biologie

Universitätsplatz 4

18055 Rostock

emanuel.nestler@uni-rostock.de, carolin.retzlaff-fuerst@uni-rostock.de

Im Rahmen des Projektes „LEHREN in MV – Projektbereich 1: Mentor*innenqualifizierung“ innerhalb des bundesweiten BMBF-Projekts "Qualitätsoffensive Lehrerbildung" sollen erfahrene Biologie-Lehrer*innen zu Mentor*innen für die Durchführung und Begleitung von Praxisphasen im Lehramtsstudium ausgebildet werden. In das Mentoring sollen neben allgemein-pädagogischen, fachliche und fachdidaktische Elemente mit Blick auf das biologisch-naturwissenschaftliche Arbeiten zur Erkenntnisgewinnung eingebunden werden (vgl. Baumert & Kunter 2006). Im Rahmen dieser Studie werden die Schulpraktischen Übungen (im Folgenden kurz: SPÜ) betrachtet, wobei je Mentor*in fünf Student*innen in einer semesterbegleitenden Lehrveranstaltung im Biologieunterricht an einer kooperierenden Schule unterrichten und hospitieren. Der Unterricht wird dabei vor- und nachbesprochen.

Theoretischer Hintergrund

Nach Gropengießer und Kattmann (2013) versteht sich die Didaktik der Biologie als Brücke zwischen dem Fach Biologie und der allgemeinen Didaktik. Dabei wird dem Lernenden nicht nur biologisches Fachwissen vermittelt, sondern es wird auch die Verbindung zu deren Vorwissen gesucht. (vgl. GROPENGBIEßER & KATTMANN 2013). Die Fachdidaktik Biologie übernimmt aber nicht zuletzt durch ihre Einbindung in die Fach- und Erziehungswissenschaft und im Kontakt mit Studierenden und Lehrer*innen eine Brückenfunktion zwischen Theorie und Praxis des Lehrens und Lernens im Fach Biologie.

Allgemeinpädagogische Ansätze für die Gestaltung und Durchführung von Praxisphasen wie das Reflexive Praktikum (VON FELTEN 2004), das Fachspezifische Unterrichtscoaching (KREIS & STAUB 2011) und das 3-Ebenen-Mentoring (NIGGLI 2004) prägen das erziehungswissenschaftliche Gesicht des Forschungsfeldes. Die Besprechung von fachlichen und fachdidaktischen Inhalten nimmt dabei in Unterrichtsbesprechungen eine sehr geringe Rolle ein (vgl. Kreis 2012, 77; Strong & Baron 2004, 52). Im Zusammenhang mit der gestiegenen Bedeutung des Naturwissenschaftlichen Arbeitens und der Erkenntnisgewinnung (vgl. Stäudel 2014, 79), welche für viele Lehrer*innen in dieser Form nicht Ausbildungsgegenstand war, stellt sich die Frage, nach der Wirkung eines Qualifizierungsangebotes für Mentor*innen.

Fragestellung und Forschungsmethodik

Die angesprochenen Forschungsergebnisse werfen die Frage auf: *Führt eine Qualifizierung von Mentor*innen zu einer stärkeren Einbindung von erkenntnisgewinnenden, fachdidaktischen und fachlichen Elementen in die Schulpraktischen Übungen?*

Zur Beantwortung dieser Frage werden Unterrichtsentwürfe, Besprechungsprotokolle und Einschätzungen der Beteiligten in einer Mixed-Method-Interventionsstudie erfasst. Die Mentor*innen führen dabei eine SPÜ vor und nach der Qualifizierung durch.

Die erste Teilfrage „*Führt eine Qualifizierung der Mentor*innen zu einer höheren Einbindung von Elementen der Erkenntnisgewinnung und des hypothetisch-deduktiven Vorgehens in den Biologieunterricht der Lehramtsstudierenden während der SPÜ?*“ soll durch eine inhaltsanalytische Betrachtung der Entwicklung der Stundenentwürfe beantwortet werden. Dabei können Rückschlüsse auf das Ausgangsniveau, Entwicklungen einer Unterrichtsstunde und Entwicklungen der Stunden aller Studierender eines Mentors vor und nach der Intervention gezogen werden.

Im zweiten Teil der Studie wird die Frage nach den Besprechungsinhalten gestellt: *Welchen Anteil haben fachliche, fachdidaktische und allgemein-pädagogische Inhalte an den Rückmeldungen in Vor- und Nachbesprechungen?* Dafür protokollieren Mentor*innen und Mentees die Besprechungsinhalte, welche wiederum inhaltsanalytisch ausgewertet werden.

Im Sinne einer methodischen Triangulation werden durch Fragebögen an Student*innen und Mentor*innen zudem die Einstellungen zur Erkenntnisgewinnung sowie die empfundene Qualität des Unterrichts und der Lehrveranstaltungen erhoben. Die Mentor*innen schätzen zudem die Qualifizierung ein.

Relevanz und Ausblick

Durch diese Mixed-Method-Studie kann ein für die Biologielehrer*innenausbildung differenziertes Bild zur Qualifizierung von Lehrer*innen zu Mentor*innen für Praxisphasen gewonnen werden. Zudem wird sich der Frage angenähert, wie in Verbindung von Theorie und Praxis in der Lehramtsausbildung der größeren Bedeutung der Erkenntnisgewinnung Rechnung getragen werden kann.

Quellen

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006): Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Heft 4/2006, 469-520.
- Gropengießer, H. & Kattmann, U. (2013): Berufswissenschaft Didaktik der Biologie. 39-45 In: Gropengießer, H. et al.: Fachdidaktik Biologie. 9. völlig überarbeitete Auflage, Hallbergmoos: Aulis.
- Kreis, A. & Staub, F. C. (2011): Fachspezifisches Unterrichtscoaching im Praktikum – Eine quasiexperimentelle Interventionsstudie. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 61-83.
- Kreis, A. (2012): Produktive Unterrichtsbesprechungen – Lernen im Dialog zwischen Mentoren und angehenden Lehrpersonen. Bern, Stuttgart, Wien: Haupt.
- Niggli, A. (2004): Standard-basiertes 3-Ebenen Mentoring in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung.
- Stäudel, L. (2014): Lernen fördern Naturwissenschaften. Unterricht in der Sekundarstufe 1, Seelze: Friedrich.

- Strong, M. & Baron, W. (2004): An analysis of mentoring conversations with beginning teachers: suggestions and responses. S. 47 – 57, *Teaching and Teacher Education* 20.
- von Felten, T. (2004): *Lernen im reflexiven Praktikum – Eine vergleichende Untersuchung*. Zürich: Selbstverlag.

Förderung der Systemkompetenz von Lehramtsstudierenden in einer interdisziplinären Lehrveranstaltung

Nicklas Müller, Doris Elster

Institut für Didaktik der Naturwissenschaften - Abteilung Biologiedidaktik
Universität Bremen, NW2, Leobener Straße 3, 28334 Bremen
nicklas.mueller@uni-bremen.de, doris.elster@uni-bremen.de

Um die komplexen Zusammenhänge von Biodiversität und Klimawandel zu verstehen, ist die Förderung der Systemkompetenz von großer Bedeutung. Das Ausbildungsmodul „INQUIRE for Teacher Students“ an der Universität Bremen richtet sich an Studierende in der letzten Phase ihrer Lehramtsausbildung. Ziel ist es, sowohl die Systemkompetenz der Studierenden, als auch deren Wissen über Vermittlungsstrategien und Evaluationsmethoden bezüglich der Systemkompetenz zu fördern. Das erworbene inhaltlich-methodische Wissen nutzen die TeilnehmerInnen, um in Gruppen komplexe Planspiele zur Biodiversität in marinen Lebensräumen zu entwickeln und mit Schulklassen zu erproben. Die Entwicklung und Evaluation des Ausbildungsmoduls erfolgt nach dem Ansatz des Design-Based-Research (DBR). Es werden einerseits die Methoden und Materialien zur Förderung der Systemkompetenz optimiert, andererseits werden Messinstrumente zur Überprüfung einzelner Kompetenzdimensionen entwickelt. Erste Ergebnisse aus der Pilotierungsphase mit 22 Studierenden belegen, dass die Lehrveranstaltung besonders auf die Systemkompetenz der Studierenden einen positiven Effekt hat. Weitere Ergebnisse werden bei der Tagung präsentiert.

Problemstellung und Relevanz

Um die komplexen Zusammenhänge einer globalisierten Welt verstehen zu können, reicht Fachwissen alleine nicht aus (Frischknecht-Tobler, Kunz & Nagel, 2008). SchülerInnen können sich erst an einer nachhaltigen Entwicklung beteiligen, wenn sie diese Zusammenhänge als vernetztes System erkennen und verstehen (Rempfler, 2009). Die Notwendigkeit einer Förderung der Systemkompetenz von SchülerInnen rückt daher immer stärker in den Fokus. Unter der Systemkompetenz versteht man die Fähigkeit und Fertigkeit, *„einen komplexen Wirklichkeitsbereich in seiner Organisation und seinem Verhalten als System zu erkennen, zu beschreiben und zu modellieren und auf Basis dieser Modellierung Prognosen und Maßnahmen zur Systemnutzung und –regulation zu treffen“* (Mehren et al. S. 4). Neben dem Vorwissen und dem Interesse der SchülerInnen hat vor allem die Lehrperson einen Einfluss auf die Entwicklung der Systemkompetenz (Rempfler, 2009). Diese hat die Aufgabe die Erkenntnisse aufzugreifen, zu reflektieren und in einen größeren Zusammenhang zu bringen (Rieß & Mischo, 2008). Doch wie kann dies gelingen?

Beschreibung der Projektkonzeption

Damit zukünftige Lehrkräfte in der Lage sind, die Systemkompetenz der SchülerInnen angemessen zu fördern, wird an der Universität Bremen im Rahmen der Lehrveranstaltung Forschungsmethoden und Forschungsprojekte in der Biologiedidaktik „INQUIRE for Teacher Students“ ein 6CP umfassendes Modul angeboten. Thematische Schwerpunkte des Ausbildungsmoduls sind der Klimawandel und dessen Auswirkungen auf die Biodiversität in verschiedenen marinen Ökosystemen (z.B. Wattenmeer, Nordsee). Fachliche Unterstützung erhalten die Studierenden dabei durch Mitarbeiter der Bremer Meeresforschung bzw. des Alfred-Wegener-Institutes Helgoland (Müller, Drachenberg & Elster, 2017).

Ziel des Moduls ist die Förderung der Systemkompetenz nach dem Syndrom-Konzept (Elster, Müller & Fingerhut, 2015). Bei dem Syndrom-Konzept handelt es sich um ein Diagnoseinstrument, mit dem die komplexen Vernetzungen des globalen Wandels auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalen entschlüsselt werden sollen (Cassel-Gintz, 2001). Ein Teilaspekt des Konzeptes ist die grafische Repräsentation dieser Vernetzungen.

Ein weiteres Ziel der Lehrveranstaltung ist die Förderung des fachdidaktischen Wissens über Methoden zur Förderung und Evaluation der Systemkompetenz von Schülerinnen und Schülern. Dabei nehmen grafische Systemdarstellungen wie Concept Maps und Syndromnetze eine zentrale Rolle ein. Die Studierenden wenden ihr neu erworbenes inhaltlich-methodisches Wissen direkt an, indem sie in Teams komplexe Planspiele entwickeln und mit Schulklassen im Schülerlabor bzw. an außerschulischen Lernorten wie z.B. dem Zoo am Meer in Bremerhaven erproben und evaluieren.

Evaluationsfragen und Forschungsdesign

Die Evaluationsfragen fokussieren auf die Entwicklung der Systemkompetenz der teilnehmenden Studierenden. Die zentrale Forschungsfrage lautet daher: Kann durch die Teilnahme an dem INQUIRE for Students Kurs die Systemkompetenz der Studierenden gefördert werden?

Als Evaluationsinstrumente dienen die Reflexionsberichte der Studierenden sowie Fragebögen und Leitfadengestützte Interviews im Pre-Post-Design. Die Interviews und Fragebögen enthalten zum einen Fragen, die mithilfe des Systemkompetenzmodells von Mehren et al. (2015) erstellt wurden, welche die Entwicklung der Teilkompetenzen Systemorganisation, Systemdynamik, systemadäquate Handlungsintention sowie systemische Prognose analysieren sollen. Zum anderen wurden spezifische Fragen zu den Teilkompetenzen (Bräutigam, 2014 & Rosenkränzer, 2016) weiterentwickelt und im Schwierigkeitsgrad angepasst. Die grafischen Systemdarstellungen (u.a. im Seminar erstellte Syndrom-Konzepte und Concept-Maps im Pre-Post-Design) werden sowohl qualitativ, als auch mit quantitativen Indizes nach Rempfler (2010) analysiert.

Das Projekt orientiert sich am Paradigma des Design-Based-Research-Ansatzes (DBR). In drei Zyklen sollen die Lehr-Lernprozesse zur Systemkompetenz von TeilnehmerInnen der „INQUIRE for Teacher Students“ Kurse nach dem Dortmunder Modell initiiert und erforscht werden. Der erste Zyklus erfolgte im WS 2016/17 und ist Grundlage dieser Studie.

Ergebnisse und Ausblick

Die Evaluation der Lehrveranstaltung zeigt, dass bereits der erste DBR-Zyklus einen positiven Effekt auf die Systemkompetenz der beteiligten Studierenden (n=22) hat. Dies kann unter anderem durch Analyse der gezeichneten Concept-Maps belegt werden. Ein Mittelwertsvergleich zwischen Pre- und Posttest zeigt einen Anstieg aller errechneten Indizes (Umfang: Pre=26,3, Post=33,7; Vernetzungsindex: Pre=1,97, Post=2,73; Strukturindex: Pre=0,46, Post= 0,63). Selbsteinschätzungen der TeilnehmerInnen zufolge, war dafür besonders die Erstellung der Syndrom-Konzepte hilfreich. Die Auswertung der gezeichneten Konzepte zeigt, dass die Studierenden bei den ersten beiden Erstellungsterminen lediglich eine hohe Anzahl an Elementen (1. Termin M=27,6; 2. Termin M=42,4) platzieren, was auf das geförderte Fachwissen zurückzuführen ist. Eine Verknüpfung über Relationen fehlte jedoch besonders am ersten Termin (M=11,2). Bis zum vierten und letzten Termin nahm die Anzahl der vernetzenden Relationen deutlich zu (M=64) während die Anzahl der Elemente (M=42,4) fast identisch blieb. Auffällig ist, dass nur eine Gruppe eine bewusste Komplexitätsreduzierung, ein wesentlicher Schritt der Syndromerstellung, vorgenommen hat. In den weiteren beiden Zyklen rückt die Arbeit mit dem Syndrom-Konzept und dessen Auswirkungen auf die Systemkompetenz in den Fokus des Forschungsvorhabens. Es soll überprüft werden, welche Prozesse für die Förderung der Systemkompetenz der Studierenden verantwortlich sind und an welchen Stellen Modifikationen des Lehr-Lernarrangements nötig sind. Datengrundlage hierfür werden Seminarbegleitende Interviews, Reflexionen und Videomitschnitte sein.

Literaturverzeichnis

- Bräutigam, J. (2014). *Systemisches Denken im Kontext einer Bildung für nachhaltige Entwicklung. Konstruktion und Validierung eines Messinstruments zur Evaluation einer Unterrichtseinheit*. Dissertation, Pädagogische Hochschule Freiburg.
- Cassel-Gintz, M. (2001). *GIS-gestützte Analyse globaler Muster anthropogener Waldschädigung: eine sektorale Anwendung des Syndromkonzeptes*. Potsdam: Potsdam-Institut für Klimaforschung.
- Elster, D., Müller, N., & Fingerhut, N. (2015). Promoting system thinking via the syndrome approach. In Pixel (Hrsg.), *New Perspectives in Science Education (5)*, Florence: Pixel.
- Frischknecht-Tobler, U., Kunz, P. & Nagel, U. (2008). Systemdenken. Begriffe, Konzepte und Definitionen. In U. Frischknecht-Tobler, U. Nagel & H. Seybold (Hrsg.), *Systemdenken: Wie Kinder und Jugendliche komplexe Systeme verstehen* (S. 11-32). Zürich: Pestalozzianum.
- Mehren, R., Rempfler, A., Ulrich-Riedhammer, E., Buchholz, J. & Hartig, J. (2015). Wie lässt sich Systemdenken messen. Darstellung eines validierten Kompetenzmodells zur Erfassung geographischer Systemkompetenz. *Geographie aktuell & Schule*. 215(37), 4-14.
- Müller, N., Drachenberg, S. & Elster, D. (2017). Promoting teacher students' system competence by the development of interdisciplinary simulation games. In Pixel (Hrsg.) *New Perspectives in Science Education (7)*, Florence: Pixel.
- Rempfler, A. (2009). Systemkompetenz: Forschungsstand und Forschungsfragen. *Geographie und ihre Didaktik*, 37(2), 58-79.

- Rempfler, A. (2010). Schlüsselkompetenz für zukunftsorientiertes Raumverhalten. *Geographie aktuell und Schule*, 32(184), 11-17.
- Rieß, W. & Mischo, C. (2008). Wirkung variierten Unterrichtens auf systemisches Denken. In U. Frischknecht-Tobler, U. Nagel & H. Seybold (Hrsg.), *Systemdenken. Wie Kinder und Jugendliche komplexe Systeme verstehen*. (S. 135-148). Zürich: Pestalozzianum.
- Rosenkränzer, F., Stahl, E., Hörsch, C., Rieß, W. & Schuler, S. (2016). Das Fachdidaktische Wissen von Lehramtsstudierenden zur Förderung von systemischen Denken: Konzeptualisierung, Operationalisierung und Erhebungsmethode. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 22(1), S. 109-121.

Empirische Studie zur Bereitschaft deutscher und spanischer Jugendlicher zur Stammzellenspende für Leukämiepatienten

Julia Holzer, Doris Elster

Institut für Didaktik der Naturwissenschaften – Abteilung Biologiedidaktik
Universität Bremen, NW 2
Leobener Straße 5, 28359 Bremen
julia.holzer@uni-bremen.de, doris.elster@uni-bremen.de

Zur Therapie von Leukämie wird bei vielen Patienten eine Stammzelltransplantation eingesetzt um die Heilungschancen bzw. die Zeit bis zur Progression der Erkrankung zu erhöhen. Die Spenderzahlen junger Erwachsener sind jedoch im Gegensatz zu der Anzahl anderer Altersgruppen sehr gering. Ziel der vorliegenden Studie ist es deshalb, die Faktoren, welche die Bereitschaft zur Stammzellenspende Jugendlicher aus Deutschland und Spanien beeinflussen, zu untersuchen. Als Rahmen hierfür wird die Theorie des geplanten Verhaltens herangezogen. Es wird der interne Zusammenhang der Variablen des Modells (Einstellungen, Normen, Verhaltenskontrolle) überprüft und der Einfluss modellexterner Faktoren (Fachwissen, Interesse, Erfahrung) in Bezug auf die Intentionausbildung gemessen. Die Ergebnisse der in Valencia und Bremen durchgeführten Fragebogenerhebung (N=229) belegen, dass die Konstrukte „Einstellung“ sowie „Verhaltenskontrolle“ die Intention zur Stammzellenspende zu rund 50% vorhersagen, „Normen“ spielen wie Länderzugehörigkeit, Geschlecht und Religion eine untergeordnete Rolle. Auf Basis der Ergebnisse wird derzeit ein Unterrichtsmodell zu den Risiken und Chancen einer Stammzellenspende für Leukämieerkrankte entwickelt.

Das TOPB-Modell als theoretischer Rahmen

Leukämie ist eine Sammelbezeichnung für eine Gruppe von Erkrankungen, welche durch eine bösartige Entartung weißer Vorläuferzellen im Knochenmark bzw. im lymphatischen Gewebe gekennzeichnet ist. Die Folge ist die Streuung unreifer pathologischer Zellen ins Blut und in blutbildende Organe (Infiltration) und/oder die Veränderung normaler Blutzellen der weißen Blutzellen im Knochenmark. Leukämie kann unbehandelt schnell einen tödlichen Verlauf annehmen (vgl. Hoffbrand, Petit, Moos & Hoelzer, 2003, S. 161).

Die Knochenmark- bzw. Stammzelltransplantation stellt eine potenziell kurative Behandlungsoption der Leukämie dar. Diese ermöglicht nach Vernichtung aller an der Blutbildung beteiligten Zellen (Myeloablation) eine neue, gesunde Knochenmarkfunktion durch ein fremdes Spenderknochenmark. Dank der wachsenden Verfügbarkeit von unverwandten Spendern in nationalen und internationalen Spenderregistern, können aktuell für fast 70-80% der Leukämiepatienten gewebeverträgliche unverwandte Spender identifiziert werden (vgl. Kühl & Kühl, 2012, S. 116ff.). Im Vergleich zu anderen Altersgruppen sind jedoch die Spenderzahlen Jugendlicher und junger Erwachsener relativ niedrig ausgeprägt

(vgl. ZKRD, 2014, S. 18). Ziel der vorliegenden Studie ist es, die Faktoren, die die Intention Jugendlicher zur Stammzellenspende für Leukämieerkrankte beeinflussen, zu identifizieren. Als Rahmen hierfür dient die Theorie des geplanten Verhaltens (TOPB) nach Ajzen (1991). TOPB basiert auf der Annahme eines rational handelnden Akteurs, welcher Entscheidungen nach der systematischen Verarbeitung wichtiger Verhaltenskonsequenzen trifft. Die Theorie sagt aus, dass ein nicht vollständig unter willentlicher Kontrolle stehendes Verhalten durch eine bewusste Absicht (Intention), diese Verhaltensweise auszuführen, determiniert ist (vgl. Ajzen, 1991, S. 181). Die Intention wiederum wird von drei konzeptionell unabhängigen Variablen determiniert: der Einstellung, der subjektiven Norm und der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle. Das Konstrukt „Einstellung“ definiert Ajzen (2008, S. 538) als eine affektive Bewertung der Verhaltensweise, die „subjektive Norm“ als die wahrgenommenen Erwartungen wichtiger Bezugspersonen, eine Verhaltensweise auszuführen bzw. nicht auszuführen und die „wahrgenommene Verhaltenskontrolle“ als eine globale subjektive Einschätzung, wie einfach bzw. wie schwierig die Ausführung dieser Verhaltensweise unter gegebenen situativen Bedingungen ist.

Wissenschaftliche Fragestellung

Das TOPB-Modell postuliert, dass je positiver die Einstellung, die subjektive Norm sowie die wahrgenommene Verhaltenskontrolle einer Person ausgeprägt sind, desto positiver ist ihre Intention und damit auch die Wahrscheinlichkeit der Ausführung eines Verhaltens. In der vorliegenden Studie wird ergänzend die modellexternen Variablen „Fachwissen“, „Interesse“, sowie „vergangenes Verhalten bzw. Erfahrungen“ geprüft. Ergänzend wurde der Einfluss der *Religion* auf die Intensionsausbildung gemessen. Es werden folgende Fragestellungen untersucht:

In welchem Ausmaß beeinflussen die Variablen *Einstellungen*, *Normen* und *wahrgenommene Verhaltenskontrolle* die Intention zur Stammzellenspende?

Welchen Einfluss haben die Variablen *Fachwissen*, *Interesse*, *Erfahrungen* auf die Intention zur Stammzellenspende?

Spielt *Religion* einen Einfluss für die Herausbildung der Intention?

Unterscheiden sich deutsche und spanische Jugendliche bzw. Jungen und Mädchen bezogen auf die Intention zur Stammzellenspende?

Unterscheiden sich die Motive deutscher und spanischer Jugendlicher bzw. Mädchen und Jungen in Bezug auf die Stammzellenspende für Leukämiepatienten?

Untersuchungsdesign

Die Daten basieren auf einer Fragebogenerhebung, die einmalig im Jahr 2016 in zwei Schulen durchgeführt wurde: an der Schule *Nuestra Señora de Socorro* aus Alfafar-Benetúser (Valencia, Spanien) mit 111 Schülerinnen und Schülern und an der Geschwister-Scholl-Schule (Bremerhaven, Deutschland) mit insgesamt 118 Schülerinnen und Schülern jeweils der 11. Jahrgangsstufe. Der Fragebogen umfasste 65 Items und wurde in spanischer bzw. deutscher Sprache eingesetzt. Einzelne Items wurden durch Autor formuliert, wobei sich die Operationalisierung der Konstrukte des TOPB-Modells an dezidierten Formulierungs- bzw. Skalierungsvorschlägen von Ajzen (2006) orientiert. Die Analyse der Daten erfolgte in SPSS und umfasste u.a. Korrelations- und Regressionsanalysen.

Forschungsergebnisse

Die Intention zur Stammzellenspende für Leukämieerkrankte ist in beiden Ländern mittelmäßig ausgeprägt ist: die Schüler und Schülerinnen sind der Stammzellenspende weder abgeneigt noch befürworten sie diese. Die Variablen „Einstellung“ sowie „wahrgenommene Verhaltenskontrolle“ des TOPB-Modells erklären die Intention zu rund 50% ($r^2=,505$), wobei das Konstrukt der „subjektiven Norm“ eher eine untergeordnete Rolle einnimmt. Die simultane Berücksichtigung der modellexternen Variablen *Interesse* sowie *Erfahrungen* im TOPB-Modell macht deutlich, dass die Intention von diesen Variablen sogar zu 76% ($r^2=,760$) erklärt werden kann. Die Variable *Fachwissen* prägt die Intention nur zu 11% ($r^2=,114$). Im Ländervergleich sowie im Gendervergleich zeigen sich keine signifikanten Unterschiede. Aus der Korrelationsanalyse geht außerdem hervor, dass in beiden Stichproben kein signifikanter Zusammenhang zwischen Religion und Intention besteht. Werden die Motive für und gegen die Stammzellenspende untersucht, so wird deutlich, dass die meisten SuS vor allem spenden würden, weil „*sie dadurch ein Leben retten könnten*“. Die meisten der Befragten würden keine Stammzellen spenden, weil sie der Meinung sind, dass sie über das Thema „*unzureichend informiert*“ sind und weil sie „*Angst vor Schmerzen*“ haben, welche beim Spenden auftreten könnten.

Diskussion und Darstellung der Relevanz der

Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse belegen, dass die Motive und Einstellungen für bzw. gegen die Stammzellenspende reflektiert werden sollen. Vor allem negative Motive gegenüber der Stammzellenspende, wie z.B. die Kategorien „unzureichend informiert“, „Angst vor Schmerzen“ sowie „Risiken für meine Gesundheit“, spiegeln die Tatsache wider, dass viele SuS nur wenig über die Stammzellenspende wissen. Es ist deshalb anzunehmen, dass Fachwissen explizit gefördert werden sollte. Ob dadurch die Intention beeinflusst wird, ist in weiterführenden Studien zu prüfen. Ebenso sollen Normen und Werte der Befragten (und nicht nur der Bezug zur Religion) erfragt werden. Weiterhin ist die Operationalisierung der Determinante *Intention* kritisch zu betrachten, da diese Angaben (z.B. „in den nächsten Wochen bzw. Monaten“) enthält, die zeitliche Nähe ausdrücken. Da die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Studie aber zumeist noch minderjährig waren, kann die Entscheidung für oder gegen eine Stammzellenspende meist erst nach einem Jahr erfolgen. Auf der Basis der gewonnenen Ergebnisse wird derzeit eine entsprechende Unterrichtsintervention zu den Risiken und Chancen der Stammzellenspende entwickelt. Die Intervention zielt vor allem auf Vertiefung des Fachwissens und einen objektiven und reflektierenden Umgang mit Überzeugungen und Werten ab.

Literaturverzeichnis

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179-211.
- Ajzen, I. (2006). *Constructing a TPB questionnaire: Conceptual and methodological considerations*. Download am 14.11.2015 von <http://www.people.umass.edu/aizen/pdf/tpb.measurement.pdf>

- Ajzen, I. (2008). Consumer attitudes and behavior. In C. P. Haugtvedt, P. M. Herr & F. R. Kardes (Eds.), *Handbook of consumer psychology* (pp. 525-548). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hoffbrandt, A. V., Pettit, J. E., Moss, P. A. H., Hoelzer, D. (2003). *Grundkurs Hämatologie* (2. Aufl.). Berlin: Blackwell-Verlag.
- Zentrales Knochenmarkspender-Register Deutschland (ZKRD). (2014). Jahresbericht 2014. Download am 12.11.2016 von http://www.zkrd.de/_pdf/ZKRD_Jahresbericht_2014.pdf

Early learners' multimodal representational competence: the intersecting roles of argument-based inquiry, science education, and teacher experience

Ted Anthony Neal¹, Deborah Nichols²

¹University of Iowa, USA

²Purdue University, USA

ABSTRACT

Science instruction in the early grades occurs infrequently, has been declining, and is often displaced in favor of literacy and math instruction. Inadequate instruction in science during these formative years is linked to negative attitudes and performance in science that persist across students' educational careers. The purpose of this study is to investigate the impact of using an argument-based inquiry (ABI) approach on young children's scientific representational competencies as indexed by their ability to effectively convey their understanding of biological knowledge in a multimodal summary writing task. A total of 601 students in kindergarten (n=204), 1st grade (N=196), and 2nd grade (N=201) were involved in the project. Writing samples were scored for the frequency with which students used a variety of informative text features (e.g., emphasized text, diagrams, maps, illustrations, labels) and the cohesiveness or integration of ideas across the modes used. Pictures and diagrams were used most frequently; about one-third included organizing text features; and < 1% included charts, tables, and more sophisticated graphics. A factor analysis was performed to examine the internal structure of the features, resulting in the creation of 3 factors: illustrations, text signals and organizers, and graphics. These factors were used to predict cohesiveness of the learner. Each additional use was associated with greater odds of being cohesive (i.e., 1.21, 1.15, 3.31, respectively). Teacher experience with the ABI intervention further differentiated performance. Children in highly experienced ABI teachers classrooms (≥ 18 months) used more of each feature type when compared with children in less experienced (< 18 months of implementation) or no ABI experience classrooms. The use of graphics and text signals and organizers by children in highly experienced classrooms increased the odds of being cohesive by 4.40 and 1.53 times over those in less experienced or no ABI classroom. These findings indicate that an ABI approach helps students learn and communicate science concepts.

Key words: multimodal, science content, early childhood, informational text features, representational ability, integrated science and literacy instruction, Science Writing Heuristic, immersive argument-based inquiry

Argument-Based Inquiry, Multimodal Representations, and Young Children's Growth in Informational Text Use

Deborah L. Nichols¹, Ted Anthony Neal²

¹Purdue University, USA

²University of Iowa, USA

ABSTRACT

U.S. students' continued mediocrity in science test scores led to a major overhaul of the science education standards, culminating with the Next Generation Science Standards. Cross-national research indicates that students with high-quality teachers and countries with centralized curricula have students with stronger academic performance. Underscoring the urgency in addressing these formal schooling difficulties is recent research documenting cross-national gaps in achievement present *before* children begin formal schooling. Consequently, outdated and ineffective curricula taught by lower-quality teachers will continue to exacerbate these gaps. The purpose of this paper is to present results from a 3-year longitudinal quasi-experimental study of 760 young children's (K-2nd grade) science learning, contrasting those who participated in traditional science classrooms with those who participated in argument-based inquiry (ABI) classrooms. Students produced a summary writing assignment each spring to communicate their understanding of a particular biology topic. Samples were coded for students' multimodal representational skills as indexed by their use of informative text features (i.e., simple Illustrations, Text Devices, higher-order Graphic Devices). All students' use of these categories grew significantly across the project period and, for Illustrations and Text Devices, grew faster with each additional year of student time spent in ABI classrooms. The quality of teacher implementation as indexed by their years of experience implementing ABI predicted more use and faster rates of growth beyond those associated with child ABI experience. The influence of child and teacher ABI experience interacted significantly for Text Devices indicating that at least 18-24 months of experience by both were necessary to accelerate growth rates. Adoption of immersive ABI-learning environments in K-2nd grade classrooms significantly and positively impacted student multimodal representational competence.

Keywords: multimodality, informational text, elementary school, science education, argument based inquiry

Bringt die Kompetenzorientierung den Fachunterricht an seine Grenzen?

Eine bildungstheoretisch-kategoriale Analyse traditioneller Schulfächer und ihrer fachspezifischen Kompetenzmodelle

Tobias Schmidt

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
tobias.schmidt@biologie.uni-halle.de

Worin liegt das Problem?

Die didaktische Wende läuft Gefahr, die Kompetenzmodellierung vorwiegend fachbezogen zu gestalten und fächerübergreifende Lernchancen zu übersehen (Moegling 2010). In den Bildungsanalysen der TIMMS- und PISA-Studien wird daher eine stärkere vertikale und horizontale Vernetzung der Fächer gefordert (Koch & Weber 2014). Es ist notwendig, eine kompetenzorientierte Didaktik an einen mehrperspektivischen didaktischen Zugang zum fächerübergreifenden Lernen heranzuführen (Moegling 2010) und die Zusammenhänge einzelner Kompetenzen sowie die jeweiligen Teil- und Subkompetenzen zu klären, um realen Lernprozessen gerecht zu werden (Petrik 2013).

Fragestellungen:

Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede lassen sich durch den Vergleich der fachspezifischen Kompetenzmodelle ausgewählter Unterrichtsfächer herausarbeiten?

Wie lassen sich die Kompetenzen der ausgewählten Schulfächer kategorisieren?

Welche Konsequenzen ergeben sich aus der Analyse der Kompetenzmodelle für die Gestaltung von Unterricht und Schule?

Zielstellung:

Durch die Analyse der fachspezifischen Kompetenzmodelle sollen kategoriale und interkategoriale Kompetenzen herausgearbeitet werden und ein Vorschlag für ein neues fächerverbindendes und fächerorganisierendes Kompetenzmodell erarbeitet werden.

Literatur:

Moegling, Klaus: Kompetenzaufbau im fächerübergreifenden Unterricht -Förderung vernetzten Denkens und komplexen Handelns. Didaktische Grundlagen, Modelle und Unterrichtsbeispiele für die Sekundarstufen I und II, Reihe: Theorie und Praxis der Schulpädagogik. Bd. 2, Immenhausen/Kassel 2010

- Petrik, Andreas: Von den Schwierigkeiten ein politischer Mensch zu werden, Konzept und Praxis einer genetischen Politikdidaktik, Studien zur Bildungsgangforschung Bd.13, 2. aktl. Auflage Opladen 2013
- Koch, Arne/Weber, Beate: Naturwissenschaftlicher Unterricht und Politikunterricht, in: Tischner, Christian (Hrsg.): Handbuch fächerübergreifender Unterricht in der politischen Bildung, Schwalbach/Ts., 2014

Dienstag, 12.09.2017

Dienstag, 12.09.2017

**Symposium 3 - A: Professionelle Kompetenz von Biologielehrkräften:
Erwerb und Wirkung**

Chair: Dr. Daniela Mahler, Dr. Kathrin Ziepprecht, Prof. Dr. Jörg Großschedl

08:30 - 11:00, Melanchthonianum HS A

Förderung des fachbezogenen Professionswissens und der Überzeugungen angehender Biologielehrkräfte durch Verzahnung fachlicher und fachdidaktischer Inhalte

Katharina Gimbel & Kathrin Ziepprecht

katharina.gimbel@uni-kassel.de

Universität Kassel, Didaktik der Biologie, Heinrich-Plett-Straße 40, 34132 Kassel

In der Lehrerbildung mangelt es bislang an empirisch geprüften Lernumgebungen zur Förderung unterschiedlicher Bereiche der professionellen Handlungskompetenz. Eine verschachtelte (bzw. verzahnte) Behandlung von Lerninhalten wird in diesem Zusammenhang als Förderansatz diskutiert. In der vorliegenden Studie wurde untersucht, welche Zusammenhänge zwischen dem fachlichen und fachdidaktischen Wissen sowie den fachbezogenen Überzeugungen bestehen ($N = 79$) und inwiefern diese Kompetenzbereiche durch eine fachwissenschaftlich und -didaktisch verzahnte Lernumgebung gefördert werden können ($n = 14$). Die Ergebnisse zeigen u.a., dass hinsichtlich des fachdidaktischen Wissens die verzahnte Vermittlung der nicht-verzahnten überlegen ist.

1. Theoretischer Hintergrund und Forschungsfragen

Die professionelle Handlungskompetenz von Lehrpersonen wird u.a. in fachliches (CK) und fachdidaktisches Wissen (PCK), subjektive Lehr-Lernüberzeugungen sowie epistemologische Überzeugungen differenziert (Baumert & Kunter, 2006). Letzteren können die Überzeugungen zu „*nature of science*“ (NOS) zugeordnet werden (Neumann & Kremer, 2013). Eine zentrale Voraussetzung für die Entwicklung des fachdidaktischen Wissens stellt das Fachwissen dar. Beschriebene Korrelationen dieser beiden Bereiche liegen im Fach Biologie im mittlern Bereich ($r_{latent} = .68, p < .001$) (Großschedl et al., 2015). Hohe Ausprägungen des fachlichen und fachdidaktischen Wissens gehen in Mathematik mit konstruktivistischen Lehr-Lernüberzeugungen einher ($r_{CK} = .21, p < .05$ bzw. $r_{PCK} = .30, p < .05$) und stehen gleichzeitig in einem negativen Zusammenhang mit "uninformierten" Überzeugungen zu NOS ($r_{CK} = -.33, p < .05$ bzw. $r_{PCK} = -.37, p < .05$) (Krauss et al., 2008).

Zudem können sich die Überzeugungen einer Lehrkraft sowohl allgemein auf das Lehren und Lernen im Schulkontext als auch spezifischer auf ein Unterrichtsfach oder einen Fachinhalt beziehen (Kleickmann, 2008). Bisher mangelt es an empirisch geprüften Lernumgebungen zur Förderung dieser Bereiche der professionellen Handlungskompetenz für die Lehrerbildung. Studien weisen darauf hin, dass eine verschachtelte Behandlung von Lerninhalten (z.B. in Form einer Verzahnung von fachlichen und fachdidaktischen Inhalten in einer Lehrveranstaltung) in ihrer Effektivität der geblockten Abfolge überlegen ist (Dunlosky et al., 2013). In der vorliegenden Studie des Projekts PRONET, gefördert im Rahmen der gemeinsamen Qualitätsoffensive Lehrerbildung von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, werden daher zwei Fragen fokussiert: (F1) Welche Zusammenhänge bestehen zwischen CK, PCK und den fachbezogenen Überzeugungen? (F2) Inwieweit beeinflusst die Verzahnung fachwissenschaftlicher und – didaktischer Lerninhalte in einer Lernumgebung CK, PCK und die fachbezogenen Überzeugungen?

2. Untersuchungsdesign und Methodik

Zur Beantwortung von F1 bearbeiteten Studierende im Rahmen der Hauptstudie ($N = 79$) fachbezogene Fragebögen zur Natur der Naturwissenschaften (u.a. verändert nach Kremer, 2010) sowie zu konstruktivistischen und transmissiven Lehr-Lernüberzeugungen (u.a. verändert nach Seidel & Meyer, 2003). Diese Fragebögen gliederten sich in fachspezifische, auf Biologie bezogene, und fachinhaltsspezifische, auf Genetik bezogene, Skalen. Die Instrumente wurden im Rahmen einer Vorstudie ($N = 110$) pilotiert und wiesen nach Itemreduktionen zufriedenstellende Kennwerte auf ($.73 \leq \alpha \leq .83$; $.216 \leq r_{it} \leq .725$). Zu einer Teilstichprobe ($n = 14$) lagen zusätzlich Daten für das fachliche und fachdidaktische Wissen zum Thema Genetik vor. Zur Beantwortung von F2 wurde eine verzahnte Lernumgebung zum Thema Genetik entwickelt, die mittels einer experimentellen Studie im Within-Subject-Design mit drei Messzeitpunkten im Rahmen einer Vorstudie evaluiert wurde. Die 14 Studierenden durchliefen zum Kontext „Genetischer Fingerabdruck“ entweder die fach- und fachdidaktisch verzahnte oder nicht-verzahnte Bedingung, und zum Kontext „Restriktionsanalyse“ die entsprechend andere. Zu allen drei Messzeitpunkten wurde ein eigens entwickelter fachlicher und fachdidaktischer Wissenstest eingesetzt, der nach Itemreduktionen zufriedenstellende Kennwerte aufwies ($\alpha_{CK} = .66/.82$; $\alpha_{PCK} = .83/.84$; $.249 \leq r_{it} \leq .858$). An Messzeitpunkt 1 und 3 wurden zudem die fachbezogenen Überzeugungen mittels der beschriebenen Fragebögen erhoben. Die Datenauswertung beider Forschungsfragen erfolgt auf Basis der klassischen Testtheorie mit SPSS.

3. Ergebnisse

Hinsichtlich F1 zeigt sich, dass zwischen den Überzeugungen zur Natur der Biologie und zur Natur der Genetik eine hohe Korrelation besteht ($r = .72$; $p < .01$) und diese in einem positiven Zusammenhang zu den fachbezogenen konstruktivistischen Lehr-Lernüberzeugungen stehen (z.B. $r_{NOS(Genetik)/konstr. \ddot{U}LL(Genetik)} = .41$; $p < .01$). Konstruktivistische und transmissive Lehr-Lernüberzeugungen zu Biologie und Genetik korrelieren erwartungsgemäß jeweils positiv miteinander, zudem stehen die

konstruktivistischen und transmissiven Lehr-Lernüberzeugungen je in einem negativen Zusammenhang (z.B. $r_{\text{konstr. ÜLL (Biologie)/konstr. ÜLL (Genetik)} = .64$; $p < .01$; $r_{\text{konstr. ÜLL (Genetik)/trans. ÜLL (Genetik)} = -.55$; $p < .01$). Die Daten der Teilstichprobe zeigen eine erwartungskonforme Korrelation zwischen CK und PCK ($r = .57$; $p < .05$). Zudem korrelieren das Fachwissen zum Thema Genetik und die konstruktivistischen Lehr-Lernüberzeugungen zu Biologie in mittlerem Maße miteinander ($r = .60$; $p < .05$). Ein hohes fachdidaktisches Wissen steht in einem mittleren Zusammenhang mit transmissiven Lehr-Lernüberzeugungen zum Thema Genetik ($r = .61$; $p < .05$). Bezogen auf F2 ergibt die Datenanalyse, dass durch die verzahnte Vermittlung fachwissenschaftlicher und -didaktischer Lerninhalte das fachdidaktische Wissen signifikant ($p < .01$) stärker gesteigert werden konnte, verglichen mit einer nicht-verzahnten Vermittlung. Beide Bedingungen verzeichneten signifikante Fachwissenszuwächse ($p < .001$), unterscheiden sich untereinander jedoch nicht signifikant. Die Überzeugungen zur Natur der Biologie wie auch die fachbezogenen Lehr-Lernüberzeugungen erweisen sich als stabil, die Überzeugungen zur Natur der Genetik sind an MZP 3 signifikant stärker ausgeprägt ($p < .05$).

4. Ausblick und Relevanz

Die Ergebnisse von F1 zu den fachbezogenen Überzeugungen zeigen hinsichtlich der beschriebenen Tendenzen mit dem Fach Mathematik (vgl. Krauss et al., 2008) vergleichbare, wenn auch für das Fach Biologie stärker ausgeprägte Zusammenhänge. Die erhaltenen Korrelationen zwischen dem fachlichen und fachdidaktischen Wissen entsprechen den Ergebnissen anderer Studien im Fach Biologie (vgl. Großschedl et al., 2015). Die von Kleickmann (2008) beschriebene Differenzierung der Lehr-Lernüberzeugungen konnte für das Fach Biologie und den Fachinhalt Genetik bestätigt werden. Die Vorstudienresultate zu F2 zeigen, dass die entwickelte Lernumgebung sowohl zur Förderung von CK wie auch PCK geeignet ist, in Bezug auf PCK ist die verzahnte Bedingung der nicht-verzahnten überlegen. Erweiterte Hauptstudienresultate zu F1, wie auch die Ergebnisse der Hauptstudie zu F2 werden auf der Tagung vorgestellt.

Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 469-520.
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J. & Willingham, D. T. (2013). Improving Students' Learning With Effective Learning Techniques: Promising Directions From Cognitive and Educational Psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, 14 (1), 4-58.
- Großschedl, J., Harms, U., Kleickmann, T. & Glowinski, I. (2015). Preservice Biology Teachers' Professional Knowledge: Structure and Learning Opportunities. *Journal of Science Teacher Education*, 26 (3), 291-318.
- Kleickmann, T. (2008). *Zusammenhänge fachspezifischer Vorstellungen von Grundschullehrkräften zum Lehren und Lernen mit Fortschritten von Schülerinnen und Schülern im konzeptuellen naturwissenschaftlichen Verständnis*. Westfälischen Wilhelms-Universität, Münster.

- Krauss, S., Neubrand, M., Blum, W., Baumert, J., Brunner, M., Kunter, M. & Jordan, A. (2008). Die Untersuchung des professionellen Wissens deutscher Mathematik-Lehrerinnen und -Lehrer im Rahmen der COACTIV-Studie. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 29 (3/4), 223-258.
- Kremer, K. (2010). *Die Natur der Naturwissenschaften verstehen – Untersuchungen zur Struktur und Entwicklung von Kompetenzen in der Sekundarstufe I*. Universität Kassel, Kassel.
- Neumann, I. & Kremer, K. (2013). Nature of Science und epistemologische Überzeugungen – Ähnlichkeiten und Unterschiede. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 211-234.
- Seidel, T. & Meyer, L. (2003). Kapitel 11 Skalendokumentation Lehrerfragebogen. In T. Seidel, M. Prenzel, R. Duit & M. Lehrke (Hrsg.), *Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“* (S. 241-273). Kiel.

Fächerkombination angehender Biologielehrkräfte als Determinante der professionellen Kompetenz

Jörg Grossschedl (1), Ute Harms (2), Stefanie Herzog (2) & Mirjam Steffensky (2)

(1) Institut für Biologiedidaktik, Universität zu Köln, Herbert-Lewin-Straße 10, 50931 Köln;

Email: j.grossschedl@uni-koeln.de

(2) Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik,

Olshausenstraße 62, 24118 Kiel; Email: harms@ipn.uni-kiel.de,

herzog@ipn.uni-kiel.de; steffensky@ipn.uni-kiel.de

Im Bereich der Lehrerprofessionsforschung werden verschiedene Kompetenzaspekte unterschieden, die eine erfolgreiche Lehrkraft auszeichnen und deren Entwicklung von der Verfügbarkeit von Lerngelegenheiten abhängig gemacht wird. Wenig Aufmerksamkeit wurde der Fächerkombination als potentieller Lerngelegenheit für das jeweilig andere Fach gewidmet. In der vorliegenden Studie (N=600 angehende Biologie- und/oder Chemielehrkräfte) wurde untersucht, ob sich Studierende, die Biologie und Chemie für das Sekundarstufenlehramt studierten (BC-Studierende), von Studierenden, die Biologie (B-Studierende) oder Chemie (C-Studierende) und ein nicht-naturwissenschaftliches Fach studierten, hinsichtlich der Kompetenzaspekte "Professionswissen", "motivationale Orientierungen" und "Überzeugungen zum Lehren und Lernen" unterschieden. Im Vergleich zu den BC-Studierenden zeigten B- und C-Studierende weniger transmissive Überzeugungen und ein höheres bildungswissenschaftliches Selbstkonzept/Studieninteresse. Dagegen übertrafen BC-Studierende ihre B-studierenden Kommilitonen hinsichtlich des biologischen Selbstkonzepts, Interesses und biologiebezogenen Professionswissens.

Theoretischer Hintergrund

In Anlehnung an Baumert und Kunter (2006) werden vier Kompetenzaspekte unterschieden, die eine Lehrkraft auszeichnen: Professionswissen (Fachwissen=CK, fachdidaktisches Wissen=PCK, bildungswissenschaftliches Wissen=PPK), motivationale Orientierungen, Überzeugungen und selbstregulative Fähigkeiten. Im Sinne der theoretischen Annahmen von Angebots-Nutzungs-Modellen (z.B. Helmke & Schrader, 2013) wird die Entwicklung dieser Kompetenzaspekte von der Verfügbarkeit und Nutzung von Lerngelegenheiten abhängig gemacht (z.B. Kunter et al., 2011). Wenig Aufmerksamkeit wurde bisher der Fächerkombination als potentieller Lerngelegenheit für das jeweilig andere Fach gewidmet und das, obwohl an deutschen Universitäten eine Vielzahl von Fächerkombinationen zur Auswahl steht. So erwerben Sekundarstufenlehrkräfte i.d.R. eine Lehrbefähigung für zwei Unterrichtsfächer. In manchen Bundesländern (z.B. Bayern) gibt es zudem Vorgaben für die möglichen Fächerkombinationen, z.B. die Vorgabe Biologie mit dem Zweitfach Chemie zu studieren.

Erste Studien weisen darauf hin, dass die Fächerkombination zumindest für den Kompetenzaspekt des Professionswissens relevant ist. So konnten Blömeke et al. (2013)

zeigen, dass angehende Mathematiklehrkräfte mit geisteswissenschaftlichem Zweitfach deutlich schlechtere Mathematikleistungen erbringen als dies bei einem naturwissenschaftlichen Zweitfach der Fall ist. Ebenso erwies sich eine zweite Sprache als positiver Prädiktor für die Deutschleistung angehender Deutschlehrkräfte. Hartmann et al. (2014) konnten zudem zeigen, dass Lehramtsstudierende der naturwissenschaftlichen Fächer über deutlich höheres Wissen im Bereich naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung verfügen, wenn sie zwei naturwissenschaftliche Fächer studieren.

Forschungsfragen

Ziel unserer Studie war es, zu untersuchen, ob sich Studierende, die zwei naturwissenschaftliche Fächer für das Sekundarstufenlehramt studieren (hier Biologie und Chemie; im Folgenden BC-Studierende genannt), von Studierenden, die Biologie (B-Studierende) oder Chemie (C-Studierende) und ein zweites, nicht-naturwissenschaftliches Fach studieren, hinsichtlich der Kompetenzaspekte Professionswissen, motivationale Orientierungen und Überzeugungen zum Lehren und Lernen unterscheiden.

Methode

Im Rahmen des Projekts (KiL) wurden diese Kompetenzaspekte bei 600 angehenden Biologie- und Chemielehrkräften an 12 deutschen Universitätsstandorten erfasst (Alter: $M = 23,4$ Jahre, $SD = 2,8$; Geschlecht: 26,8% männlich; Semester: $M = 5,8$ Semester, $SD = 2,7$; Studiengang: 78,3% gymnasiales, 21,7% nichtgymnasiales Lehramt). Ein Anteil von 43,0% (bzw. 25,8%) der Stichprobe waren B- bzw. C-Studierende; die verbleibenden 31,2% waren BC-Studierende. Zur Erfassung des PPK und des fachspezifischen (biologischen oder chemischen) CK und PCK wurden pilotierte und validierte Instrumente aus KiL eingesetzt (Kleickmann et al., 2014; α zwischen ,77 und ,87). Die entsprechenden Selbstkonzepte und Studieninteressen wurden über adaptierte Versionen des BEvaKomp (Braun et al., 2008; α zwischen ,80 und ,91) bzw. FSI (Krapp et al., 1993; α zwischen ,80 und ,88) erhoben. Zur Erfassung der Überzeugungen zum Lehren und Lernen (Skala Transmission: $\alpha = ,79$; Skala Konstruktion: $\alpha = ,70$) wurden Kurzskalen des Q4TB verwendet (Schlichter, 2012). Die Testung nahm insgesamt vier Stunden in Anspruch, wobei pro Testperson nur ein Fach (Chemie oder Biologie) bei der Erhebung des Professionswissens berücksichtigt wurde.

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurden Kovarianzanalysen (ANCOVA) mit dem Zwischensubjektfaktor Fächerkombination (BC-Studierende vs. B- und/oder C-Studierende) und der jeweiligen Domäne des Professionswissens, der motivationalen Orientierungen und der Überzeugungen zum Lehren und Lernen als abhängige Variable durchgeführt. Dabei wurde der Einfluss des Semesters und Schultyps kontrolliert.

Forschungsergebnisse, Diskussion und Relevanz

Die Analysen zeigen, dass B-Studierende bzw. C-Studierende ein höheres bildungswissenschaftliches Selbstkonzept und Studieninteresse aufweisen als BC-Studierende, was sich jedoch nicht in ihrem PPK widerspiegelt. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass BC-Studierende ihre B-studierenden Kommilitonen hinsichtlich des biologischen Selbstkonzepts, Interesses und Fachwissens übertreffen. Gleiches gilt für das biologische PCK. Außerdem waren die BC-Studierenden im Vergleich zu den B-Studierenden

bzw. C-Studierenden durch stärker transmissiv und weniger konstruktiv geprägte Überzeugungen gekennzeichnet.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass Studierende der Biologie von einem Zweitfach Chemie in mehrerlei Hinsicht profitieren, während dies umgekehrt nicht der Fall zu sein scheint. Außerdem kann geschlussfolgert werden, dass BC-Studierende motivationaler Unterstützung hinsichtlich ihres PPK bedürfen. Weiterführende Studien müssen klären, ob es sich bei den berichteten Effekten um Auswirkungen des Studiums auf die Kompetenzentwicklung angehender Lehrkräfte handelt oder ob Selektionseffekte bereits zum Zeitpunkt der Studienwahl wirksam sind.

Literatur

- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469-520.
- Blömeke, S., Buchholtz, C., & Bremerich-Vos, A. (2013). Zusammenhang institutioneller Merkmale mit dem Wissenserwerb im Lehramtsstudium. In S. Blömeke, A. Bremerich-Vos, G. Kaiser, G. Nold, H. Haudeck, J. U. Keßler, & K. Schwippert (Hrsg.), *Professionelle Kompetenzen im Studienverlauf: Weitere Ergebnisse zur Deutsch-, Englisch- und Mathematiklehrausbildung aus TEDS-LT* (pp. 167-187): Waxmann Verlag.
- Braun, E., Gusy, B., Leidner, B., & Hannover, B. (2008). Das Berliner Evaluationsinstrument für selbsteingeschätzte, studentische Kompetenzen (BEvaKomp). *Diagnostica*, 54(1), 30-42.
- Hartmann, S., Upmeyer zu Belzen, A., & Krüger, D. (2014). Kompetenzen der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung als Teil des Professionswissens zukünftiger Lehrerinnen und Lehrer: Erste Ergebnisse einer Längsschnittstudie [Abstract]. In *Abstractband der Gesellschaft für Empirische Bildungsforschung*, Frankfurt (Vol. 2, S. 563).
- Helmke, A., & Schrader, F. W. (2013). Angebots-Nutzungs-Modell. MA Wirtz (Hg.), *Dorsch-Lexikon der Psychologie*, 16, 147-148.
- Kleickmann, T., Großschedl, J., Harms, U., Heinze, A., Herzog, S., Hohenstein, F., Köller, O., Kröger, J., Lindmeier, A., Loch, C., Mahler, D., Möller, J., Neumann, K., Parchmann, I., Steffensky, M., Taskin, V., & Zimmermann, F. (2014). Professionswissen angehender Lehrkräfte mit mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern – Testentwicklung im Rahmen des Projekts KiL. *Unterrichtswissenschaft*, 42(3), 280-288.
- Krapp, A., Schiefele, U., Wild, K. P., & Winteler, A. (1993). Der Fragebogen zum Studieninteresse (FSI). *Diagnostica*, 39(4), 335-351.
- Kunter, M., Kleickmann, T., Klusmann, U., & Richter, D. (2011). Die Entwicklung professioneller Kompetenz von Lehrkräften. *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*, 55-68.
- Schlichter, N. (2012). *Lehrerüberzeugungen zum Lehren und Lernen* (Dissertation, Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen).

Förderung professioneller Kompetenz zur Erkenntnisgewinnung in zwei Studienabschnitten

Till Bruckermann¹, Sabrina Mathesius², Maria-Elisa Puhmann², Kirsten Schlüter³ und Dirk Krüger²

¹Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik,
Olshausenstraße 62, 24118 Kiel, bruckermann@ipn.uni-kiel.de

²Abteilung Biologiedidaktik, Freie Universität Berlin, Schwendenerstraße 1, 14195 Berlin

³Institut für Biologiedidaktik, Universität zu Köln, Herbert-Lewin-Straße 2, 50931 Köln

Die fachmethodische Ausbildung zum wissenschaftlichen Denken (WD) trägt zum Fachwissen (CK) im Modell professioneller Kompetenz von Lehrkräften bei. Die fachwissenschaftlich bzw. fachdidaktisch geprägten Studienabschnitte im Bachelor- (BA) und Masterstudiengang (MA) fördern WD unterschiedlich. Lerngelegenheiten zum WD sind durch die Reflexion über Erkenntnisgewinnung charakterisiert. Eine Intervention mit einem Lehr-Lernkonzept zum Forschenden Lernen (FL) mit gestuften Hilfen sollte bei Bachelor- ($n=52$) wie Masterstudierenden ($n=26$) wirksam werden. Die Kontrollgruppen ($n=19$ bzw. $n=7$) wurden nicht zum WD mit Reflexion instruiert. Durch den Einsatz eines erprobten Tests wurden im quasi-experimentellen Prä-Post-Design Lernzuwächse über den Interventionszeitraum hinweg untersucht. Erwartungsgemäß zeigten die Interventionsgruppen einen signifikanten und bedeutsamen Lernzuwachs (BA: $d=0.225$; MA: $d=0.608$). Neben theoretischen Implikationen zum Erwerb wissenschaftsmethodischer Kompetenz im BA und MA werden auch praktische Maßnahmen zur Umsetzung diskutiert.

Theoretischer Hintergrund

WD bildet die syntaktische Struktur des Fachwissens (CK) einer Disziplin ab und lässt sich als Facette des CK im Modell professioneller Kompetenz der Lehramtsausbildung verankern (Baumert & Kunter, 2006). Studierende sollen befähigt werden, Fachmethoden anzuwenden und die Generierung von Wissen in ihrer Disziplin metaperspektivisch zu reflektieren (Capps & Crawford, 2013). Experimentieren und Modellieren sind wissenschaftsmethodische Kompetenzen und als fachübergreifende Methoden der Naturwissenschaften zu verstehen, deren Teilfähigkeiten (z. B. das Generieren von Hypothesen sowie die Modelltestung und Modelländerung) in Lerngelegenheiten der universitären Ausbildung thematisiert werden und sich im Laufe des Studiums bei Lehramtsstudierenden entwickeln (Mathesius et al., 2016). Hartmann et al. (2015) konnten darüber hinaus zeigen, dass Lehramtsstudierende im Verlauf des Studiums bezüglich der Kompetenzen im WD Studierende ohne Lehramtsoption übertreffen. Offensichtlich ist eine explizite Reflexion über naturwissenschaftliche Methoden, wie sie in fachdidaktischen Veranstaltungen erfolgt, förderlich (Duschl & Grandy, 2013). Erfolgreiche Lerngelegenheiten zur integrierten Förderung von Fach- und Methodenwissen sowie des WD umfassen Aufgaben, die zur Untersuchung eines Phänomens durch FL anleiten (Furtak et al., 2012). Dabei unterstützen gestufte Hilfen zum FL den Lernprozess

(*scaffolding*). Gestufte Lernhilfen sind im schulischen Kontext etabliert (Arnold et al., 2016), jedoch als Lerngelegenheit in der universitären Lehre bislang wenig auf Ebene des WD evaluiert.

Fragestellung und Hypothese

Inwiefern sind Lerngelegenheiten zum WD im BA oder MA wirksam, wenn die explizite Reflexion über Fachmethoden gefördert wird? Es wird vermutet, dass Lerngelegenheiten beim FL durch aufgaben- und konzeptbasierte *scaffolds* (Arnold et al., 2016; Bruckermann et al., 2017) zur Reflexion über Wissenschaftsmethodik anregen und sich damit bei Bachelor- und Masterstudierenden das WD entwickelt.

Forschungsmethodik

Lehramtsstudierende von zwei Universitäten wurden in einer 5-wöchigen Intervention durch ein Konzept zum FL im WD gefördert, sowohl im 2. Semester des BA ($n=52$) als auch des MA ($n=26$). Das Konzept umfasste Lerngelegenheiten zum WD durch explizite Reflexion, indem (1) die fachmethodische Untersuchung von Phänomenen durch gestufte Hilfen gefördert (Arnold et al., 2016) und (2) die Kommunikation und Diskussion über Methoden medial unterstützt wurden (Bruckermann et al., 2017). Die Kontrolle umfasste entsprechende Veranstaltungen des Studiengangs im BA ($n=19$) und im MA ($n=7$). Die Intervention wurde mit einem erprobten Messinstrument zur Erfassung des WD durch Prä-Posttestung evaluiert (Mathesius et al., 2016). Die Ergebnisse eines papierbasierten Tests mit 22 Items zum WD in biologischen Kontexten (Cronbachs $\alpha=.57$) wurden mit einem t-Test für verbundene Stichproben auf überzufällige Unterschiede zwischen den Messzeitpunkten geprüft. In den korrigierten Effektstärkemaßen (d_{ppc2}) *sensu* Morris (2008) wurden die Lernzuwächse der Interventionsgruppen an den Effektstärken der Kontrollgruppen relativiert.

Forschungsergebnisse

In der Auswertung der Aufgaben zum WD zeigen sich signifikante Lernzuwächse für die Intervention mit kleinem Effekt im BA und mittlerem Effekt im MA (siehe Tabelle).

Tabelle: Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) im Test zum WD im BA und MA mit korrigierter Effektstärke d_{ppc2} und p -Wert für den abhängigen t-Test.

Studienabschnitt	Bedingung	Prä	Post	d_{ppc2}	p
		$M (SD)$	$M (SD)$		
BA	Kontrolle	8.37 (2.650)	9.26 (2.845)	–	–
	Intervention	8.71 (2.484)	10.17 (3.496)	.225	.003
MA	Kontrolle	11.43 (2.370)	11.29 (4.125)	–	–
	Intervention	11.15 (2.444)	12.50 (3.547)	.608	.012

Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse zeigen, dass sich bei Lehramtsstudierenden sowohl in frühen als auch späten Studienphasen die Fähigkeiten des WD durch Einsatz eines Lehr-Lern-Konzept zum FL mit gestuften Hilfen und expliziter Methodenreflexion besser entwickeln als ohne entsprechende

Hilfemaßnahmen (Duschl & Grandy, 2013). Dies ist insofern bedeutsam, als dass es gelingt, selbst bei Lehramtsstudierenden im MA, die bereits über höhere Kompetenzen im WD verfügen, eine weitere Steigerung dieser Fähigkeiten zu erreichen (Mathesius et al., 2016). Werden Lerngelegenheiten im BA implementiert, sind Zuwächse im WD mit dem MA vergleichbar. Die konzeptuelle Adaption der Hilfen zum FL kann darüber hinaus im Lehramtsstudium für den Nutzen im Unterricht reflektiert werden und fachdidaktische Lerngelegenheiten bieten, sodass CK und fachdidaktisches Wissen (PCK) zum WD kombiniert erworben werden. Es wird deshalb empfohlen, WD auch schon in frühen Studienphasen durch Lerngelegenheiten zur expliziten Reflexion zu fördern. Neben der Evidenz für die Wirksamkeit wird auch das Konzept des FL im Vortrag vorgestellt.

Literaturangaben

- Arnold, J., Kremer, K., & Mayer, J. (2016). Scaffolding beim Forschenden Lernen: Eine empirische Untersuchung zur Wirkung von Lernunterstützungen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 1–17.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9, 469–520.
- Bruckermann, T., Aschermann, E., Bresges, A., & Schlüter, K. (2017). Metacognitive and multimedia support of inquiry learning in science teacher preparation. *International Journal of Science Education*, 39, 1–22.
- Capps, D. K., & Crawford, B. A. (2013). Inquiry-based professional development: What does it take to support teachers in learning about inquiry and nature of science?. *International Journal of Science Education*, 35, 1947–1978.
- Duschl, R. A., & Grandy, R. (2013). Two views about explicitly teaching nature of science. *Science & Education*, 22, 2109–2139.
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 82, 300–329.
- Hartmann, S., Upmeier zu Belzen, A., Krüger, D., & Pant, H. A. (2015). Scientific reasoning in higher education. *Zeitschrift für Psychologie*, 223, 47–53.
- Mathesius, S., Hartmann, S., Upmeier zu Belzen, A., & Krüger, D. (2016). Scientific reasoning as an aspect of pre-service biology teacher education: assessing competencies using a paper-pencil test. In T. Tal & A. Yarden (Ed.), *The Future of Biology Education Research* (pp. 93–110).
- Morris, S. B. (2008). Estimating effect sizes from pretest-posttest-control group designs. *Organizational Research Methods*, 11(2), 364–386.

Professionelle Kompetenz von Biologielehrkräften als Bedingungsfaktor für die Schülerleistung

Daniela Mahler^a, Jörg Großschedl^b & Ute Harms^a

^a IPN - Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Didaktik der Biologie, Olshausenstr. 62, 24118 Kiel; mahler@ipn.uni-kiel.de, harms@ipn.uni-kiel.de

^b Universität zu Köln, Institut für Biologiedidaktik, Herbert-Lewin-Str. 10, 50931 Köln; j.grossschedl@uni-koeln.de

Der vorliegende Beitrag untersucht den Zusammenhang zwischen der professionellen Kompetenz von Biologielehrkräften - genauer dem fachbezogenen Professionswissen (Fachwissen und fachdidaktisches Wissen) sowie den motivationalen Orientierungen (Selbstwirksamkeitserwartungen, Enthusiasmus für das Fach Biologie, Enthusiasmus für das Unterrichten von Biologie) - und der Schülerleistung. 48 Biologielehrkräfte nahmen gemeinsam mit ihren Klassen ($N = 1036$ Schülerinnen und Schüler) teil. Um den Zusammenhang zwischen der professionellen Kompetenz der Lehrkräfte und der Schülerleistung zu untersuchen, wurden Mehrebenen-Strukturgleichungsmodelle spezifiziert. Die Ergebnisse zeigen einen signifikant positiven Zusammenhang zwischen dem fachdidaktischen Wissen bzw. dem Enthusiasmus für das Fach Biologie der Lehrkräfte und der Schülerleistung.

Theoretischer Hintergrund

Der vorliegende Beitrag untersucht die Bedeutung professioneller Kompetenz von Biologielehrkräften für die Schülerleistung und legt dabei den Schwerpunkt auf zwei Kompetenzaspekte (1) das fachbezogene Professionswissen und (2) die motivationalen Orientierungen. Bezüglich des fachbezogenen Professionswissens werden das Fachwissen (CK) sowie das fachdidaktische Wissen (PCK) der Biologielehrkräfte betrachtet. Das CK bezieht sich dabei auf das Wissen über Fakten, Konzepte und Strukturen eines Faches (Shulman, 1986). Das Wissen, das notwendig ist, um fachliche Inhalte zu vermitteln, wird als PCK bezeichnet (Shulman, 1986). Vor allem das PCK wird als relevant für die Schülerleistung beschrieben (z. B. Sadler, Sonnert, Coyle, Cook-Smith, & Miller, 2013). Drei Bereiche motivationaler Orientierungen werden betrachtet: Selbstwirksamkeitserwartungen (SWE), Enthusiasmus für das Fach Biologie sowie Enthusiasmus für das Unterrichten von Biologie. SWE betreffen die Erwartungen eines Individuums, aufgrund der eigenen Fähigkeiten eine Handlung (hier bezogen auf den Unterricht sowie die Interaktion mit Schülerinnen und Schülern [SuS], Eltern und dem Kollegium) erfolgreich auszuführen (Bandura, 1977). Enthusiasmus wird als affektive Orientierung berücksichtigt, die sich auf das Unterrichtsfach und auf das Unterrichten dieses Faches bezieht (Kunter, Frenzel, Nagy, Baumert, & Pekrun, 2011). Vor allem die SWE einer Lehrkraft stellen einen bedeutsamen Prädiktor für die Schülerleistung dar (z. B. Mohamadi & Asadzadeh, 2012).

Fragestellung

Welchen Zusammenhang gibt es zwischen den Bereichen des fachbezogenen Professionswissens (CK und PCK) bzw. den Bereichen motivationaler Orientierungen (SWE, Enthusiasmus für das Fach Biologie, Enthusiasmus für das Unterrichten von Biologie) von Biologielehrkräften und der Schülerleistung?

Methode

48 Biologielehrkräfte (Alter: $M = 40.9$ Jahre, $SD = 11.0$, 75.0% weiblich) nahmen gemeinsam mit ihren Klassen ($N = 1036$ SuS, Alter: $M = 13.5$ Jahre, $SD = 0.73$, 50.6% weiblich) an der Studie teil. Das fachbezogene Professionswissen (CK: 19 Items, $\alpha = .68$; PCK: 9 Items, $\alpha = .79$, Großschedl, Mahler, Kleickmann, & Harms, 2014) und die motivationalen Orientierungen (SWE: 10 Items, $\alpha = .68$, Schmitz & Schwarzer, 2000; Enthusiasmus für das Fach Biologie: 3 Items, $\alpha = .78$; Enthusiasmus für das Unterrichten von Biologie: 2 Items, $\alpha = .88$, Baumert et al., 2009) wurden mit Papier-und-Bleistift-Tests erhoben. Ausgehend von vorgegebenen Lernzielen planten die Biologielehrkräfte anschließend eine Unterrichtssequenz zum Thema Ökosystem Wattenmeer. Die konkrete unterrichtliche Umsetzung wurde den Lehrkräften überlassen, da in ihr die professionelle Kompetenz zum Ausdruck kommen sollte. Die Schülerleistung wurde als Fähigkeit zum Umgang mit biologischen Systemen operationalisiert (*Systemdenken*; *sensu* Brandstädter, Harms, & Großschedl, 2012) und vor und nach der Unterrichtssequenz mit einem Papier-und-Bleistift-Test (26 Items, $\alpha = .76$, Brandstädter et al., 2012) sowie mit Concept Maps erfasst. Um den Zusammenhang zwischen der professionellen Kompetenz der Biologielehrkräfte und der Schülerleistung zu analysieren, wurden Mehrebenen-Strukturgleichungsmodelle spezifiziert, in denen die Schülerleistung als abhängige Variable auf Individual- und Klassenebene latent modelliert wurde (vgl. Marsh et al., 2009). Als unabhängige Variablen wurden die Bereiche des fachbezogenen Professionswissens bzw. der motivationalen Orientierungen eingesetzt. Kontrolliert wurde für das Vorwissen der SuS, ihre kognitiven Fähigkeiten sowie für die Schulform (gymnasial vs. nicht-gymnasial).

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der Kontrollvariablen zeigt sich ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen dem PCK der Lehrkraft und der Schülerleistung ($\beta = .29$, $p = .031$). Kein Zusammenhang wurde zwischen dem CK und der Schülerleistung gefunden ($\beta = .19$, $p = .202$). Weiterhin zeigen die Ergebnisse einen signifikant positiven Zusammenhang zwischen dem Enthusiasmus für das Fach Biologie und der Schülerleistung ($\beta = .41$, $p = .004$), einen positiven aber nicht signifikanten Zusammenhang zwischen dem Enthusiasmus für das Unterrichten von Biologie und der Schülerleistung ($\beta = .28$, $p = .128$) und keinen Zusammenhang zwischen den SWE der Lehrkraft und der Schülerleistung ($\beta = -.02$, $p = .944$).

Diskussion

Die Ergebnisse stellen heraus, dass vor allem das PCK sowie der Enthusiasmus für das Fach Biologie bedeutsam für die Schülerleistung sind. Entsprechend sind die Berücksichtigung

dieser Charakteristika bei der Auswahl von Lehrkräften sowie ihre explizite Förderung in der Lehrerbildung erstrebenswert. Die Rolle des CK sowie die der SWE soll in Folgestudien weiter untersucht werden. Es lässt sich annehmen, dass sich CK zwar nicht direkt in der Schülerleistung widerspiegelt, jedoch indirekt über seine Bedeutung für die Entwicklung des PCK wirksam wird. Bezüglich des fehlenden Zusammenhangs zwischen den SWE und der Schülerleistung ist anzunehmen, dass eine Erfassung der SWE fachspezifisch oder sogar inhaltspezifisch ausgeprägt sein muss.

Literatur

- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191.
- Baumert, J., Blum, W., Brunner, M., Dubberke, T., Jordan, A., Klusmann, U., ... Tsai, Y.-M. (2009). Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz (COACTIV): Dokumentation der Erhebungsinstrumente. *Materialien aus der Bildungsforschung*, (Vol. 83). Max Planck Institut Für Bildungsforschung, Berlin.
- Brandstädter, K., Harms, U. & Großschedl, J. (2012). Assessing system thinking through different concept-mapping practices. *International Journal of Science Education*, 34(14), 2147 - 2170.
- Großschedl, J., Mahler, D., Kleickmann, T., & Harms, U. (2014). Content-related knowledge of biology teachers from secondary schools: Structure and learning opportunities. *International Journal of Science Education*, 36(14), 2335-2366.
- Kunter, M., Frenzel, A., Nagy, G., Baumert, J. & Pekrun, R. (2011). Teacher enthusiasm: Dimensionality and context specificity. *Contemporary Educational Psychology*, (36), 289-301.
- Marsh, H. W., Lüdtke, O., Robitzsch, A., Trautwein, U., Asparouhov, T., Muthén, B. & Nagengast, B. (2009). Doubly latent models of school contextual effects: Integrating multilevel and structural equation approaches to control measurement and sampling error. *Multivariate Behavioral Research*, 44, 764-802.
- Mohamadi, F. S., & Asadzadeh, H. (2012). Testing the mediating role of teachers' self-efficacy beliefs in the relationship between sources of efficacy information and students achievement. *Asia Pacific Education Review*, 13(3), 427-433.
- Sadler, P. M., Sonnert, G., Coyle, H. P., Cook-Smith, N., & Miller, J. L. (2013). The influence of teachers' knowledge on student learning in middle school physical science classrooms. *American Educational Research Journal*, 5(50), 1020-1049.
- Schmitz G. S., Schwarzer R. (2000). Selbstwirksamkeitserwartung von Lehrern: Längsschnittbefunde mit einem neuen Instrument. *Pädagogische Psychologie* 14, 12-25.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

Direkte und indirekte Effekte von fachspezifischem Professionswissen und kognitiver Aktivierung auf die Schülerleistung

Christian Förtsch, Sonja Werner, Lena von Kotzebue & Birgit J. Neuhaus

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

Die vorliegende Studie kombiniert Lehrerprofessionalitäts- und Unterrichtsqualitätsforschung, indem Einflüsse des fachspezifischen Professionswissens – Fachwissen (CK) und fachdidaktisches Wissen (PCK) – auf das Unterrichtsqualitätsmerkmal kognitive Aktivierung und auf Schülerleistung analysiert werden. Dazu wurden das CK und das PCK von 39 Biologielehrkräften des bayerischen Gymnasiums mittels Paper-Bleistift-Tests erhoben. Von jeder Lehrkraft wurden zwei Unterrichtsstunden zum Themenbereich Neurobiologie in der 9. Jahrgangsstufe videographiert und mittels eines Ratingmanuals hinsichtlich kognitiver Aktivierung analysiert. Die Schülerinnen und Schüler ($N = 827$) füllten vor und nach der Unterrichtsvideographie einen schriftlichen Leistungstest aus. Mehrebenenpfadmodelle wurden zur Überprüfung der Mediationshypothese berechnet. Ergebnisse zeigten, dass kognitive Aktivierung einen signifikant positiven Einfluss auf die Schülerleistung hat. Zudem zeigte das PCK einen signifikanten indirekten Effekt, mediiert über kognitive Aktivierung, auf die Schülerleistung. Für das CK konnten keine signifikanten Effekte gefunden werden. Diese Ergebnisse weisen auf die Wichtigkeit von PCK als eigenständige Wissensdimension hin. Zudem können Folgerungen für die universitäre Lehrkräfteausbildung gezogen werden.

Theoretischer Hintergrund

Lehrerprofessionalitäts- als auch Unterrichtsqualitätsforschung können als zwei große Forschungsfelder in der empirischen Bildungsforschung angesehen werden (von Kotzebue et al., 2015). Einen zentralen Aspekt im Modell der professionellen Handlungskompetenz von Lehrkräften stellt das Professionswissen dar, welches sich in eine allgemeine Dimension (pädagogisches Wissen) und zwei fachspezifische Dimensionen (Fachwissen: CK, fachdidaktisches Wissen: PCK) unterteilen lässt (Baumert & Kunter, 2006). Dabei können das CK und das PCK als zwei separate, allerdings auch hoch korrelierte Konstrukte beschrieben werden (Großschedl et al., 2015; Kunter et al., 2011). Im Bereich der Unterrichtsqualitätsforschung wurden im Rahmen des Mathematikunterrichts drei Basisdimensionen der Unterrichtsqualität abgeleitet (Klieme et al., 2006). Dabei wird kognitive Aktivierung als fachspezifischste Basisdimension beschreiben, welche sich durch die drei Kernmerkmale kognitives Niveau der Schüler, konzeptuelles Unterrichten und angeregtes Unterrichtsgespräch ausdrücken lässt (Lipowsky et al., 2009). Die Übertragbarkeit dieser drei Kernmerkmale auf den Biologieunterricht, sowie die Wirksamkeit für das Lernen der Schüler konnte bereits gezeigt werden (Förtsch et al., 2016). Bisher sind nur wenige

Studien bekannt, die beide Forschungsfelder kombinieren (Gess-Newsome, 2013). Allerdings zeigen erste Ergebnisse auch, dass vor allem das PCK einen positiven Einfluss auf die Unterrichtsqualität hat (Ergönenc et al., 2014; Kunter et al., 2011). Im Rahmen dieser Studie wird diese Forschungslücke aufgegriffen, indem Effekte des fachspezifischen Professionswissens auf kognitive Aktivierung und Schülerleistung untersucht werden.

Hypothesen

H1: Es gibt einen positiven Einfluss von kognitiver Aktivierung auf die Schülerleistung.

H2: Es gibt einen positiven indirekten Einfluss des PCK (und nicht des CK) auf die Schülerleistung, mediiert über kognitive Aktivierung.

Methode

Diese Studie wurde querschnittlich im Prä-Post-Design im Rahmen des BMBF Projekts ProwiN durchgeführt. Die Datenerhebung umfasste drei Schritte. Zu Beginn der Studie wurden zwei Paper-Pencil-Tests zum fachspezifischen Professionswissen (CK: 12 Items; PCK: 9 Items; Jüttner et al., 2013) von 39 Biologielehrkräfte des bayerischen Gymnasiums (Alter: $M = 35,6$ Jahre, $SD = 8,3$; 53 % weiblich) ausgefüllt. Die teilnehmenden Schüler ($N = 827$, $M = 21,2$ pro Klasse, 49,7 % weiblich; Alter: $M = 14,3$ Jahre, $SD = 0,6$) bearbeiteten einen Leistungsvortest (18 Items) und füllten einen Fragebogen zu motivationalen Variablen aus. Danach wurden von jeder Lehrkraft zwei Unterrichtsstunden des Fachs Biologie zum Thema Neurobiologie in der 9. Jahrgangsstufe videographiert ($N = 78$ Unterrichtsstunden). Nach der Videographie bearbeiteten die Schüler einen Leistungsnachtest (22 Items).

Sowohl die Professionswissenstests (alle Infit/Outfit-MNSQ \leq 1,5; Personenreliabilität: 0,53 (PCK); 0,73 (CK); Itemreliabilität: 0,96 (PCK); 0,99 (CK)) als auch die Schülerleistungstests (alle Infit/Outfit-MNSQ \leq 1,3; Personenreliabilität: 0,63 (Vortest); 0,78 (Nachtest); Itemreliabilität: 1,00 (Vor- und Nachtest)) wurden mittels des Partial-Credit-Modells Raschskaliert und wiesen akzeptable fit-Werte auf.

Das Ratingmanual zur kognitiven Aktivierung von Förtsch et al. (2016) wurde zur Kodierung der Unterrichtsstunden genutzt (37 Items, $\kappa=0,88$, 3-stufige Likert-Skala). Die Raschskalierung dieses Manuals zeigte ebenfalls zufriedenstellende fit-Werte (alle Infit/Outfit-MNSQ \leq 1,5; Personenreliabilität: 0,95; Itemreliabilität: 0,97).

Die aufgestellten Hypothesen wurden mittels verschiedenen Mehrebenenpfadanalysen überprüft (M1: Effekt von kognitiver Aktivierung auf Schülerleistung; M2: totale Effekte von CK/PCK auf Schülerleistung; M3: Mediationsmodell).

Ergebnisse

Im Nullmodell konnte gezeigt werden, dass 19,2 % der Varianz des Schülernachtests durch Variablen der Klassenebene erklärt werden können ($ICC = 19,2$). Mehrebenenmodell M1 zeigte einen signifikant positiven Effekt von kognitiver Aktivierung auf die Schülerleistung im Nachtest ($\beta = 0,39$, $SE = 0,15$, $p < 0,05$, $R^2 = 0,15$). Mehrebenenmodell M2 zeigte keinen

signifikanten totalen Effekte von CK oder PCK auf die Schülerleistung im Nachtest. Das upper-level-mediation Modell (M3) zeigte einen signifikant positiven Effekt von PCK auf kognitive Aktivierung ($\beta = 0,26$, $SE = 0,12$, $p < 0,05$, $R^2 = 0,08$), jedoch keinen signifikanten Effekt von CK auf kognitive Aktivierung. Außerdem konnten ein signifikant positiver Effekt von kognitive Aktivierung auf die Schülerleistung im Nachtest gezeigt werden ($\beta = 0,32$, $SE = 0,15$, $p < 0,01$, $R^2 = 0,20$). Für alle Mehrebenenmodelle (M1-M3) wurden auf Schülerebene die Schülerleistung im Vortest als auch die Anstrengungsbereitschaft kontrolliert. Des Weiteren zeigten alle Modelle gute fit-Werte: $CFI > 0,90$, $RMSEA < 0,05$, $SRMR(within/between) < 0,08$.

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen erneut die lernförderliche Wirkung von kognitiv aktivierendem Biologieunterricht. Außerdem konnte auch gezeigt werden, dass vor allem das PCK einer Lehrkraft eine Voraussetzung für einen solchen Unterricht darstellt. Für CK konnte kein solcher Effekt gezeigt werden. Allerdings könnte das CK einer Lehrkraft Voraussetzung für die Entwicklung von PCK sein. Grundsätzlich aber stärkt diese Studie die Wichtigkeit von PCK als eigenständige Wissensdimension und legt damit auch die Förderung von PCK im Rahmen der universitären Ausbildung von Lehramtsstudierenden nahe.

Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.
- Ergönenc, J., Neumann, K. & Fischer, H. E. (2014). The impact of pedagogical content knowledge on cognitive activation and students learning. In H. E. Fischer, P. Labudde, K. Neumann, & J. Viiri (Hrsg.), *Quality of instruction in physics* (pp. 145–160). Münster: Waxmann.
- Förtsch, C., Werner, S., Dorfner, T., von Kotzebue, L. & Neuhaus, B. J. (2016). Effects of cognitive activation in biology lessons on students' situational interest and achievement. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9517-y>
- Gess-Newsome, J. (2013). Pedagogical Content Knowledge. In J. Hattie & E. M. Anderman (Hrsg.), *International guide to student achievement* (pp. 257–259). New York: Routledge.
- Großschedl, J., Harms, U., Kleickmann, T. & Glowinski, I. (2015). Preservice biology teachers' professional knowledge: Structure and learning opportunities. *Journal of Science Teacher Education*, 26(3), 291–318.
- Jüttner, M., Boone, W., Park, S. & Neuhaus, B. J. (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.
- Klieme, E., Lipowsky, F., Rakoczy, K. & Ratzka, N. (2006). Qualitätsdimensionen und Wirksamkeit von Mathematikunterricht: Theoretische Grundlagen und ausgewählte Ergebnisse des Projekts "Pythagoras". In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (pp. 127–146). Münster: Waxmann.

- Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S. & Neubrand, M. (Hrsg.). (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. Münster: Waxmann.
- Lipowsky, F., Rakoczy, K., Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Klieme, E. & Reusser, K. (2009). Quality of geometry instruction and its short-term impact on students' understanding of the Pythagorean Theorem. *Learning and Instruction, 19*(6), 527–537.
- von Kotzebue, L., Förtsch, C., Reinold, P., Werner, S., Sczudlek, M. & Neuhaus, B. J. (2015). Quantitative Videostudien zum gymnasialen Biologieunterricht in Deutschland – Aktuelle Tendenzen und Entwicklungen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 21*(1), 231–237.

Dienstag, 12.09.2017

**Symposium 3 - B: Theoretische und empirische Beiträge der
Biologiedidaktik für eine Bildung für nachhaltige Entwicklung**

Chair: Prof. Dr. Werner Rieß, Prof. Dr. Kerstin Kremer

08:00 - 11:00, Melanchthonianum HS B

Symposium: Theoretische und empirische Beiträge der Biologiedidaktik für eine BNE (Bildung für nachhaltige Entwicklung)

Prof. Dr. Werner Rieß

Institut für Biologie und ihre Didaktik an der Pädagogischen Hochschule Freiburg,
Kunzenweg 21, 79117 Freiburg. Mail: riess@ph-freiburg.de

Prof.in Dr. Kerstin Kremer

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) an der
Universität zu Kiel, Olshausenstr. 62
24118 Kiel. Mail: kremer@ipn.uni-kiel.de

Stichworte: Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)

Bildung für nachhaltige Entwicklung soll Personen (u.a. Schüler/-innen, Studierende) dazu befähigen nachhaltigkeitsrelevante Probleme lösen und eine nachhaltige Entwicklung gestalten zu können (Rieß, 2010). Hierfür gilt es in Bildungskontexten solche Personenmerkmale (Wissen, Fähigkeiten, motivationale und volitionale Bereitschaften, Kompetenzen, Einstellungen, ...) zu fördern, die es Menschen ermöglichen in den unterschiedlichsten Lebensbereichen (Alltag, Beruf, Freizeit, ...) eine Nachhaltige Entwicklung tatsächlich anzubahnen. Entsprechende Personenmerkmale können als Ziele einer BNE gefasst werden. Vieles spricht dafür, dass es sowohl sehr grundlegende, basale Zielkriterien (bspw. Empathiefähigkeit, sich und andere motivieren können) gibt, welche die BNE eigentlich voraussetzen muss und die fächerübergreifend vermittelt werden können und sollen. Entsprechende Zieleempfehlungen werden häufig von Seiten der Erziehungswissenschaft für die BNE unterbreitet (bspw. De Haan, 2009; Rieckmann, 2011; UNECE, 2012). Dann aber können basale und unmittelbar nachhaltigkeitsrelevante Ziele ausgemacht werden, die zwar teilweise fachübergreifend, aber nicht ohne den Input der Fächer (Fachwissen und Methoden) vermittelt werden können (bspw. Bewertungskompetenz

(u.a. Eggert et al., 2006, 2010; Höhle & Menthe, 2013), Systemisches Denken (u.a. Rempfler & Uphues, 2011; Rieß & Mischo, 2010, Umwelteinstellungen (u.a. Bogner & Wiseman, 2006) und Umweltverhalten (u.a. Rieß, 2010). Darüber hinaus können zudem Ziele empfohlen werden, die in erster Linie bereichsspezifisches Wissen und Fähigkeiten umfassen, welche vor allem in den Fächern adäquat gefördert werden können, die aber gleichwohl Menschen in die Lage versetzen eine nachhaltige Entwicklung wirksam zu realisieren (für die Biologie bspw. Wissen über Biodiversität und Ursachen und Folgen der Biodiversitätskrise, spezifisches ökologisches Wissen (Stoffkreisläufe, ...), Erkenntnismethoden der Ökologie, ...). In diesem Symposium soll nun zunächst ausgelotet werden, welche wünschenswerten und deshalb im BU anzustrebenden Merkmale einer BNE in der Biologiedidaktik empfohlen werden. Daneben soll festgestellt werden, für welche dieser Merkmale bis heute Konzeptualisierungen (ggf. Kompetenzmodelle) und Messinstrumente entwickelt wurden und wo es noch feststellbare Defizite gibt. Zusätzlich stellt sich die Frage, welche Erkenntnisse uns aus der biologiedidaktischen Forschung zu den Voraussetzungen (Vorwissen, motivationale Ausgangslage, Interessen, ...) auf Seiten der Lernenden im Hinblick auf wichtige BNE-Themen vorliegen. Dann stellt sich die Frage nach forschungsbasierten Erkenntnissen über wirksame Mittel und Methoden (auch Lernmittel) zur Förderung der gewünschten Personenmerkmale. Zu guter Letzt sollen im Symposium noch Studien in den Blick genommen werden, in welchen die (zukünftig) Lehrenden (Lehramtsstudierende des Faches Biologie und Biologielehrer/-innen) als Gegenstände biologiedidaktischer Forschung untersucht wurden. Das Symposium wird durch einen theoretischen Beitrag eingeleitet, bei dem nach einer kurzen Einführung in die BNE (Geschichte, Ziele, aktuelle Entwicklungen, Ziele, Methoden, ...) die einzelnen Studien des Symposiums zunächst in einem mehrebenenanalytischen Rahmenmodell für die BNE (Rieß, 2010) verortet, dann aber auch im Hinblick auf die von den Studien fokussierten Zielkriterien geordnet werden. Das Symposium wird durch einen zusammenfassenden Beitrag und eine abschließende Diskussion beendet. Hier sollen Desiderata für die Biologiedidaktik festgehalten und ggf. Vereinbarungen für zukünftige Kooperationen getroffen werden.

Literatur

- De Haan, G. (2009). Bildung für Nachhaltige Entwicklung – Hintergründe, Legitimationen und (neue Kompetenzen). Berlin: Transfer-21
- UNECE (United Nations Economic Commission for Europe), (2012). Learning for the future. Competencies in Education for Sustainable Development. Utrecht.
- Rieckmann, M. (2011). Schlüsselkompetenzen für eine nachhaltige Entwicklung der Weltgesellschaft. Ergebnisse einer europäisch-lateinamerikanischen Delphi-Studie. *GAIA* 20(1), 48–56.
- Eggert, S., Bögeholz, S., Watermann, R. & Hasselhorn, M. (2010). Förderung von Bewertungskompetenz im Biologieunterricht durch zusätzliche metakognitive Strukturierungshilfen beim Kooperativen Lernen. Ein Beispiel für Veränderungsmessung. *Zeitschrift für die Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 299-314.
- Eggert, S. & Bögeholz, S. (2006). Göttinger Modell der Bewertungskompetenz. Teilkompetenz Bewerten, Entscheiden und Reflektieren für Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 199-217.

- Höble, C. & Menthe, J. (2013). Urteilen und Handeln im Kontext Bildung für nachhaltige Entwicklung. In J. Menthe, D. Höttecke, I. Eilks & C. Höble (Hrsg.), *Handeln in Zeiten des Klimawandels. Bewerten lernen als Bildungsaufgabe* (S. 35-65). Göttingen: Waxmann.
- Rieß, W. & Mischo, C. (2010). Promoting systems thinking through biology lessons. *International Journal of Science Education*, 32(6), 705-725.
- Rempfler, A. & Uphues, R. (2011). Systemkompetenz und ihre Förderung im Geographieunterricht. *Geographie und Schule* 189(33), 22-33.
- Rieß, W. (2010). *Bildung für nachhaltige Entwicklung – theoretische Analysen und empirische Studien*. Münster: Waxmann.
- Bogner, F.X. & Wiseman, M. (2006). Adolescents' attitudes towards nature and environment: Quantifying the 2-MEV model. *The Environmentalist*, 26, 247-254.

Die Berücksichtigung der kulturellen Dimension.

Zur Bedeutung von impliziten und intuitiven Schülervorstellungen (*Alltagsphantasien*) für Kompetenzen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung.

Ulrich Gebhard & Anne-Katrin Holfelder

Universität Hamburg, Fakultät für Erziehungswissenschaft, Von-Melle-Park 8, 20146
Hamburg, ulrich.gebhard@uni-hamburg.de

Universität Koblenz-Landau, Zentrum für Bildung und Forschung an außerschulischen
Lernorten, Fortstr. 7, 76829 Landau, holfelder@uni-landau.de

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) soll zur Mitgestaltung einer nachhaltigen Zukunft befähigen. Gemäß des Ansatzes *Alltagsphantasien* wird davon ausgegangen, dass Lernen nur dann sinnbildend und nachhaltig sein kann, wenn subjektiv bedeutsame Aspekte bei der Konzeption von Lerngelegenheiten beachtet werden. Dazu zählen sowohl kulturell bedingte Welt- und Menschenbilder als auch erfahrungsbedingte Wissensbestände. Ein zentraler Gedanke des Ansatzes *Alltagsphantasien* ist, dass diese überwiegend impliziten Aspekte das Denken, Bewerten und Handeln maßgeblich beeinflussen. Im fachdidaktischen Diskurs um BNE werden diese Aspekte bislang nur randständig behandelt bzw. beachtet. Ausgehend von den Ergebnissen einer empirischen Studie, in der implizites Wissen zu nachhaltigkeitsrelevanten Themen bei Jugendlichen untersucht wurde, soll in dem Beitrag herausgearbeitet werden, welche Konsequenzen sich durch die Berücksichtigung impliziter Aspekte für die Entwicklung von Kompetenzen einer BNE ergeben.

Theoretischer Hintergrund

Der Hauptgedanke des Ansatz *Alltagsphantasien* ist, dass bei der Beschäftigung mit einem Lerngegenstand neben der rein fachlichen und damit „objektivierbaren“ Perspektive auch die subjektivierende Perspektive berücksichtigt werden muss, um sinnbildende Lernprozesse zu ermöglichen (Gebhard 2007). Zu solchen subjektivierenden Zugängen zählen vor allem intuitive und implizit wirksame Vorstellungen, die über die fachliche Ebene hinausgehen. Sie transportieren kulturell und sozial geprägte Welt- und Menschenbilder. Der Geist, der sich in *Alltagsphantasien* verdichtet, ist routiniert, automatisch (Moscovici 1982), speist sich aus latenten und vorrationalen Quellen und basiert auf individuellen Erfahrungen. Die subjektivierenden Zugänge sind deshalb besonders wichtig, weil sie im Alltag urteils- und handlungsrelevant sind. Es wird davon ausgegangen, dass sowohl (moralisches) Urteilen als auch das Handeln selbst primär auf diesen vorrationalen Zugängen basiert (Gebhard 2016) und erst nachträglich einer rationalen Rechtfertigung unterliegt (vgl. Haidt 2001).

Der subjektivierenden Ebene kommt im Nachhaltigkeitskontext eine wichtige Funktion zu, da BNE Schülerinnen und Schülern den Erwerb von Kompetenzen ermöglichen soll, die zur

Mitgestaltung einer nachhaltigen Zukunft befähigen. BNE zielt damit nicht nur auf den Erwerb von Wissen, sondern auch und v.a. auf Urteils- und Handlungsfähigkeit (vgl. Sterling 2010). In Bezug auf die Modellierung von Kompetenzen liegt der Schwerpunkt bislang auf situationsbedingten und kognitiven Aspekten (vgl. Martens & Asbrand 2009). Dies ist jedoch problematisch, da Kompetenz im Kontext BNE von mehr als nur kognitiven Aspekten abhängig ist. Deshalb ist es notwendig, tiefer liegende, das Handeln generierende Aspekte zu integrieren (ebd.). Zu solchen Aspekten zählen auch die im Ansatz *Alltagsphantasien* beschriebenen subjektivierenden Zugänge, sofern sie urteils- und handlungsrelevant sind.

Empirische Bezüge

In diesem Beitrag soll die Bedeutung der Integration subjektivierender Bezüge im Kontext BNE anhand einer Studie (Holfelder 2017) verdeutlicht und diskutiert werden. In dieser Studie wurde aus offenen Gruppendiskussionen (Billmann-Mahecha & Gebhard 2013) mit Jugendlichen (Sekundarstufe II, 12 Diskussionen à 4-6 Teilnehmende) mittels der dokumentarischen Methode (Bohnsack, 2010) sogenanntes implizites Wissen rekonstruiert. Es wird davon ausgegangen, dass diese erfahrungsbasierte Wissensform urteils- und handlungsleitend ist. Folgende zentrale Orientierungen zu einer nachhaltigen Entwicklung konnten rekonstruiert werden.

1. Die Jugendlichen zeigen ein hohes Bewusstsein bezüglich des Nachhaltigkeitsgedankens. In Kontrast zu dieser expliziten Bewertungsebene steht die implizite Ebene: Die Jugendlichen gehen von einer vorbestimmten „Zukunft der Welt“ aus, die sich nicht durch eigenes Handeln beeinflussen lässt. In dieser Hinsicht empfinden sich die Jugendlichen – in Kontrast zu ihrer persönlichen Zukunft – als nicht handlungswirksam.
2. Auch in Bezug auf das Mensch-Umwelt-Verhältnis sowie das Nord-Süd- Verhältnis wird das von den Jugendlichen empfundene Missverhältnis als gegeben behandelt – trotz der Nennung konkreter Handlungsoptionen.
3. Insgesamt orientieren sich die Jugendlichen in ihrem Handeln und Urteilen am Nahbereich, und zwar räumlich und zeitlich. So sind beim eigenen Konsumverhalten oder bei der Bewertung fremder Lebensentwürfe die eigenen kulturellen Normen handlungs- bzw. bewertungsbestimmend. Diese Normen sind dem Nachhaltigkeitsgedanken konträr.
4. Den Jugendlichen ist die Diskrepanz zwischen eigenem Wissen und Handeln bewusst. Sie bearbeiten diese Diskrepanz wissensbasiert, einerseits durch das Äußern von Bewusstsein darüber und andererseits durch die Abgrenzung von „Nicht-Wissenden“. Durch diese für den gymnasialen Kontext typische Bearbeitungsweise (Asbrand 2009) lösen die Jugendlichen die Spannung der selbst angeführten Diskrepanz und distanzieren sich letztlich von der Thematik.

Diskussion

Um zu verstehen, warum der Nachhaltigkeitsgedanke bei den Jugendlichen zwar explizit positiv bewertet, jedoch nicht handlungsleitend wird, ist es nicht ausreichend, auf explizite und stark fachbezogene Wissensbestände (z.B. Fachwissen, Wissen über Handlungsalternativen oder explizite Urteile) zu fokussieren. Es erscheint notwendig, die

rekonstruierten Orientierungen in didaktische Überlegungen einzubeziehen bzw. auf dieser Basis didaktische Konzeptionen zu entwickeln. Vor dem Hintergrund der Ergebnisse dieser Studie kann die Handlungspraxis der Jugendlichen v.a. durch die Orientierung an einer vorbestimmten (negativen) Zukunft und die damit verbundene mangelnde Handlungswirksamkeit sowie durch die Orientierung an Konformität verstanden werden.

Auch in Bezug auf die Kompetenzentwicklung im Kontext BNE kann die Berücksichtigung dieser Aspekte einen wichtigen Beitrag liefern: Bislang basieren die Kompetenzen zu BNE auf normativen Überlegungen, was Schülerinnen und Schüler können sollen. Die Integration empirischer Erkenntnisse, die noch dazu über situative bedingte Aspekte hinausgehen, erscheint notwendig, um die Diskussion um Kompetenzen im Kontext BNE in ein Verhältnis zum expliziten und impliziten Alltagsbewusstsein der Zielgruppe zu bringen (vgl. Martens & Asbrand 2009) und damit letztlich die Chancen von BNE zu verbessern.

Literatur

- Asbrand, B. (2009). Wissen und Handeln in der Weltgesellschaft: Eine qualitativ-rekonstruktive Studie zum globalen Lernen in der Schule und in der außerschulischen Jugendarbeit. Münster [u.a.]: Waxmann.
- Billmann-Mahecha, E. & Gebhard, U. (2014): Die Methode der Gruppendiskussion zur Erfassung von Schülerperspektiven. In: Krüger, D., Parchmann, I., Schecker, H. (Hrsg.): Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung (S. 147-158). Berlin: Springer VS.
- Bohnsack, R. (2010). Rekonstruktive Sozialforschung: Einführung in qualitative Methoden (8th ed.). Opladen: Budrich.
- Gebhard, U. (2016): Intuition und Reflexion. Der Ansatz Alltagsphantasien. In: U. Eser (Hrsg.): Jenseits von Belehrung und Bekehrung: Wie kann Kommunikation über Ethik im Naturschutz gelingen? (S. 84-97). Bonn – Bad Godesberg: BfN-Skipten,.
- Gebhard, U. (2007): Intuitive Vorstellungen bei Denk und Lernprozessen: Der Ansatz der „Alltagsphantasien“. In: D. Krüger, H. Vogt (Hrsg.): Theorien in der biologiedidaktischen Forschung (S. 117-128). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Haidt, J. (2001). The emotional dog and its rational tail: A social intuitionist approach to moral judgment. *Psychological Review*, 108(4), 814–834. doi:10.1037//0033-295X.108.4.814
- Holfelder, A.-K. (i.D.). Orientierungen von Jugendlichen zu nachhaltigkeitsrelevanten Themen. Wiesbaden: Springer VS.
- Martens, M., & Asbrand, B. (2009). Rekonstruktion von Handlungswissen und Handlungskompetenz - auf dem Weg zu einer qualitativen Kompetenzforschung. *Zeitschrift für Qualitative Forschung*, 10(1), 223–229.
- Sterling, S. (2010). Learning for resilience, or the resilient learner? Towards a necessary reconciliation in a paradigm of sustainable education. *Environmental Education Research*, 16(5-6), 511–528.

Schlüsselkonzept Fotosynthese – Erhebung zur Entwicklung tragfähiger und anschlussfähiger Konzepte in der Grundschule

Marcus Schrenk, Anja Vocilka

Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Reuteallee 46, 71634 Ludwigsburg, schrenk@ph-ludwigsburg.de, vocilka@ph-ludwigsburg.de

Das Verständnis der Art und Weise wie sich grüne Pflanzen ernähren ist ein Schlüsselkonzept, ohne welches grundlegende Einsichten z.B. über die Entstehung und Zusammensetzung der Erdatmosphäre, die Herkunft von Nahrungsmitteln sowie jeden Brennstoffs und die Zusammenhänge über Klimaveränderungen nicht möglich sind. Im Rahmen und Nachgang der Weltdekade BNE werden weltweit Prinzipien einer Bildung für nachhaltige Entwicklung in den Bildungssystemen verankert. Dies wird als unerlässliche Voraussetzung für die Verbesserung der Fähigkeit der Menschen, sich mit Umwelt- und Entwicklungsfragen auseinanderzusetzen gesehen (vgl. De Haan 2009).

Die sich ergebende Konsequenz einer ökologischen Elementarbildung beinhaltet eine fundierte Auseinandersetzung mit dem Ökosystemkonzept und zentralen ökologischen Prinzipien (Energieumwandlung und -fluss, Stoffkreisläufe, Fotosynthese) (Carlsson 2002). Die zentrale Forschungsfrage lautet, ob in der Grundschule im Rahmen eines moderat-konstruktivistisch ausgerichteten Unterrichts ein adäquates, tragfähiges und anschlussfähiges Konzept des Pflanzenstoffwechsels entwickelt werden kann. Die Ergebnisse der begleitenden Datenerhebung mittels Concept Maps werden vorgestellt.

Forschungsstand

Der Pflanzenstoffwechsel ist in seiner Gesamtheit komplex und erfordert ein hohes Maß an vernetztem Denken. Dass Schülerinnen und Schüler der Grundschule im Rahmen einer moderat-konstruktivistischen Lernumgebung adäquate Konzepte zu komplexen ökologischen Themen aufbauen können, zeigen Untersuchungen von Schrenk&Baisch 2011 oder Bertsch 2008. Für die Sekundarstufe ist im Bereich der empirischen Unterrichtsforschung zum Pflanzenstoffwechsel aktuell vor allem auf die Interventionsstudie von Braun & Schrenk (2014) zu verweisen. Braun konnte u.a. aufzeigen, dass Schülerinnen und Schüler der Eingangsstufe der Realschule in moderat-konstruktivistisch orientierten Lernumgebungen erfolgreich adäquate Konzepte des Pflanzenstoffwechsels entwickeln konnten. Dass Concept Maps eine Möglichkeit darstellen, Vorstellungs- und Wissensveränderungen aufzuzeigen, wurde bereits mehrfach für naturwissenschaftliche Themen in der Sekundarstufe z.B. von Schaal (2006) untersucht, jedoch kaum für die Grundschule. Zum Erheben von Schülervorstellungen zum Pflanzenstoffwechsel wurden mittlerweile neben klassischen Erhebungsformen wie Interviews oder Fragebögen auch andere Formen erfolgreich eingesetzt wie z.B. mit Vorstellungscartoons (Ekici u.a. 2007), Schülerzeichnungen (z.B. Köse 2008)

oder diagnostischen Aufgabengruppen (Parker u.a. 2012) noch nie jedoch Concept Maps. Generell lässt sich feststellen, dass es Schülerinnen und Schülern jeder Altersgruppe vor und auch nach Unterricht sehr schwer fällt sich vom Strohhalmprinzip 'drinking-straw-concept' zu lösen (Leach, Driver, Scott & Wood- Robinson 1995).

Fragestellung

Basierend auf diesen Überlegungen ergeben sich die folgenden Fragestellungen:

1. Kann in moderat-konstruktivistischen Lernumgebungen Unterricht zum Thema Pflanzenstoffwechsel mit Schülerinnen und Schülern im Grundschulalter erfolgreich durchgeführt werden?
2. Sind Concept Maps geeignet, um die Lernfortschritte und Vorstellungs- bzw. Wissensveränderungen der Schülerinnen und Schüler in moderat-konstruktivistischen Lernumgebungen abzubilden?

Methodisches Vorgehen

Für drei Versuchsklassen wurde eine moderat-konstruktivistisch orientierte Unterrichtseinheit zum Pflanzenstoffwechsel entwickelt und durchgeführt. Parallel dazu wurden Schülerinnen und Schüler aus drei Kontrollklassen befragt. Die Kontrollklassen erhielten keinen Unterricht zum Thema. Um die Schülervorstellungen zum Pflanzenstoffwechsel und deren Veränderungen zu erheben, wurden in jeder Klasse neben Einzelinterviews und Fragebögen auch Concept Maps eingesetzt. Die Schülerinnen und Schüler haben jeweils kurz vor und sechs Wochen nach Ende der Intervention Concept Maps zum Pflanzenstoffwechsel angefertigt. Für inhaltliche Übereinstimmung wurde ein Referenznetz aus mehreren Expertennetzen generiert.

„Alle 270 Concept Maps wurden mittels MaNET®, einer Analysesoftware für Concept Maps, unter qualitativen und quantitativen Aspekten ausgewertet.

Ergebnisse und Diskussion

Während sich im Prätest weder in Anzahl ($t_{(1;133)} = 0,67$; n.s.) noch in Qualität ($C_{3w} t_{(1;133)} = 0,78$; n.s.) der gesetzten Verknüpfungen innerhalb der Concept Maps signifikante Unterschiede zwischen Schülern der Versuchs- und der Kontrollklassen zeigen, zeigt sich im Prä-Post-Vergleich, dass sowohl Versuchsgruppe ($t_{(1;134)} = 5,35$; $p < .001$) als auch Kontrollgruppe ($t_{(1;132)} = 1,80$, $p < .05$) im Posttest signifikant mehr Relationen herstellen als im Prätest, dabei stellt die Versuchsgruppe im Posttest zudem signifikant mehr Relationen her als die Kontrollgruppe ($t_{(1;133)} = 2,95$; $p < .005$). Bei der Analyse der Relationenzahl wird rein quantitativ die Anzahl der Verknüpfungen ausgezählt, die Analyse der Korrespondenzkoeffizienten (hier: C_{3w} , Berücksichtigung von Art und Richtung der Relation sowie der Komplexität des Referenznetzes) fokussiert auf qualitative Aspekte. Auch hier ergeben sich im Prätest keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen ($C_{3w} t_{(1;133)} = 0,78$; n.s.), im Prä-Post-Vergleich liegen keine signifikanten Veränderungen für die Kontrollgruppe vor ($C_{3w} t_{(1;132)} = 0,05$; n.s.), im Gegensatz zur Versuchsgruppe ($C_{3w} t_{(1;133)} = 5,59$; $p < .0005$).

Die Untersuchung zeigt, dass Concept Maps zur Diagnose vernetzten Wissens ein geeignetes Instrument darstellen. Die Concept Maps der Kontrollgruppe bleiben über einen längeren Zeitraum bezüglich der inhaltlichen Korrektheit stabil. Eine Zunahme im Bereich der Verknüpfungen ist auch hier vorhanden. Dies könnte auf Übungseffekte zurückzuführen sein. Interessant ist, dass sich die Übungseffekte bzw. der Zuwachs an Verknüpfungen *nicht* auch auf eine Verbesserung der inhaltlichen Qualität, wie sie über den Korrespondenzkoeffizient C_{3w} gemessen wurde, bezieht. Concept Maps können in der Grundschule als Evaluationsmöglichkeit für anspruchsvolle biologische Themen eine Ergänzung/Alternative zu anderen Methoden darstellen. Nach den Erfahrungen der Autoren eignen sich Concept Maps um Umstrukturierungen von vorunterrichtlichen Vorstellungen auch quantitativ nachzuweisen. Mittels der Ergebnisse der Interviews können die Ergebnisse der Concept Maps plausibilisiert und erhärtet werden.

Literatur

- Bertsch, C. (2008). Forschend-begründendes Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Wege zu einer naturwissenschaftlichen Grundbildung am Übergang Primar/Sekundarstufe zum Thema Fotosynthese. Dissertation, Universität Innsbruck.
- Braun, T. & Schrenk, M. (2014). Effects of Experiments for Students' Understanding of Plant Nutrition. In: Krüger, D. & Ekborg, M. (Hrsg.), Research in Biological Education. A selection of papers presented at the IXth Conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB) 2012. (S. 43-53). Braunschweig: Westermann.
- Carlsson, B. (2002). Ecological understanding 1: ways of experiencing photosynthesis. International Journal of Science Education 24 (7) 681- 699.
- De Haan, G. (2009). Bildung für Nachhaltige Entwicklung – Hintergründe, Legitimationen und (neue Kompetenzen). Berlin: Transfer-21
- Ekici, F., Ekici, E. & Aydin, F. (2007). Utility of Concept Cartons in Diagnosing an Overcoming Misconceptions Related to Photosynthesis. In: Journal of Environmental & Science Education 2, 111 – 124.
- Köse, S. (2008). Diagnosing Students Misconceptions: using drawing as a research method. World Applied Sciences Journal 3, 283 – 293.
- Leach, J., Driver, R., Scott, P. & Wood-Robinson, C. (1995). Children's ideas about ecology 1: Theoretical background, design and methodology. International Journal of Science Education, 17 (6), 721-732.
- Parker, J.M., Anderson, C.W., Heidemann, M, Merrill, J., Merritt, B., Richmond, G. & Urban-Lurain, M. (2012). Exploring undergraduates' understanding of photosynthesis using diagnostic question clusters. CBE-Life Sciences Education 11, 44-57.
- Schaal, S. (2006). Fachintegratives Lernen mit digitalen Medien. Die theoriegeleitete Entwicklung und Evaluation einer hypermedialen Lernumgebung für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Realschule. Hamburg: Verlag Dr. Kovač.
- Schrenk, M & Baisch, P. (2011). Conceptual Change in Primary School Children Following a Constructivistic Lesson Dealing with Decomposition. In: Yarden, A.& Carvalho, G. S. (Eds.). Authenticity in Biology Education: Benefits and Challenges. A selection of papers presented at the 8th Conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB) (pp 105 -115), Braga, Portugal.

UNECE (United Nations Economic Commission for Europe), (2012). Learning for the future. Competencies in Education for Sustainable Development. Utrecht.

Vernetztes Denken im SSI Kontext diagnostizieren - Betrachtung der Mystery-Methode durch Data Mining

Jens Christian Benninghaus¹, Kerstin Kremer², Andreas Mühling³, Sandra Sprenger¹,

¹Universität Hamburg, jens.christian.benninghaus@uni-hamburg.de

²Leibniz-Institut der Didaktik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN)

³Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Zusammenfassung

Die Orientierung an socio-scientific-issues (SSI) ist ein zentrales Element der BNE. Die zunehmend komplexen Wechselbeziehungen zwischen Mensch und Natur sind für Nachhaltige Entwicklung bedeutsam. Der systemische Charakter der SSI (Rempfler & Uphues, 2012) kann im Unterricht durch die Mystery Methode (Leat, 1998) implementiert werden. Bei ihr erstellen Lerner auf Basis einer Leitfrage ein Wirkungsgefüge mithilfe vorgelegter Informationskärtchen. Das Wirkungsgefüge ist auch diagnostisch interessant. Dieses Potential ist empirisch allerdings bisher nur unzureichend untersucht worden. Vor dem Hintergrund des Concept Mapping (Goldsmith, Johnson & Acton, 1991) wird daher eine Studie mit dem Ziel durchgeführt dieses Potential näher zu untersuchen. Der Vortrag führt in den Educational Data Mining Ansatz ein und stellt eine Vorstudie vor, die Expertenratings nutzbar macht und durch Data Mining (Baker, 2010) analysiert. Das Ergebnis ist eine Expertenlösung des Wirkungsgefüges, die als Referenz zu Lösungen von Lernern herangezogen werden kann und somit einen diagnostischen Beitrag in Bezug auf die Lerner leistet.

Einleitung

Die globale Gesellschaft ist einer zunehmenden Komplexität von Problemlagen ausgesetzt. Fensham (2012) sieht die Bewältigung dieser als bedeutsames Ziel durch eine interdisziplinäre Neuorientierung im Unterricht: die Problemlagen betreffen Naturwissenschaft und Gesellschaft (SSI) und dies muss ebenso im schulischen Kontext umgesetzt werden. Die systemischen Wechselwirkungen zwischen Mensch und Umwelt müssen deshalb thematisiert werden und sind damit relevant für Nachhaltige Entwicklung und deren Bildung (BNE). Die Mensch-Umwelt-Wechselwirkung können im Unterricht durch die Mystery Methode (Leat, 1998) bearbeitet werden. Dabei sortieren Lerner Informationskärtchen und entwickeln ein Wirkungsgefüge, hier als Mystery Map bezeichnet. Diese ist angereichert mit kognitiven Strukturen der Lerner und deshalb diagnostisch interessant. Es werden nicht nur vernetzende Denkprozesse (Rieß, 2013; Vester, 2000) sichtbar, sondern ebenso Einflüsse von Vorwissen, Gruppendiskussionen und Entscheidungen. Dem entsprechend und auch der Tatsache geschuldet, dass SSI einen gewissen Grad an Unsicherheit beinhalten, sind Mystery Maps stets unterschiedlich gestaltet und stellen eine diagnostische Hürde für die Lehrkraft dar. Es wäre jedoch denkbar, dass Lehrkräfte mithilfe einer empirisch abgesicherten Vorlage die gezogenen Vernetzungen der

Lerner unkompliziert begutachten und somit diagnostisch tätig werden können. Ziel der hier vorgestellten Studie ist die Entwicklung einer solchen Vorlage. Dazu werden Methoden aus Concept Mapping und Data Mining angewandt.

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

Bisherige Studien zu Mysterys gehen vorwiegend auf den Effekt bzw. die Wirksamkeit von Mysterys ein (z.B. Karkdijk, van der Schee & Admiraal, 2013). Die Beschreibung einer Auswertungsmethodik ist bislang nicht vorgenommen worden. Um eine Analyse realisieren zu können wurden in der vorliegenden Studie entsprechende Methoden aus dem Concept Mapping genutzt und auf die Mystery Maps übertragen. Concept Mapping ist eine von Novak und Gowin (1984) entwickelte Form der Repräsentation kognitiver Strukturen. Kinchin, Hay und Adams (2000) sehen diese Strukturen als Grundlage, um Aussagen über die Mapper zu treffen. So können Maps bepunktet und Mapper bewertet werden. Alternativ kann eine Referenzmap genutzt werden, die einer Concept Map gegenüber gestellt wird und so Fehler zeigt. Chi (2006) berichtet, dass Experten anders als Novizen strukturieren und demnach Referenzmaps von Experten konstruiert werden können. Goldsmith et al. (1991) erstellen sogar eine übergeordnete Map mehrerer Mapper, so dass eine breite Expertise abgefragt werden kann (dazu auch Mühling, 2016). Ein weiterer Vorteil liegt hier in der Absicherung ungewisser Verbindungen. Wenn viele Experten eine bestimmte Verbindung ziehen ist sie als sicher einzustufen. Im Bereich der SSI sind solche Erkenntnisse sehr wichtig, da Unsicherheiten vorherrschen. Um eine breite Expertise abfragen zu können, wurde Data Mining (Baker, 2010) angewandt, welches eine entsprechende Auswertungstechnik liefert. Dieses Verfahren kam bislang vorwiegend im Kontext der Informatik bzw. Informatikdidaktik zur Anwendung und wird nun für den naturwissenschaftsdidaktischen Bereich nutzbar gemacht.

Methodik

Die für diese Studie eingesetzten Experten (n=8) zeichnen sich durch fundierte Sachkenntnis im betreffenden Fallbeispiel des Mysterys aus, da sie sich bereits im Vorfeld intensiv mit der entsprechenden Fachliteratur auseinandergesetzt hatten. Darüber hinaus haben sich die Experten als Didaktiker und angehende/aktive Lehrkräfte auch erziehungswissenschaftlich mit dem Thema befasst, was eine tiefgehende Auseinandersetzung mit dem Fallbeispiel erfordert. Ebenso besitzen die Probanden methodische Kenntnisse über die Mystery Methode. In der Untersuchung wurden ihnen in einer digitalen Maske alle möglichen Kombinationen der Informationskärtchen des Mysterys präsentiert, um einschätzen zu lassen, ob und gegebenenfalls wie die Informationen in einer Ursache-Folge-Beziehung stehen. Inhaltlich wurde ein für den Geographie- und Biologie-Unterricht konzipiertes Mystery zum Thema der wasserintensiven exportorientierten Landwirtschaft in El Ejido, Spanien erstellt und in der Erhebung eingesetzt. Die Einschätzungen aus dem Expertenrating wurden anschließend in einen Graphen überführt, so dass die von den Experten eingeschätzte Beziehung zwischen je zwei Kärtchen sichtbar wird. Zusätzlich können in weiteren Schritten auch nur die häufigsten Verbindungen dargestellt werden (Abb. 1), um Uneinigkeiten zwischen des Experten auszublenden, oder die relative Stärke der Verbindungen, je nachdem wie viele Experten diese gezogen haben. Weiterführend können auch Auswertungen beispielsweise durch den

Pathfinder-Algorithmus (Schvaneveldt, 1990) vorgenommen werden, um weitere Aspekte sichtbar zu machen.

Alternativ hätte eine Erhebungstechnik mit tatsächlichen Mystery Maps von Experten herangezogen werden können, um diese schlicht zusammen zu zählen. Allerdings sind hier erfahrungsgemäß schwerwiegende Einflussfaktoren wirksam, die keine haltbaren Ergebnisse liefern würden.

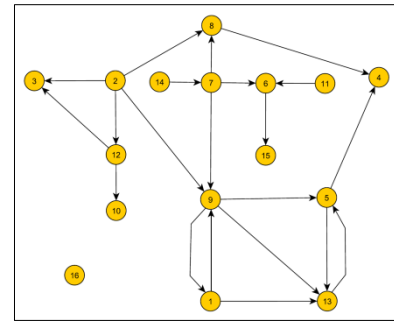


Abb. 1: ungewichtetes Netzwerk der häufigsten Verbindungen (>4 Experten)

Ergebnisse

Es kann gezeigt werden, dass die Experten-/Referenzmap aus Abb. 1 einige Beziehungen aufweist, die von der Mehrheit der Experten gezogen wurden. Hier sind sich die Experten untereinander sehr sicher. Ausgeblendet sind dagegen mittelhohe Werte, bei denen eine gewisse Uneinigkeit oder Unsicherheit bei den Experten erkennbar ist. Kärtchen komplett ohne Verbindungen stehen hingegen wieder für eine sehr hohe Einigkeit der Experten, allerdings im Negativ.

Es ist anzunehmen, dass die am hochwertigsten positiven Verbindungen eine besondere Relevanz innerhalb des Fallbeispiels des Mysterys besitzen und daher eine besondere Bedeutung für das Verstehen der komplexen Zusammenhänge haben. Die Bedeutung der mittelstarken Verbindungen ist hingegen eher zweitrangig, so die Experten.

Im nächsten Schritt wird die Quantifizierung der Expertenmap erfolgen und es wird geprüft werden, ob damit hinreichend differenziert diagnostisch gearbeitet werden kann.

Fazit

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass es möglich ist eine Expertenmap als Gegenüberstellung für Mystery Maps zu erzeugen. Die konkrete Anwendung im Unterricht würde so aussehen, dass Lehrkräfte, möglicherweise schon während der Entstehung der Mystery Map, einen Abgleich der Verbindungen der Lerner mit denen der Experten vornehmen können. Sie können das Vernetzte Denken ihrer Lerner mit dem der Experten abgleichen. Vorher muss jedoch ermittelt werden, ob die Referenzmap dazu grundsätzlich in der Lage ist. Ein positiver Ausgang dieser Prüfung würde eine Bestätigung der hier vorgestellten Methodik bedeuten.

Literatur

- Baker, R. S. (2010). Data mining for education. *International encyclopedia of education*, 7, 112-118.
- Chi, M. T. H. (2006). Laboratory methods for assessing experts' and novices' knowledge. *The Cambridge handbook of expertise and expert performance*, 167-184.
- Fensham, P. J. (2012). Preparing Citizens for a Complex World: The Grand Challenge of Teaching Socio-scientific Issues in Science Education. *Science/ Environment/ Health*, 7-29.
- Goldsmith, T. E., Johnson, P. J. & Acton, W. H. (1991). Assessing structural knowledge. *Journal of educational psychology*, 83(1), 88.
- Karkdijk, J., van der Schee, J. & Admiraal, W. (2013). Effects of teaching with mysteries on students' geographical thinking skills. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 22(3), 183-190.

- Kinchin, I. M., Hay, D. B. & Adams, A. (2000). How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. *Educational Research*, 42(1), 43-57.
- Leat, D. (1998). *Thinking Through Geography*. London: Chris Kingston.
- Mühling, A. (2016). Aggregating concept map data to investigate the knowledge of beginning CS students. *Computer Science Education*, 26(2-3), 176-191.
- Novak, J. D. & Gowin, B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- 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.
- Rieß, W. (2013). Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) und Förderung systemischen Denkes. *Anliegen Natur*, 35, 55-64.
- Schvaneveldt, R. W. (1990). *Pathfinder associative networks: Studies in knowledge organization*: Ablex Publishing.
- Vester, F. (2000). *Die Kunst vernetzt zu denken: Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität* (5). Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt.

Vernetzte Umwelt erkennen – Abbildungen komplexer Systeme in der frühen Umweltbildung

Sophia Mambrey & Philipp Schmiemann

Universität Duisburg-Essen, Didaktik der Biologie, 45117 Essen,
sophia.mambrey@uni-due.de

Systemisches Denken gilt als eine zentrale Teilkompetenz einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE). Für die unterrichtliche Praxis wird systemisches Denken gefordert, erfährt jedoch selten gezielte Förderung. Bereits Lernende der Primarstufe können Fähigkeiten im systemischen Denken ausbilden, jedoch existieren divergente Befunde über das Maß an erwerbbaaren Fähigkeiten. Es stellt sich die Frage, ob diese Befunde möglicherweise durch im Unterricht verwendete Abbildungen hervorgerufen werden könnten. In einer Analyse von 21 Lehrmitteln für die Primarstufe sowie 7 Schulbüchern für die fünfte und sechste Klasse des Gymnasiums, konnten 76 Abbildungen komplexer Ökosysteme identifiziert werden. Es zeigt sich, dass Abbildungen für die Primarstufe kaum vernetzende Inhalte abbilden. In den weiterführenden Lehrwerken hingegen ist die Komplexität der Systeme höher. Auch werden fachliche Konventionen nur zum Teil in den Abbildungen berücksichtigt. Da Vorwissen das Bildverstehen maßgeblich beeinflusst, sollten Abbildungen bereits in der frühen biologischen Bildung fachlichen Konventionen folgen. Im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung sollten Inhalte ausreichend vernetzt sein, um eine Progression im vernetzten Denken zu fördern.

Theoretischer Hintergrund

Um komplexe globale Wirkungszusammenhänge zu identifizieren, analysieren und mit dem Ziel einer nachhaltigen Entwicklung in Wirkungsgefüge zu intervenieren, bedarf es grundlegender Fähigkeiten im systemischen Denken (Rost, Lauströer, & Raak, 2003).

Für die unterrichtliche Praxis wird systemisches Denken gefordert (GDSU, 2013; KMK, 2005) erfährt jedoch selten gezielte Förderung (NRC, 2012). Aus fachdidaktischer Forschung ist bekannt, dass bereits Lernende der Primarstufe Fähigkeiten im systemischen Denken ausbilden können, jedoch existieren divergente Befunde über das Maß an erwerbbaaren Fähigkeiten (Evagorou, Korfiatis, Nicolaou, & Constantinou, 2009; Sommer, 2005).

Komplexe Systeme werden im biologiespezifischen Unterricht oftmals in Form von Nahrungsnetzen und Nahrungsketten dargestellt. Die Komplexität des jeweiligen Systems wird hierbei durch die Anzahl der Elemente, Relationen und Verknüpfung hierarchisch differenter Ebenen im Sinne einer Concept Map konstruiert (vgl. Novak & Gowin, 1984). Des Weiteren existieren fachlich konventionalisierte Darstellungsweisen hinsichtlich der Darstellung von beispielsweise Energiefluss, Rückkopplungsprozessen sowie Trophieebenen (vgl. Begon, Townsend, & Harper, 2005).

Dass Lernende Schwierigkeiten beim Lernen mit Abbildungen haben können, ist bekannt

(Tsui & Treagust, 2013). Da Schulbücher und die in ihnen repräsentierten Abbildungen zentrale Medien der Vermittlung von Inhalten im Biologieunterricht sind, stellt sich die Frage, wie komplexe Systeme in Schulbüchern repräsentiert sind. Deshalb untersuchen wir in dieser Studie wie komplexe ökologische Systeme in Biologieschulbüchern von der ersten bis zur sechsten Jahrgangsstufe abgebildet werden.

Methoden

In der Schulbuchanalyse wurden 21 Schulbücher und Arbeitshefte für die Primarstufe sowie sieben gymnasiale Biologieschulbücher für die 5./ 6. Jahrgangsstufe analysiert und insgesamt 76 Abbildungen komplexer Ökosysteme identifiziert. Die Analyse wurde mittels eines literaturbasierten und durch Beispielanalysen ausdifferenzierten Kategoriensystems in MAXQDA 11 durchgeführt. Es wurde beispielsweise die Komplexität der abgebildeten Systeme bestimmt (s. o.). Alle Abbildungen wurden durch zwei unabhängige Rater analysiert. Zwei Bereiche systemischer Abbildungen wurden bei der Analyse fokussiert: Formale Komplexität (Cohens $\kappa = .84$) und Fachliche Konventionen (Cohens $\kappa = .83$).

Ergebnisse

In Büchern für die Primarstufe handelt es sich bei den meisten Abbildungen um realistische Zeichnungen (76%) und bei 24 % der Abbildungen um schematische Diagramme. In den Abbildungen für die 5./ 6. Jahrgangsstufe liegt der Anteil schematische Diagramme hingegen bei 72 %.

Hinsichtlich der formalen Komplexität zeigt sich für die Primarstufe, dass in einem Großteil der Abbildung (68%) mehr als 20 Elemente und keine Relationen (73%) abgebildet sind. In Lehrwerken für die 5./ 6. Jahrgangsstufe werden in über der Hälfte der Abbildungen (52%) weniger als zehn Elemente dargestellt. Dabei ist die Anzahl der abgebildeten Relationen höher als in Abbildungen für die Primarstufe.

Hinsichtlich der fachlichen Konventionen werden die Analysekatoren Pfeilrichtung, Rückkopplungsprozesse und abgebildete Trophieebene berichtet.

Es konnte festgestellt werden, dass die Pfeilrichtung, welche in Ökosystemen konventionell die Richtung des Energieflusses abbildet, keine einheitliche Verwendung findet. So wird in Abbildungen für die Primarstufe ausschließlich in 24% der Abbildungen ein Energiefluss dargestellt. In einem Drittel der Fälle wurde der Energiefluss dabei in die falsche Richtung abgebildet. In Lehrwerken für die 5./ 6.

Jahrgangsstufe wird in 68% der Abbildungen der Energiefluss abgebildet. Hier entspricht dieser in 25% der Fälle nicht der fachlichen Konvention. Hinsichtlich der Visualisierung von Rückkopplungsprozessen konnte festgestellt werden, dass diese in der Mehrheit der Lehrwerke sowohl für die Primarstufe (95%) als auch für die 5./ 6. Jahrgangsstufe (88%) nicht dargestellt werden.

In der Kategorie Trophieebene werden sowohl die dargestellten trophischen Ebenen als auch die maximal dargestellte Kettenlänge analysiert. Hierbei zeigt sich, dass die höchste trophische Ebene, in 17% Abbildungen für die Primarstufe, Karnivore zweiter Ordnung sind. Hauptsächlich werden Karnivore erster Ordnung (69%) dargestellt. In einer Abbildung für die 5./ 6. Jahrgangsstufe sind als höchste trophische Stufe sogar Karnivore vierter Ordnung abgebildet. In 33% der Abbildungen sind Karnivore zweiter und in 30% der Abbildungen

Karnivore erster Ordnung abgebildet. Die maximale Länge der abgebildeten Nahrungsketten innerhalb eines Nahrungsnetzes besteht in Abbildungen für die Primarstufe aus sechs Elementen, wobei die häufigste Kettenlänge (50%) bei drei Elementen liegt. Bei Abbildungen für die 5./ 6. Jahrgangsstufe ist eine maximale Kettenlänge von 6 Elementen bei einer Abbildung zu finden.

Diskussion

Der Anteil schematischer Diagramme und realistischer Zeichnungen entspricht in Abbildungen für die Primarstufe sowie für die 5./ 6. Jahrgangsstufe bisherigen Forschungsergebnissen (Liu & Treagust, 2013, S. 294). Ergebnisse hinsichtlich der formalen Komplexität zeigen, dass Abbildungen für die Primarstufe größtenteils keine Vernetzung der Inhalte aufweisen. Somit bilden diese nicht einmal die niedrigste Stufe systemischen Denkens ab (vgl. Rempfler & Uphues, 2011). In Abbildungen für die 5./ 6. Jahrgangsstufe ist durch einen niedrigeren Anteil einzelner Elemente und einen höheren Anteil von Relationen die Komplexität der abgebildeten Systeme insgesamt höher. Hinsichtlich der Einhaltung fachlicher Konventionen in Abbildungen komplexer ökologischer Systeme wird deutlich, dass diese nur zum Teil Beachtung finden. Fachspezifische Abbildungen sind Teil biologischer Fachsprache (KMK, 2005). Deshalb sollten fachliche Konventionen in Abbildungen mit Blick auf die Anschlussfähigkeit im Fachunterricht bereits im frühen Umgang mit biologischen Inhalten beachtet werden. Im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung sollte systemisches Denken bereits in der Grundschule, z. B. durch den Einsatz von Abbildungen komplexer Systeme, etabliert werden, um eine Lernprogression im systemischen Denken bereits in der frühen Bildung zu fördern.

Literaturverzeichnis

- Begon, M., Townsend, C. R., & Harper, J. L. (Eds.). (2005). *From individuals to ecosystems* (4th ed.). Malden, Oxford, Victoria: Blackwell Publishers.
- Evagorou, M., Korfiatis, K., Nicolaou, C., & Constantinou, C. (2009). An Investigation of the Potential of Interactive Simulations for Developing System Thinking Skills in Elementary School: A case study with fifth-graders and sixth-graders. *International Journal of Science Education*, 31(5), 655–674.
- GDSU. (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht*. Bad Heilbrunn/Obb.: Klinkhardt. KMK (Ed.). (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*.
- Liu, Y., & Treagust, D. (2013). Content Analysis of Diagrams in Secondary School Science Textbooks. In M. S. Khine (Ed.), *Critical analysis of science textbooks. Evaluating instructional effectiveness* (pp. 287–300). Dordrecht, London: Springer.
- NRC (Ed.). (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, D.C.: the National Academies Press.
- Rempfler, A., & Uphues, R. (2011). Systemkompetenz: und ihre Förderung im Geographieunterricht. *Geographie und Schule*, 33(189), 22–33.
- Rost, J., Lauströer, A., & Raak, N. (2003). Kompetenzmodell einer Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. *Praxis der Naturwissenschaften - Chemie in der Schule*, 8(52), 10–15.

- Sommer, C. (2005). *Untersuchung der Systemkompetenz von Grundschulern im Bereich Biologie* (Dissertation). Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel.
- Tsui, C.-Y., & Treagust, D. (2013). Introduction to Multiple Representations: Their Importance in Biology and Biological Education. In D. F. Treagust & C.-Y. Tsui (Eds.), *Models and modeling in science education: Vol. 7. Multiple representations in biological education* (pp. 3–18). Dordrecht, London: Springer.

Quantitative Evaluation von Lösungsvorschlägen als ein Bestandteil von Bewertungskompetenz für Gestaltungsangaben Nachhaltiger Entwicklung

Marko Böhm¹, Jan Barkmann², Sabina Eggert¹ & Susanne Bögeholz¹

¹ Georg-August-Universität Göttingen, Abteilung Didaktik der Biologie, Waldweg 26, 37073 Göttingen, marko.boehm@biologie.uni-goettingen.de

² Georg-August-Universität Göttingen, Abteilung Umwelt- und Ressourcenökonomik, Platz der Göttinger Sieben 5, 37073 Göttingen & Hochschule Darmstadt, Haardtring 100, 64295 Darmstadt

Keywords: Bildung für Nachhaltige Entwicklung, Bewertungskompetenz, Kompetenzmodellierung

Bildung und Lernen so auszugestalten, dass es Lernenden möglich ist nachhaltige Entwicklungen aktiv mitzugestalten setzt Folgendes voraus: Lernenden sollte ermöglicht werden sich das für nachhaltige Entwicklungen erforderliche Wissen und die damit verbundenen Fähigkeiten, Werte sowie Normen anzueignen (UNESCO, 2014:14). Dabei handelt es sich um ein zentrales Desiderat des Weltaktionsprogramms (WAP) Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) (ebd.).

Berücksichtigt man die gesellschaftlichen Herausforderungen – wie den Erhalt der Biodiversität – wird deutlich, dass zu dem vom WAP BNE angestrebten Wissen auch ein Verständnis sozioökonomischer Grundlagen menschlichen Verhaltens in Bezug auf die natürlichen Ressourcen als unsere Lebensgrundlage (Bögeholz, Böhm, Eggert und Barkmann, 2014) erforderlich ist. Auf den ersten Blick scheint dies zunächst jenseits biologiedidaktischer Forschung zu liegen. Die Lösung realweltlicher Herausforderungen Nachhaltiger Entwicklung (NE) bedarf aber einer problemorientierten und systematischen Kooperation verschiedener Wissenschaftsdisziplinen (vgl. Hübenthal, 1991), darunter u.a. die Biologie und die Biologiedidaktik, wenn es um Vermittlung von Biologie und BNE geht. Hintergrund ist, dass der gesellschaftliche Diskurs im Feld aktueller Umweltproblemsituationen zunehmend quantitativ-formalisierte Methoden der naturwissenschaftlichen wie sozioökonomischen Folgenabschätzung nutzt. Von besonderem Interesse sind dabei die quantifizierbaren Auswirkungen bestimmter Handlungs- oder Politikoptionen. Weniger von Interesse in diesem Diskurs ist die typischerweise in der science education genutzte qualitative Evaluation der Vor- und Nachteile verschiedener Handlungsoptionen (vgl. u.a. Jiménez Aleixandre & Pereiro-Muñoz, 2002; Eggert & Bögeholz, 2010). Damit erscheinen i) ein (sozioökonomisches) Systemverständnis, ii) ein Wissen um die Wirkung der diskutierten Handlungs- bzw. Politikoptionen sowie iii) eine Anwendung vereinfachter ökonomischer Bewertungsverfahren (z.B. Kosten-Nutzen-Analyse) nicht nur für BNE wichtige Zieldimensionen bildungsrelevanter Probleme zu sein. Vor

diesem Hintergrund haben wir eine Teilkompetenz von Bewertungskompetenz - *Lösungsansätze umwelt- und institutionenökonomisch analysieren und reflektieren können* (LUR) - postuliert (vgl. Böhm, Barkmann, Eggert und Bögeholz, in Druck), die Facetten ökonomischer und mathematischer Kompetenz in Bewertungskompetenz integriert.

In unserem Beitrag stellen wir die empirische Fundierung dieser Teilkompetenz vor. Analysiert wurden die Fähigkeiten von Lernenden aus dem schulischen und universitären Bereich (N = 799, mittleres Alter 17.4 Jahre; 426 weibliche Personen). Die Stichprobe setzt sich aus 623 Schülerinnen und Schülern (SuS) sächsischer und niedersächsischer Gymnasien (Klassenstufen 9, 10,11 und 12) sowie 176 (Lehramts-)Studierenden aus Sachsen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg zusammen. Das LUR-Messinstrument ist konzipiert als *paper-pencil-test*, beinhaltet 16 polytome Items im offenen Aufgabenformat und ist kontextualisiert für Gestaltungsangabe Nachhaltiger Entwicklung. Lernende müssen bei der Bearbeitung bzw. Reflektion realweltlicher Umweltproblemsituationen Nachhaltiger Entwicklung ökonomische Bewertungsverfahren anwenden, Aufgaben mathematisch modellieren und Perspektivwechsel vollziehen.

Es konnte gezeigt werden, dass sich LUR mit dem Rasch Partial Credit Modell eindimensional modellieren lässt (Böhm et al., in Druck). Die dabei in die Modellierung von LUR eingegangenen Items sind in Hinblick auf die Gütekriterien gut bis zufriedenstellend: weighted mean squares (WMNSQ):

.75 – 1.25 (Wu, Adams, Wilson et al., 2007); item discrimination Indices > .25; person separation reliability nach Warm's (1989) Weighted Likelihood Estimation (WLE): .69; Cronbach's alpha: .71 und Item separation reliability: .94 (vgl. Böhm et al., in Druck).

Bei der Datenerhebung 2016 wurde die Teilkompetenz LUR gemeinsam mit der Teilkompetenz *Bewerten, Entscheiden und Reflektieren* von Bewertungskompetenz (Eggert & Bögeholz, 2010, 2014) erhoben. Ziel ist eine diskriminante Validierung. Zudem wurden die dem Konstrukt von LUR inhaltlich nahen Kompetenzen bzw. Fähigkeiten mittels verschiedener etablierter Schulleistungstests (bzw. Auszügen aus diesen) zum Zwecke der Validierung von LUR erfasst: Wirtschaftskundlicher Bildungstest (WBT; Beck, et al., 1998), *Deutscher Mathematiktest für Neunte Klassen* (DEMAT 9; Schmidt et al., 2013), *Analytisches Problemlösen* (OECD, 2004:67ff) sowie der *Lesegeschwindigkeits- und -verständnis*tests für die Klassen 6-12 (LGVT 6-12; Schneider et al., 2007).

In unserem Beitrag gehen wir der Frage nach ob sich LUR, als eine quantitative Evaluation von Handlungsoptionen tatsächlich gegenüber einer qualitativen Evaluation (siehe Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“, z.B. Eggert & Bögeholz, 2014) als eigenständige Teilkompetenz von Bewertungskompetenz erweist. Des Weiteren möchten wir klären inwieweit die dem Konstrukt von LUR inhaltlich nahen Kompetenzen bzw. Fähigkeiten (z.B. „ökonomiebezogene Grundfähigkeit“; Beck et al., 1998:7) mit LUR zusammenhängen. Zu diesem Zweck stellen wir die Ergebnisse latenter Korrelationen mittels Mehrdimensionaler Raschmodelle vor.

Literatur

- Beck, K., Krumm, V., & Dubs, R. (1998). *Wirtschaftskundlicher Bildungstest (WBT)*. Göttingen: Hogrefe.
- Bögeholz, S., Böhm, M., Eggert, S. und Barkmann, J. (2014). Education for Sustainable Development in German Science Education: Past—Present—Future. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(4): 231–248.
- Böhm, M., Barkmann, J., Eggert, S. & Bögeholz, S. (in Druck). Evaluating Sustainable Development solutions quantitatively: Competence modelling for GCE and ESD. *Citizenship, Social and Economics Education*.
- Eggert, S., & Bögeholz, S. (2014). Entwicklung eines Testinstruments zur Messung von Schülerkompetenzen. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. (S. 371-384). Berlin: Springer-Verlag.
- Eggert, S., & Bögeholz, S. (2010). Students' Use of Decision Making Strategies with regard to Socioscientific Issues - An Application of the Rasch Partial Credit Model. *Science Education*, 94, 230-258.
- Jiménez-Aleixandre, M.-P., & Pereiro-Muñoz, C. (2002). Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1171-1190.
- Hübenthal, U. (1991). *Interdisziplinäres Denken. Versuch einer Bestandsaufnahme und Systematisierung*. Stuttgart: Steiner.
- OECD [Organisation for Economic Co-operation and Development] (2004). *Problem solving for tomorrow's world. First measures of cross-curricular competencies from PISA 2003*. Paris: OECD.
<http://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/problem-solving-for-tomorrow-world-first-measures-of-cross-curricular-competencies-from-pisa-2003.htm> [Abrufdatum: 27.10.2016].
- Schmidt, S., Ennemoser, M., & Krajewski, K. (2013). *Deutscher Mathematiktest für neunte Klassen (DEMAT 9)*. Göttingen: Hogrefe.
- Schneider, W., Schlagmüller, M. & Ennemoser, M. (2007). *LGVT 6-12. Manual*. Göttingen: Hogrefe.
- UNESCO (2014). Roadmap zur Umsetzung des Weltaktionsprogramms „Bildung für Nachhaltige Entwicklung“. Bonn: Deutsche Unesco Kommission e.V. (DUK). https://www.bmbf.de/files/2015_Roadmap_deutsch.pdf [Abrufdatum: 16.03.2017].
- Warm, T. A. (1989). Weighted likelihood estimation of ability in item response theory. *Psychometrika* 54: 427– 450.
- Wu, M.L., Adams, R.J., Wilson, M.R., et al. (2007). *Acer ConQuest Version 2.0: Generalised Item Response Modelling Software*. Camberwell, VIC, Australia: Acer.

Dienstag, 12.09.2017

Symposium 3 - C: Biologiebezogenes Wissen und Können im Studium
Chair: Prof. Dr. Philipp Schmiemann, Dr. Yvonne Schachtschneider

08:30 - 11:00, Melanchthonianum HS XVI

Symposium: Biologiebezogenes Wissen und Können im Studium

Philipp Schmiemann & Yvonne Schachtschneider

Universität Duisburg-Essen, Didaktik der Biologie,
45117 Essen, philipp.schmiemann@uni-due.de

„Ein abgeschlossenes Hochschulstudium gilt noch immer als beste Versicherung gegen Arbeitslosigkeit“ (HIS, 2013). Deshalb ist es wenig überraschend, dass immer mehr junge Menschen ein Studium aufnehmen. Gleichzeitig wird das Studium von vielen Studierenden nicht abgeschlossen; insbesondere in den Naturwissenschaften. Der Studienerfolg wird durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst. Zentrale Größen aus fachlicher Sicht sind in diesem Zusammenhang die individuellen Voraussetzungen, die die Studierenden mitbringen, und die Anforderungen, die das Fachstudium an sie stellt.

Über das biologiebezogene Wissen und Können von Studierenden, die Möglichkeiten der Erfassung sowie die an die Studierenden gestellten multiplen fachlichen Anforderungen liegen bisher wenig Kenntnisse bezogen auf das Studienfach Biologie vor. Dieses Symposium unternimmt daher den Versuch, aktuelle Befunde in diesem Bereich systematisch zu bündeln und zu diskutieren; von den Erwartungen an Studierende über das biologische Fachwissen bis hin zum fachbezogenen Bildverständnis und wissenschaftlichem Denken als fachmethodische Kompetenzen.

Hintergrund und Rahmen

Seit einigen Jahren nimmt die Anzahl der Studierenden an deutschen Hochschulen stetig zu (Statistisches Bundesamt, 2017). Gleichzeitig sind aber auch hohe Anzahlen von Studierenden zu verzeichnen, die ihr Studium nicht abschließen (Heublein, Richter, Schmelzer, & Sommer, 2014). Allerdings ist die Biologie unter den mathematisch-naturwissenschaftlich Fächern noch durch eine relativ geringe Studienabbruchquote gekennzeichnet; beispielsweise 27 % für die Anfängerkohorte 2008/2009 (Heublein et al., 2014). Diese Abbruchquoten sind sowohl für das einzelne Individuum als auch gesamtgesellschaftlich problematisch. Zugleich wird von Seiten der Lehrenden an

Hochschulen häufig beklagt, dass Studienanfängerinnen und –anfänger nur unzureichendes fachliches Wissen mit an die Hochschule bringen.

Die Ursachen für den Abbruch bzw. die Bedingungsfaktoren für den erfolgreichen Abschluss eines Studiums sind vielfältig und komplex. Sie lassen sich grob in die Bereiche institutionelle (z. B. Studienbedingungen; Albrecht, 2011) und persönliche Rahmenbedingungen (z. B. Erwerbstätigkeit; Brandstätter & Farthofer, 2002) einteilen. Dabei sind sowohl affektive (z. B. Studien- und Fachinteresse; Albrecht, 2011; Schiefele, Streblow, & Brinkmann, 2007) als auch kognitive Faktoren (z. B. Blüthmann, Lepa, & Thiel, 2008; Gold & Souvignier, 2005) von Bedeutung. Entsprechende allgemeine Studienerfolgsmodelle, die diese Faktoren systematisch zusammenfassen, liegen in verschiedenem Detaillierungsgrad vor (z. B. Blüthmann et al., 2008; Heublein, Hutzsch, Schreiber, Sommer, & Besuch, 2009; Kuh, Kinzie, Buckley, Bridges, & Hayek, 2007; Rindermann & Oubaid, 1999). Bis auf wenige Ausnahmen (vgl. Fleischer, Averbeck, Sumfleth, Leutner, & Brand, 2017) fokussieren diese Modelle vornehmlich fachunspezifische Faktoren des Studienerfolgs bzw. –abbruchs.

Die konkreten Studienbedingungen und Selektionsfaktoren manifestieren sich allerdings insbesondere fachlich; vor allem in Form von Prüfungsanforderungen. Dementsprechend liegen auch wesentliche Möglichkeiten der Reduktion von Abbruch- und Verbesserung von Studienbedingungen im jeweiligen Fach. Für die Biologie liegen diesbezüglich bisher nur wenige empirische Daten vor. Die Konferenz biologischer Fachbereiche im Fachkanon Biologie schlägt beispielsweise für grundständige Bachelor-Studiengänge sieben Kernbereiche vor, unter anderem Allgemeine Biologie bis Ökologie (Konferenz Biologischer Fachbereiche, 2013). Inwieweit diese berufsbezogene Relevanz besitzen, wie diese operativ erfasst werden können und über welches biologiebezogenen Wissen und Können Studierende tatsächlich zu verschiedenen Zeitpunkten im Studium verfügen, ist Gegenstand aktueller Forschung.

Vor diesem Hintergrund verfolgt dieses Symposium das Ziel, aktuelle Befunde zu bündeln und kritisch zu diskutieren, die das biologiebezogene Wissen oder Können von Studierenden erfassen und beschreiben, die Anforderungen operationalisieren und charakterisieren sowie den Studienerfolg vorhersagen.

Literatur

- Albrecht, A. (2011). *Längsschnittstudie zur Identifikation von Risikofaktoren für einen erfolgreichen Studieneinstieg in das Fach Physik* (Dissertation). Freie Universität Berlin, Berlin.
- Blüthmann, I., Lepa, S., & Thiel, F. (2008). Studienabbruch und -wechsel in den neuen Bachelorstudiengängen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *11*(3), 406–429. <https://doi.org/10.1007/s11618-008-0038-y>
- Brandstätter, H., & Farthofer, A. (2002). Studienerfolgsprognose - konfigurativ oder linear additiv? *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, *23*(4), 381–391.
- Fleischer, J., Averbeck, D., Sumfleth, E., Leutner, D., & Brand, M. (2017). Entwicklung und Vorhersage von Studienzufriedenheit in MINT-Fächern. In C. Maurer (Ed.),

- Implementation fachdidaktischer Innovation im Spiegel von Forschung und Praxis. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in Zürich 2016* (pp. 59–62). Regensburg: Universität Regensburg. Retrieved from [heu](#)
- Gold, A., & Souvignier, E. (2005). Prognose der Studierfähigkeit: Ergebnisse aus Längsschnittanalysen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 37(4), 214–222.
- Heublein, U., Hutzsch, C., Schreiber, J., Sommer, D., & Besuch, G. (2009). *Ursachen des Studienabbruchs in Bachelor- und in herkömmlichen Studiengängen: Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von Exmatrikulierten des Studienjahres 2007/08* (HIS. Projektbericht). Hannover.
- Heublein, U., Richter, J., Schmelzer, R., & Sommer, D. (2014). *Die Entwicklung der Schwund- und Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen: Statistische Berechnungen auf der Basis des Absolventenjahrgangs 2012* (HIS. Forum Hochschule). Hannover. Retrieved from Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW) website: http://www.dzhw.eu/pdf/pub_fh/fh-201404.pdf
- HIS. (2013). HIS-Pressemitteilung zur Publikation HIS:Forum Hochschule 10/2013. Retrieved from http://www.his.de/presse/news/ganze_pm?pm_nr=1253
- Konferenz Biologischer Fachbereiche. (2013). Fachkanon Biologie: Inhaltliche Empfehlungen für grundständige Studiengänge KBF-Beschluss vom 24.5.2013. Retrieved from <http://www.vbio.de/e25/e14998/e15334/e31655/filetitle/FachkanonBiologie2013-05-27.pdf>
- Kuh, G. D., Kinzie, J., Buckley, J. A., Bridges, B. K., & Hayek, J. C. (2007). *Piecing together the student success puzzle: Research, propositions, and recommendations. ASHE higher education report: v. 32, no. 5*. San Francisco, CA: Wiley Subscription Services at Jossey-Bass.
- Rindermann, H., & Oubaid, V. (1999). Auswahl von Studienanfängern durch Universitäten: Kriterien, Verfahren und Prognostizierbarkeit des Studienerfolgs. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 20(3), 172–191.
- Schiefele, U., Streblov, L., & Brinkmann, J. (2007). Aussteigen oder Durchhalten: Was unterscheidet Studienabbrecher von anderen Studierenden? *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 39(3), 127–140.
- Statistisches Bundesamt. (2017). *Studienanfänger/-innen: Erstes Fachsemester nach Fächergruppen*. Retrieved from Statistisches Bundesamt website: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/BildungForschungKultur/Hochschulen/Tabellen/StudierendeErstesFSFaechergruppen.html>

Erwartungen von Lehrkräften an das biologische Wissen von Lehramtsstudierenden

Jana Goertzen & Philipp Schmiemann

Universität Duisburg-Essen, Didaktik der Biologie, 45117 Essen,
jana.goertzen@uni-due.de

Der Biologieunterricht soll gemäß den KMK-Bildungsstandards durch die Basiskonzepte eine fachliche Strukturierung erfahren. Damit künftige Biologielehrkräfte dies berücksichtigen können, ist eine entsprechende Ausbildung erforderlich. Eine Lehrkräftebefragung sollte klären, über welche biologischen Konzepte Lehramtsstudierende verfügen sollten, um kompetent unterrichten zu können. Hierzu wurden N = 130 Lehrkräfte aus NRW zu achtzehn Studieninhalten der Fachvorlesungen des Bachelorstudiums befragt, die durch jeweils drei Konkretisierungen ergänzt wurden. In den Ergebnissen fällt auf, dass keines der abgefragten Konzepte als grundsätzlich unbedeutend eingeschätzt wird. Auch halten die Lehrkräfte die eher allgemeinen Konzepte tendenziell für bedeutsamer als konkrete, aber austauschbare Einzelbeispiele. Zugleich scheint es auch für den Unterricht besonders prominente Beispiele zur Veranschaulichung allgemeiner Konzepte zu geben, die Studierende kennen sollten.

Hintergrund

Um später erfolgreichen Biologieunterricht erteilen zu können, benötigen Lehramtsstudierende eine entsprechend gute universitäre Ausbildung. Diese soll dazu dienen, das benötigte fachliche, fachdidaktische als auch pädagogische Wissen zu erwerben (vgl. Baumert et al., 2010), wobei in dieser Studie das Fachwissen im Mittelpunkt steht. Wie gut eine Lehrkraft selbst fachlich ausgebildet ist, hat einen Einfluss auf die Qualität ihres Unterrichts (Baumert & Kunter, 2006). So zeigen Studien in Hinblick auf die Naturwissenschaften einen engen Zusammenhang zwischen der Ausbildung in der Fachdisziplin und dem Lernzuwachs der Lernenden (Goldhaber & Brewer, 2000). Hinzu kommt, dass fachdidaktisches Handeln Fachwissen voraussetzt (Baumert & Kunter, 2006). Damit tragen die Hochschulen mit der Vermittlung schulrelevanten Fachwissens eine wichtige Verantwortung. Welches Professionswissen angehende Lehrkräfte im Biologiestudium erwerben sollen, ist durch die KMK (2008) festgelegt. Das biologische Fachwissen soll demnach fundiert und anschlussfähig sein (KMK, 2008). Die fachlichen Inhalte lassen sich u. a. aus den Bildungsstandards bzw. Kernlehrplänen konkreter ableiten. Der Kompetenzbereich Fachwissen ist hierbei formal in die drei Basiskonzepte Entwicklung, Struktur und Funktion sowie System strukturiert, anhand derer biologische Inhalte exemplarisch vermittelt werden sollen (KMK, 2005). Statt zu vieler Details sollen wesentliche, auf andere Kontexte übertragbare Prinzipien vermittelt werden (Neuhaus et al., 2014), wodurch kumulatives Lernen möglich werden soll (Schmiemann et al., 2012). Gleichzeitig schlägt die Konferenz biologischer Fachbereiche für die fachliche Ausbildung in grundständigen Bachelor-Studiengängen sieben Kernbereiche vor, z. B. Ökologie sowie

Genetik und Evolution (Konferenz Biologischer Fachbereiche, 2013). Resultat einer guten fachlichen Ausbildung sollte demnach ein anhand biologischer Prinzipien und Konzepte strukturiertes und vernetztes Überblickswissen aus den verschiedenen biologischen Kernbereichen sein.

Ziel und Fragestellung

Ziel dieser Studie ist es zu untersuchen, welche der im Studium vermittelten biologischen Fachkonzepte aus dem Blickwinkel schulischer Lehrerfahrung als praxisrelevant eingeschätzt werden.

Stichprobe und Methodik

Mit LimeSurvey wurde eine NRW-weite Online-Befragung durchgeführt, an der sich insgesamt $N = 130$ Biologielehrkräfte (Unterrichtserfahrung in Jahren: $M = 15,52$; $SD = 9,94$) unterschiedlicher Schulformen beteiligten. In dieser Befragung wurde u. a. die Bedeutsamkeit ausgewählter biologischer Inhalte für den Lehrerberuf erfragt. Bei den biologischen Inhalten handelte es sich um achtzehn Konzepte aus den Bereichen Botanik, Genetik, Evolutionsbiologie, Ökologie, Zellbiologie und Zoologie, die mehrere der sieben Kernbereiche (s. o.) repräsentieren. Die ausgewählten Konzepte sind z. B. DNA, Mutation oder Zellatmung. Weiterhin wurden anhand von universitären Lehrwerken und Schulbüchern jeweils drei dazu passende Konkretisierungen ausgewählt, anhand derer das jeweilige Konzept im Unterricht veranschaulicht werden könnte, z. B. der genetische Fingerabdruck als mögliche Konkretisierung für das DNA-Konzept. Die Lehrpersonen wurden gebeten, diese insgesamt 72 zufällig sortierten Inhalte auf einer fünfstufigen Skala von „gar nicht bedeutsam“ (1) bis „außerordentlich bedeutsam“ (5) für die Vermittlung von Biologie im Unterricht einzuschätzen. In einem zweiten Umfrageteil erhielten die Probanden dann die 72 Inhalte als sortierte Päckchen aus einem Konzept mit jeweils drei Konkretisierungen. Hier sollte jeweils der fachlich übergeordnete Inhalt markiert werden, um die Hierarchie zwischen Konzept und Konkretisierung zu prüfen.

Ergebnisse

Keines der als übergeordnet ausgewählten Konzepte wurde im Mittel als unbedeutend oder nur mittelmäßig bedeutsam beurteilt. Fünf der Konzepte wurden allerdings mit $Mdn = 4$ nur als ziemlich bedeutsam eingeschätzt, und zwar Adaptation, Apomorphie, Gendrift, Endosymbiontentheorie und auch Stickstoffkreislauf. Alle restlichen dreizehn Konzepte (darunter Analogie, DNA und Mutation) schätzten die Probanden als außerordentlich bedeutsam ($Mdn = 5$) für das fachliche Wissen künftiger Biologielehrkräfte ein. Legt man den Probanden die Konzepte plus drei Konkretisierungen als zusammengehörige Päckchen vor, so liegt die Zustimmung zu den angebotenen übergeordneten Konzepten bei $\geq 79,2\%$. Bezieht man die Konkretisierungen in die Bewertungen zur Bedeutsamkeit mit ein, so ist es in den meisten Fällen so, dass diese als weniger bedeutsam eingeschätzt werden als ihre übergeordneten Konzepte, jedoch außer in drei Fällen auch nicht als unbedeutend. Zu diesen drei Ausnahmen zählen die Fellfarballele des Zwergkaninchens ($Mdn = 2$) als Veranschaulichung des Konzepts Genotyp ($Mdn = 5$). Es gibt allerdings auch einige Konkretisierungen, die als genauso bedeutsam wie die zugehörigen, abstrakteren Konzepte

empfunden werden. Hierzu zählen als Konkretisierung zum Konzept DNA der genetische Fingerabdruck (Mdn = 5), die Entstehung von Trisomie 21 (Mdn = 5) als Beispiel des Konzepts Mutation und eutrophe Gewässer (Mdn = 4) als Beispiel des Stickstoffkreislaufs.

Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass das im Biologiestudium vermittelte Fachwissen durchaus als relevant für die spätere Berufspraxis eingeschätzt wird. Zudem stützen die Befunde die für das Studium empfohlenen biologischen Kernbereiche (s. o.). Die Probanden erkennen generell, welche der Inhalte eher allgemeine Konzepte darstellen und welche sehr konkrete und anschauliche Beispiele sind. Obwohl man erwarten könnte, dass konkrete Beispiele generell als weniger bedeutsam empfunden werden, da sie anders als die abstrakteren, allgemeinen Konzepte austauschbar sind, scheint es hierbei offensichtlich bestimmte zu geben, die eine Art außerordentlich bedeutsame „Lieblingsbeispiele“ darstellen. Diese werden womöglich als besonders schultauglich empfunden, weswegen die Probanden erwarten, dass Studierende diese während ihres Biologiestudiums kennenlernen. Ob Lehramtsstudierende dieses biologische Wissen jedoch im Laufe des Studiums in vernetzter Form aufbauen, um in der Lage zu sein, später die eigenen SuS im kumulativen Lernen zu unterstützen, soll weitergehend geklärt werden.

Literaturverzeichnis

- Baumert, J.; Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In: ZfE (Zeitschrift für Erziehungswissenschaft) 9 (4), S. 469-520.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T. & Jordan, A. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal*, 47 (1), S. 133–180.
- Goldhaber, D. D.; Brewer D. J. (2000). Does Teacher Certification Matter? High School Teacher Certification Status and Student Achievement. In: *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 22 (2), S. 129-145
- Konferenz Biologischer Fachbereiche. (2013). Fachkanon Biologie: Inhaltliche Empfehlungen für grundständige Studiengänge KBF-Beschluss vom 24.5.2013, S. 8. Retrieved from <http://www.vbio.de/e25/e14998/e15334/e31655/filetitle/FachkanonBiologie2013-05-27.pdf>
- Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. München, Neuwied: Luchterhand., S.7.
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2008). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. München: Luchterhand, S. 20.
- Neuhaus, B.; Nachreiner, K.; Oberbeil, I.; Spangler, M. (2014). Basiskonzepte zur Planung von Biologieunterricht. Ein Gedankenspiel. In: *MNU (Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht)* 67 (3), S. 160–163.
- Schmiemann, P.; Linsner, M.; Wenning, S.; Sandmann, A. (2012). Lernen mit biologischen Basiskonzepten. In: *MNU (Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht)* 65 (2), S. 105–109.

Erfassung des konzeptuellen Verständnisses von Biologie-Studierenden in Genetik

Justin Lefarth, Yvonne Schachtschneider, Philipp Schmiemann

Universität Duisburg-Essen, Didaktik der Biologie, 45117 Essen, justin.lefarth@uni-due.de

Die Komplexität genetischer Phänomene bedingt, dass Genetik häufig als schwieriges Inhaltsfeld innerhalb der Biologie wahrgenommen wird; sie stellt Lernende vor besondere Herausforderungen (Bahar, Johnstone, & Hansell, 1999). Um Lernende zu unterstützen, ist es zunächst erforderlich, ihre konzeptuellen Verständnisschwierigkeiten näher zu bestimmen. Hierfür kann das Konzept der *Learning Progressions* genutzt werden. Mit einem von Todd and Romine (2016) für US-amerikanische Studierende entwickelten Testinstrumentarium wurde das konzeptuelle Verständnis von Biologie-Lehramtsstudierenden untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass sich das konzeptuelle Verständnis von leistungsstarken und leistungsschwachen Lehramtsstudierenden kontrastieren lässt.

Theoretischer Hintergrund

Genetik wird sowohl von Lehrenden, als auch von Lernenden in Schulen und Hochschulen als schwierig wahrgenommen. Entsprechend wurden verschiedene Untersuchungen durchgeführt und eine Vielzahl von schwierigkeitsrelevanten Charakteristika beschrieben (u. a. Knippels, Waarlo, & Boersma, 2005). Da die Konferenz biologischer Fachbereiche im Fachkanon Biologie „Allgemeine Biologie, Evolution und Genetik“ (Konferenz Biologischer Fachbereiche, 2013, p. 9) als einen von sieben Kernbereichen biologischer Studiengänge benennt, wird von Studierenden der Biologie im Allgemeinen ein gefestigtes konzeptuelles Verständnis in Genetik erwartet. Nichtsdestotrotz sind auch für universitäre Genetik-Module anhaltende konzeptuelle Schwierigkeiten beschrieben (Smith & Knight, 2012). Das Konzept der *Learning Progressions* versucht, im Gegensatz zu auf einzelne Charakteristika fokussierenden Forschungsvorhaben, das Genetik-Lernen in einem ganzheitlichen Ansatz zu erfassen und zu verbessern. Ausgehend von zentralen Konzepten wird das zunehmende Verständnis in Form hierarchisch aufgebauter Verständnislevels beschrieben. Eine prominente *Learning Progression* im Bereich Genetik (Duncan, Rogat, & Yarden, 2009), zunächst entwickelt für die Jahrgangsstufen 5 bis 10, beinhaltet zurzeit zwölf zentrale Konzepte mit bis zu sieben hierarchischen Levels. Darauf aufbauend haben Todd, Romine, and Cook Whitt (2017) ein Assessment, welches *Ordered Multiple-Choice Items* nutzt, entwickelt und bereits bei Lernenden in *High-School* ($N = 65$; Todd et al., 2017) und *College* ($N = 316$; Todd & Romine, 2016) validiert. *Ordered Multiple-Choice Items* zeichnen sich dadurch aus, dass jede Antwort einer Progressionsstufe eines hierarchischen Konstrukts zugeordnet ist. Die Items besitzen also keine Distraktoren, sondern ausschließlich Attraktoren und damit hohes diagnostisches Potential (Briggs, Alonzo, Schwab, & Wilson, 2006). Aufgrund einer potenziellen Rateproblematik wird in dem *Learning Progression* basierten Assessment zu jedem Item zusätzlich die Beantwortungsgewissheit der Probanden erfragt.

Bisher bestätigten sich allerdings weniger als die Hälfte der vorhergesagten *Learning Progression Levels* empirisch.

Im Sinne einer Validierung der Befunde durch Replikation (Simons, 2014) sollte überprüft werden, inwiefern das Testinstrumentarium auch in einem deutschen Universitäts-Kontext diagnostisches Potential besitzt und inwieweit sich die angenommenen Levels nachweisen lassen. Da die bisherigen Studien zur *Learning Progression* in Genetik ausschließlich auf Erhebungen mit Lernenden aus den USA beruhen, zielt diese Studie auf eine Überprüfung unter verändertem kulturellen Kontext.

Durchführung und Methodik

Das übersetzte Testinstrument von Todd and Romine (2016) wurde von $N = 60$ Biologie-Lehramtsstudierenden (75 % weiblich; $M = 22,3$ Jahre) des 5. Studiensemesters bearbeitet, von denen 68 % bereits das Genetik-Modul abgeschlossen hatten. Für die Skalierung wurde abweichend von der Originalstudie das weniger restriktive *Partial Credit* Modell mittels R-Paket eRm verwendet (Mair & Hatzinger, 2007), um detailliertere Schwelleninformationen zu erhalten.

Auswertung und Ergebnisse

Der Ursprungsstudie folgend wurden 237 von 2.124 Antworten (11,2 %) auf Level 0 umkodiert, da sie laut Selbstauskunft geraten wurden. Hierdurch wurden die EAP/PV Reliabilität (von .76 auf .86) und die *Person Separation Reliability* (von .68 auf .83) im Vergleich zum Modell ohne Ratekorrektur verbessert. Die Anzahl der nachweisbaren Levels wurde hingegen nicht maßgeblich beeinflusst (jeweils < 40 %) und die Streuung der Itemfit-Werte erhöhte sich. Durch die hohe Anzahl an nicht beobachteten intermediären Levels eigneten sich beide Modelle allerdings nur eingeschränkt zur Beschreibung des Verständnisniveaus der Studierenden. Zur Verbesserung der Schwellenausprägung und dem damit verbundenen diagnostischen Potential wurde deshalb ein reduziertes Modell angenommen, bei dem einzelne Levels der *Learning Progression* zusammengelegt wurden. Das sich ergebende Modell (EAP/PV Reliabilität: .76; *Person Separation Reliability*: .68; Itemfit: $.70 < wMNSQ < 1.25$) differenziert drei Niveaus, die ein geringes, mittleres und hohes Genetik-Verständnis repräsentieren. Beispielsweise zeigt sich, dass Studierende mit einer geringen Personenfähigkeit ($M_\theta - 1$ SD mit $M_\theta = .48$; $SD = .52$) im Konzept „*Cells express different genes*“ (Todd et al., 2017, p. 37) mit höchster Wahrscheinlichkeit nur ein basales Verständnisniveau zeigen. Sie erklären die Unterschiede zwischen verschiedenen Zelltypen mit großer Wahrscheinlichkeit anhand unterschiedlicher Zellfunktionen (Level 2 bei Todd et al., 2017). Bereits Studierende mit einer durchschnittlichen Personenfähigkeit (M_θ) hingegen, greifen zur Erklärung mit hoher Wahrscheinlichkeit auf Unterschiede in Proteom und Genexpressionsmuster zurück (Level 5-6).

Diskussion

Im Wesentlichen bestätigen unsere Daten auch für eine deutsche Stichprobe die Annahme, die Entwicklung des Genetik-Verständnisses in Form eines hierarchischen Konstrukts beschreiben zu können. Das eingesetzte Assessment liefert darüber hinaus Einblicke zum Genetik-Verständnis von Biologie-Lehramtsstudierenden auch in Deutschland. Allerdings

konnten eine Reihe der postulierten intermediären Verständnisniveaus nicht abgebildet werden. Mögliche Ursachen sind zunächst die relativ kleine Stichprobe, die Anzahl der Items pro Konzept und die Attraktoren selbst. Eine inhaltliche Revision der postulierten *Learning Progression* für den deutschen Universitäts-Kontext erscheint dennoch geboten.

Danksagung

Dieses Vorhaben wird aus Mitteln des BMBF (FKZ: 01PL16075) gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Literatur

- Bahar, M., Johnstone, A. H., & Hansell, M. H. (1999). Revisiting learning difficulties in biology. *Journal of Biological Education*, 33(2), 84–86.
- Briggs, D. C., Alonzo, A. C., Schwab, C., & Wilson, M. (2006). Diagnostic assessment with ordered multiple-choice items. *Educational Assessment*, 11(1), 33–63.
- Duncan, R. G., Rogat, A. D., & Yarden, A. (2009). A learning progression for deepening students' understandings of modern genetics across the 5th-10th grades. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 655–674.
- Knippels, M.-C. P. J., Waarlo, A. J., & Boersma, K. T. (2005). Design criteria for learning and teaching genetics. *Journal of Biological Education*, 39(3), 108–112.
- Konferenz Biologischer Fachbereiche. (2013). *Fachkanon Biologie: Inhaltliche Empfehlungen für grundständige Studiengänge KBF-Beschluss vom 24.5.2013*. Retrieved from http://www.kbf.bio/fileadmin/user_upload/KBF/Fachkanon_Biowissenschaften_2013-05-27offiziell.pdf
- Mair, P., & Hatzinger, R. (2007). Extended Rasch modeling: The eRm package for the application of IRT models in R. *Journal of Statistical Software*, 20(9), 1–20.
- Simons, D. J. (2014). The value of direct replication. *Perspectives on Psychological Science*, 9(1), 76–80.
- Smith, M. K., & Knight, J. K. (2012). Using the genetics concept assessment to document persistent conceptual difficulties in undergraduate genetics courses. *Genetics*, 191(1), 21–32.
- Todd, A., & Romine, W. L. (2016). Validation of the learning progression-based assessment of modern genetics in a college context. *International Journal of Science Education*, 38(10), 1673–1698.
- Todd, A., Romine, W. L., & Cook Whitt, K. (2017). Development and validation of the learning progression-based assessment of modern genetics in a high school context. *Science Education*, 101(1), 32–65.

Biologiespezifisches Bildverständnis als Teil naturwissenschaftlicher Fachsprache im Studium

Christina Beck & Claudia Nerdel

Technische Universität München, School of Education, Fachdidaktik Life Sciences
Arcisstr. 21, 80333 München, christina.beck@tum.de

Der Umgang mit unterschiedlichen Darstellungsformen ist eine zentrale Fähigkeit im naturwissenschaftlichen Studium und ein konstituierendes Merkmal fachsprachlicher Kompetenz. Anhand eines Kompetenzmodells zum Umgang mit *multiplen externen Repräsentationen (MER)* wird untersucht, inwieweit biologiespezifisches Wissen in verschiedenen Kontexten und für unterschiedliche Bildtypen einen Einfluss hat, wenn inhaltliches Fachwissen in die Lösung einer Aufgabe integriert werden muss. An der Untersuchung nahmen 548 Studienanfänger verschiedener Fachrichtungen teil, die Aufgaben mit text- oder bildbasierter Problemlösung beantworteten. Die Ergebnisse zeigen, dass die Diagrammkonstruktion den Studierenden schwerer fällt als die Interpretation konventionalisierter Schemazeichnungen, z.B. Stammbäume. Die Studie liefert damit Impulse für einen reflektierten Aufgabeneinsatz in der Hochschuldidaktik.

Theoretischer Hintergrund

Kommunikation in den Naturwissenschaften heißt fachspezifische Kommunikation unter Verwendung von Fachbegriffen und Darstellungsformen. Dies gilt insbesondere für das naturwissenschaftliche Studium und den Erwerb wissenschaftlicher Kompetenzen, wenn fachspezifische Repräsentationen wie z.B. Chromatogramme oder das Foto einer Gelelektrophorese im Biologiestudium interpretiert werden müssen. Die Beherrschung naturwissenschaftlicher Fachsprache nimmt damit eine Schlüsselstellung im Studium ein (Lemke, 2004; Osborne, 2002). Verbale, visuelle und symbolische Repräsentationen werden in Lehr- und Lernmaterialien häufig miteinander kombiniert. Solche *MER* sind häufig nicht intuitiv verständlich, erfordern Lese- und Übersetzungsfähigkeiten und bereiten Lernenden unterschiedlicher Altersstufen Schwierigkeiten (z.B. Schnotz, 2002; von Kotzebue, Gerstl, & Nerdel, 2015). Wurde der Umgang mit *MER* während der Schulzeit nicht ausreichend geübt, werden die Probleme in das Studium transferiert und können negative Folgen für das naturwissenschaftliche Konzeptverständnis haben (von Kotzebue & Nerdel, 2015). Die Anforderung besteht darin, Repräsentationsformen zu interpretieren und ineinander zu übersetzen, eine alternative Darstellung zu präsentieren oder ein naturwissenschaftliches Problem zu lösen. Diese kognitiven Prozesse sind entscheidend für das Verstehen biologiespezifischer aber auch fächerübergreifender Konzepte, Prozesse und Prinzipien sowie Merkmale zur Entwicklung von *representational competence* (Nitz et al., 2014; Kozma & Russell, 1997). Der Umgang mit *MER*, das Verbalisieren und Visualisieren sind damit zentrale Fähigkeiten für Kommunikationsprozesse im Hochschulstudium.

Wissenschaftliche Fragestellungen

Es ist eine offene Frage, inwieweit diese Kompetenzen fachspezifische, insbesondere für die Biologie oder fächerübergreifende Fähigkeiten verlangen. Es fehlen insbesondere Kompetenzmodelle zur Integration von MER, die Aussagen über die Schwierigkeit verschiedener Repräsentationswechsel liefern, die zugrunde liegenden Gestaltungsmerkmale und Konventionen berücksichtigen und so der hochschuldidaktischen Verwendung Rechnung tragen. Vor diesem Hintergrund wurde ein Kompetenzstrukturmodell zur Integration von MER in verschiedenen biologischen Kontexten entwickelt und an Studierenden verschiedener Fachrichtungen validiert. Es wird postuliert, dass bestimmte Inhalte der Biologie (vgl. Konferenz Biologischer Fachbereiche, 2013) wie z.B. die Genetik, biologiespezifisches Wissen erfordern, während Inhalte der Stoffwechselphysiologie häufig mit Diagrammen beschrieben werden und Wissen aus anderen Domänen, z.B. Mathematikkenntnisse, voraussetzen. Untersucht werden, welche biologiespezifischen und fächerübergreifenden Einflussfaktoren auf die Aufgabenschwierigkeit und Personenfähigkeit angehender Studierenden identifiziert werden können, und welche Kompetenzkonstrukte sich für die Integration von MER empirisch belegen lassen.

Untersuchungsdesign

Die Untersuchung wurde mit 548 Studienanfängern (48% weiblich, Alter 21, $SD=2.5$ Jahre) verschiedener Fachrichtungen (Lehramt, Biologie, Ingenieurwissenschaften, Mathematik) durchgeführt. Das Kompetenzstrukturmodell wurde unter Beachtung der drei Modellkomponenten *Informationsentnahmenähe Integration (MERI)*, *Konstruktionsnähe Integration (MERII)*, *Translation und Transformation aus mehreren Repräsentationen (MERIII)* in drei verschiedenen *Aufgabenkontexten* der Biologie Ökologie, Stoffwechselphysiologie, Genetik und zwei *Bildtypen Diagramm* und *Schemazeichnung* operationalisiert. Der Itempool aus 36 Items im offenen Antwortformat wurde in einem Youden-Square-Design mit 12 unterschiedlichen Testheften zur Beantwortung vorgelegt. Die offenen Aufgaben wurden von zwei Ratern über ein Kategoriensystem dichotom codiert (Cohens-Kappa $\kappa=0.80$). Einflussfaktoren auf die Aufgabenschwierigkeit und Personenfähigkeit wurden über multiple Regressionsmodelle sowie Zusammenhangs- und Unterschiedsanalysen identifiziert. Zur Überprüfung der Modellstruktur wurden die Daten mit ein- und mehrdimensionalen Raschmodellen der Item-Response-Theorie analysiert.

Forschungsergebnisse

Am schwierigsten zu lösen waren Aufgaben, die eine *konstruktionsnahe Integration*, d.h. die Integration von Text und Bild für eine bildbasierte Problemlösung zum Thema *Erythropoetin*, erfordern ($M_{MERI}=0.35$; $M_{MERII}=0.92$). Die *informationsentnahmenähe Integration*, d.h. die textbasierte Problemlösung einer Stammbaumenterpretation auf der Basis eines Schemas und Informationstextes war am leichtesten ($M_{MERI}=-0.97$; $M_{MERII}=0.50$). Die Unterschiede sind statistisch signifikant und zeigen einen Haupteffekt der *MER-Integration* und des *Aufgabenkontexts* auf die Itemschwierigkeit ($F(5,30)=3,636$, $p<0.05$, $\eta_p^2=0.38$). Ergebnisse der multiplen Regressionsanalyse mit Dummy-Codierung ($F(3,32)=5,340$, $p<0.05$, $R^2_{korr.}=0.27$) zeigen ebenfalls einen signifikanten Einfluss der *MER-Integration* auf die Itemschwierigkeit ($p<0.01$), hinsichtlich des *Aufgabenkontexts* ist der Einfluss nur in der

Genetik statistisch bedeutsam ($p < 0.05$). Auf Personenebene zeigt die multiple Regression, dass die Studiengänge Biologie und Mathematik einen schwachen, signifikanten Einfluss auf die Personenfähigkeit haben ($p < 0.05$; $R^2_{\text{kor.}} = 0.02$), für die Studiengänge Lehramt und Ingenieurwissenschaften konnten keine Zusammenhänge nachgewiesen werden. Hinsichtlich der Eingangsvoraussetzungen der Studierenden zeigt sich, dass sowohl die Biologie-Note als auch die Tatsache, ob Biologie als Abiturfach abgelegt wurde, positiv mit der Fähigkeit korrelieren (Note, $r = 0.121$, $p < 0.01$, Abitur, $r = 0.161$, $p < 0.001$), während die Mathematikleistung keinen Einfluss hat (Note, $r = 0.049$, $p = 0.253$, Abitur, $r = -0.023$, $p = 0.595$). Die Ergebnisse der Modellierung sprechen für ein zweidimensionales Kompetenzmodell, wenn die Komponente *MERIII* auf die Komponenten *MERI* und *MERII* verteilt wird ($\text{BIC}_{1\text{D}} = 5352.17$; $\text{BIC}_{2\text{D}} = 5349.32$; $\text{BIC}_{2\text{Dwithin}} = 5432.80$; $\text{BIC}_{3\text{D}} = 5358.01$). Die latente Korrelation von 0.57 ist unter 0.90, was ebenfalls für das 2D-Modell spricht (vgl. Bond & Fox, 2007).

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass Lese- und Übersetzungsfähigkeiten von unterschiedlichen Darstellungsformen Voraussetzungen für eine adäquate Fachsprache sind. Dabei fällt Studierenden vor allem die bildbasierte Konstruktion (*konstruktionsnahe Integration*, *MERII*) schwer. Dies ist besonders dann herausfordernd, wenn Diagramme in der Stoffwechselfysiologie konstruiert werden müssen. Im Gegensatz dazu stehen Genetikaufgaben, die eine *informationsentnahmenähe Integration* (*MERI*) erfordern und am leichtesten zu lösen waren. Fachdidaktisch bedeutsam ist, dass Mathematikstudierende hier den höchsten Fähigkeitswert besitzen. Dies wirft die Frage auf, inwieweit die Kenntnis und das Verstehen von Konventionen bzw. spezifischer Merkmale eines gewissen Bildtyps zu einer Reduktion der Schwierigkeit führen. Implikationen aus den Befunden der Hochschuldidaktik werden im Vortrag diskutiert.

Literatur

- Bond, T.G., & Fox, C.M. (2007). *Applying the Rasch Model. Fundamental Measurement in the Human Sciences* (2. Auflage). Mahwah [u.a.]: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Konferenz Biologischer Fachbereiche. (2013). Fachkanon Biologie: Inhaltliche Empfehlungen für grundständige Studiengänge KBF-Beschluss vom 24.5.2013.
- Kotzebue, L. von, Gerstl, M., & Nerdel, C. (2015). Common Mistakes in the Construction of Diagrams in Biological Contexts. *Research in Science Education*, 45(2), 193-213.
- Kotzebue, L. von, & Nerdel, C. (2015). Modellierung und Analyse des Professionswissens zur Diagrammkompetenz bei angehenden Biologielehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 687-712.
- Kozma, R., & Russell, J. (1997). Multimedia and Understanding: Expert and Novice Responses to Different Representations of Chemical Phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(9), 949-968.
- Lemke, J.L. (2004). The literacies of science. In E.W. Saul (Ed.), *Crossing borders in literacy and science instruction: Perspectives on theory and practice* (pp. 33-47). Arlington, VA: International Reading Association.

- Nitz, S., Ainsworth, S., Nerdel, C., & Precht, H. (2014). Do student perceptions of teaching predict the development of representational competence and biological knowledge? *Learning and Instruction, 31*, 13-22.
- Osborne, J. (2002). Science without a literacy: A ship without a sail? *Cambridge Journal of Education, 32*(2), 203-218.
- Schnotz, W. (2002). Towards an integrated view of learning from text and visual displays. *Educational Psychology Review, 14*(1), 101-120.

Untersuchung der Entwicklung des Fachwissens von Biologie-Lehramtsstudierenden zu visueller Wahrnehmung durch Planung von Unterricht

Robert Blank & Holger Weitzel

Pädagogische Hochschule Weingarten, Kirchplatz 2, 88250 Weingarten,
weitzel@ph-weingarten.de, blankr@ph-weingarten.de

Unterrichtspraktika sind fester Bestandteil der universitären Lehrerbildung. Sie führen in einzelnen Kompetenzbereichen zu Kompetenzzuwächsen bei Studierenden (vgl. Bach 2013, Müller 2010). Eine potentiell bedeutsame Lerngelegenheit ist in diesem Rahmen die Unterrichtsplanung. Bislang noch wenig erforscht ist, ob durch die selbstständige Planung von Unterricht unterrichtsbezogenes Fachwissen im jeweiligen Bereich generiert beziehungsweise ausdifferenziert und vertieft werden kann. Im Rahmen des Projektes KUBeX wurde dazu ein Fragebogen zum Fachwissen von Studierenden zu visueller Wahrnehmung entwickelt, pilotiert und validiert, über den vor und nach einer Unterrichtsplanungssequenz zum Thema Sehen das Wissen von Schweizer und deutschen Biologie-Lehramtsstudierenden der Sekundarstufe I getestet wurde. Eine Gruppe der Studierenden erhielt zudem eine Intervention zum reziproken Peer Mentoring als zusätzliche Lerngelegenheit. Die Ergebnisse zeigen, dass sich durch die selbstständige Unterrichtsplanung das Fachwissen der Studierenden nicht signifikant verbessert hat. Auch ein nachfolgendes Gespräch über die Unterrichtsplanung führte nicht zu einer signifikanten Verbesserung weder in der Interventionsgruppe noch in der Kontrollgruppe.

Theoretischer Rahmen

Das für den Biologieunterricht in verschiedenen Jahrgangsstufen notwendige Fachwissen wird nur teilweise an der Universität vermittelt, sodass Studierende gefordert sind, sich die zum jeweiligen Thema erforderlichen fachlichen Inhalte selbst anzueignen. Dieser Situation sind Studierende erstmals im Unterrichtspraktikum ausgesetzt. Die Bedeutung des Praktikums für die Kompetenzentwicklung von Lehrpersonen wird kontrovers diskutiert (Gröschner 2013, Lauck 2008). Hinsichtlich der Entwicklung biologischen Fachwissens kann sich das Praktikum als problematisch erweisen, beispielsweise wenn sich Studierende von universitären fachlich orientierten Lernzielen abkehren (Fazio et al., 2010). Innerhalb des Praktikums wird die Planung von Unterricht als zentrale Lerngelegenheit für die Transformation deklarativen Professionswissens in handlungsrelevantes Wissen betrachtet (Stender et al., 2015). Mit einem fachbezogenen Peer Mentoring (Kreis & Staub, 2013) wird ihr in unserem Projekt eine weitere Lerngelegenheit an die Seite gestellt, die sich an anderer Stelle bereits als positiv für die Kompetenzentwicklung angehender Lehrpersonen erwiesen hat (Lu, 2010). Ziel des Peer Mentorings ist die wechselseitige Unterstützung von Studierenden auf der Basis eines strukturierten Verfahrens (Thurlings & den Brok 2015).

Untersuchungsdesign und Fragestellung

Unsere Stichprobe umfasst 121 Sekundarstufen I-Lehramtsstudierende von drei Schweizer (PH St. Gallen, PH Thurgau, PH Zürich) und einer deutschen pädagogischen Hochschule (PH Weingarten). Eine Interventionsgruppe erhielt ein Training zu fachdidaktischem Peer Mentoring ($N_{IG} = 66$; $N_{KG} = 55$), die Kontrollgruppe einen nicht interferierenden Inhalt in gleichem Umfang (2 x 90 min.).

Das Messinstrument enthält u.a. Skalen zum Fachwissen zu visueller Wahrnehmung (22 Items) und wurde in Anlehnung an das Design von ProwiN (Kirschner et al. 2013) unter Rückgriff auf Daten von Dannemann und Krüger (2010) entwickelt, pilotiert ($n=60$) sowie anhand von Raschanalysen validiert. Die Validierung wurde mit den endgültigen Daten wiederholt. Dabei zeigte sich, dass die Items zu beiden Testzeitpunkten den Fähigkeiten der Testpersonen angemessen waren. Zum ersten Testzeitpunkt wären einige schwierigere Items sinnvoll gewesen, um Personen mit hoher Fähigkeit besser einzuschätzen. Für den zweiten Messzeitpunkt gilt das nicht mehr (Reliabilitäten: T1 Personen .65; Item .91 T3 Personen). Es wird untersucht, inwieweit das Fachwissen durch die selbstständige Planung von Unterricht zunimmt. Zusätzlich wird gefragt, inwieweit das fachbezogene Peer Mentoring die Entwicklung des Fachwissens der Studierenden unterstützt.

Ergebnisse

Zu beiden Messzeitpunkten entsprechen die Personenfähigkeiten weitgehend normalverteilt den Itemschwierigkeiten. Insgesamt zeigen sich keine signifikanten Veränderungen der Fähigkeiten. Vor und nach der Intervention verfügen die Probanden über ein Fachwissen, das sie prinzipiell befähigt, Unterrichtsplanungen zum vorgegebenen Thema (Nah-Fern-Akkommodation, Hell-Dunkel-Adapatation) durchzuführen. Allerdings sind in den Wright-Maps individuelle Verschiebungen in den Personenfähigkeiten sowohl nach oben als auch nach unten erkennbar. Somit lässt sich keine verallgemeinerbare Auswirkung der Unterrichtsplanung auf das Fachwissen nachweisen. Das gilt in gleicher Weise für das Peer Mentoring. Möglicherweise war das vorhandene Fachwissen ausreichend für die Unterrichtsplanung, was keine zusätzliche Auseinandersetzung der Probanden damit nötig machte. Die Angemessenheit des Fachwissens für die Unterrichtsplanung wird in einer weiteren Teilstudie über ein hoch-inferentes Rating untersucht und wird bis zur Tagung abgeschlossen sein, sodass hieraus ergänzende Schlussfolgerungen möglich sein werden.

Quellen

- Bach, A. (2013). *Kompetenzentwicklung im Schulpraktikum. Ausmaß und zeitliche Stabilität von Lerneffekten hochschulischer Praxisphasen*. Münster: Waxmann.
- Dannemann, S. & Krüger, D. (2010). Evaluation eines Aufgabeninventars zur Ermittlung von Schülervorstellungen zum Sehen, In Harms, U. & Mackensen-Friedrichs, I. (Hrsg.). *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik*, Band 4. Studienverlag, 137-154.
- Fazio, X., Melville, W., & Bartley, A. (2010). The Problematic Nature of the Practicum: A Key Determinant of Pre-service Teachers' Emerging Inquiry-Based Science Practices. *J Sci Teacher Educ*, 21, 665-681.

- Gröschner, A., Schmitt, C. & Seidel, T. (2013). Veränderung subjektiver Kompetenzeinschätzungen von Lehramtsstudierenden im Praxissemester. *Zeitschrift für Päd. Psych.*, 27 (1-2), 77–86.
- Jüttner, M., Boone, W., Park, S., & Neuhaus, B. J. (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, 45-67.
- Kreis, A., & Staub, F. C. (2013). Kollegiales Unterrichtscoaching. In A. Bartz, M. Dammann, S. G. Huber, T. Klieme, C. Kloft & M. Schreiner (Eds.), *PraxisWissen SchulLeitung* (Vol. 33. Aktualisierungslieferung. Teil 3, 30.32, pp. 1-13). Köln: Wolters Kluwer.
- Lauck, G. (2008). Konzeption und Evaluation der Schulpraktischen Studien im Studiengang Wirtschaftspädagogik an der Universität Mannheim. In M. Rotermund, G. Dörr & R. Bodensohn (Hrsg.), *Bologna verändert die Lehrerbildung. Auswirkungen der Hochschulreform*, 132-146. Leipzig: Leipziger Universitätsverlag.
- Lu, H.-L. (2010). Research on peer coaching in preservice teacher education - A review of literature. *Teaching and Teacher Education* 26(4): 748-753.
- Müller, K. (2010). *Das Praxisjahr in der Lehrerbildung. Empirische Befunde zur Wirksamkeit studienintegrierter Langzeitpraktika*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Smit, R., Weitzel, H., Blank, R., Rietz, F. Tardent, J., Robin, N. (accepted). How do content knowledge (CK), pedagogical content knowledge (PCK) and attitudes interplay in secondary pre-service teacher training for scientific inquiry teaching? *Research in Science and Technological Education*.
- Stender, A., Brückmann, M., Neumann, K. (2015). Vom Professionswissen zum kompetenten Handeln im Unterricht: Die Rolle der Unterrichtsplanung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 33(1), 121-133.
- Thurlings, M., & den Brok, P. (2015). A literature review on peer coaching between student teachers: Effects and factors. Paper presented at the EARLI-Conference, 29 August 2015, Limassol, Cyprus.

Dienstag, 12.09.2017

Symposium 3 - D: Energie und Nachhaltigkeit – wie Wissen über Energie im biologischen Kontext gefördert werden kann

Chair: Dr. Mathias Trauschke, Prof. Dr. Ute Harms

08:00 - 11:00, Melanchthonianum HS XVIII

**Wissen über Energie im biologischen Kontext
- Wie kann es gefördert werden? -**

Ute Harms

IPN - Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik,
Olshausenstraße 62, 24118 Kiel; Email: harms@ipn.uni-kiel.de

Ziel dieses Beitrags ist es, einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand zur Förderung des Wissens über Energie im biologischen Kontext zu geben und die im Symposium folgenden Beiträge in diesen einzuordnen. Ein besonderer Schwerpunkt wird dabei auf den Kontext „Nachhaltige Entwicklung“ gelegt. Ausgangspunkt ist zunächst die Frage nach den Vorstellungen und dem Wissen, mit dem Schülerinnen und Schüler verschiedener Altersstufen zu diesem sowohl alltagssprachlichen als auch naturwissenschaftlichen Begriff in den Biologieunterricht kommen. Im zweiten Schritt geht es dann um die Frage, welche Erkenntnisse die empirische Forschung zu gelingender Förderung des Energiewissens im biologischen Kontext bereits erarbeitet hat. Im Zentrum steht dabei der Energiefluss, der für die Biologie hinsichtlich des Energiekonzepts zentral ist. Abschließend wird auf die Bedeutung des Wissens über Energie zum Umgang mit Fragen Nachhaltiger Entwicklung und des Klimawandels eingegangen.

Energie – was wissen Schülerinnen und Schüler?

Forschungsergebnisse zeigen, dass das Verständnis von Schülerinnen und Schülern bezogen auf das wissenschaftliche Konzept der Energie häufig auf Alltagsvorstellungen basiert (u.a. Solomon 1983; Nordine et al. 2010). Diese Tatsache führt zu einer Vielzahl alternativer Vorstellungen unter Schülern verschiedenster Altersgruppen (Watts 1983; Liu & Tang 2004). Aufgrund der thematischen Zuordnung des Konzeptes wurden bisher weitestgehend physikalische Kontexte untersucht (vgl. Burger 2001). Jedoch wird spätestens seit der expliziten Einführung von Basiskonzepten in den Bildungsstandards Biologie für den Mittleren Schulabschluss ebenso wie aus den Vorgaben „Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung“ deutlich, dass das Lernen vieler biologischer Themen an das Verständnis des Energiekonzepts gekoppelt ist. Themen, für die der Energiebegriff zentral ist, werden bereits im Grundschulalter unterrichtet (z.B. Ernährung,

Nahrungsketten, Wachstum). Allerdings konnte gezeigt werden, dass selbst das Verständnis von Grundschullehrkräften im Bezug auf Energie gering ist (Trumper 2000). Darüber hinaus liegt jedoch empirische Evidenz vor, dass Schüler und Schülerinnen im Grundschulalter bereits fachlich korrekte Vorstellungen über Energieformen und Energietransfer besitzen (Opitz et. al., 2015) und bei angemessener Instruktion zu einem fortgeschrittenen Verständnis von Energie in der Lage sind (van Hook & Huziak-Clark 2008). Opitz et al. (in press) geben einen Überblick über Vorstellungen über Energie von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I und II differenziert nach den Aspekten Energieformen, -transfer, -entwertung und -erhalt und identifizieren erste Hinweise dafür, in welchen Jahrgangsstufen eine Entwicklung des Wissens über Energie festzustellen ist.

Für biologische Phänomene ist der Begriff des Energieflusses zentral. Der Energiefluss bereitet Schülerinnen und Schülern nachgewiesenermaßen Lernschwierigkeiten (Lin & Hu 2003; Sadler et al. 2013), und er ist verknüpft mit zahlreichen alternativen Vorstellungen (Boyes & Stanisstreet 1991; Burger 2001). Schülerinnen und Schüler haben Probleme zwischen „Stoff“ und Energie zu unterscheiden. Sie glauben, Energie könne recycelt (z.B. durch Reduzenten in einem Ökosystem) und (z.B. durch Pflanzen) wieder verwendet werden (e.g., Burger 2001; Leach, Driver, Scott, & Wood-Robinson 1996).

Energiewissen fördern – was wirkt?

Zur Förderung abstrakter Konzepte haben sich Metaphern als effektives Instruktionsinstrument erwiesen (u.a. zum Treibhauseffekt siehe Niebert & Gropengießer 2014). Jedoch zeigen weitere Studien, dass Metaphern auch zu fachlich falschen Vorstellungen führen, wenn sie Assoziationen aus dem Alltag hervorrufen, die nicht konsistent sind mit dem fachlichen Konzept. Internationale empirische Forschung zu Energie in Lehr-Lern-Zusammenhängen konzentriert sich in jüngster Zeit insbesondere auf die Beschreibung von Lernentwicklungsverläufen (*learning progressions*) zu Energie. Jin and Anderson (2012) schlagen vor, diese auf konkrete fachliche Kontexte zu beziehen, und legen einen Vorschlag für die Entwicklung von Energiewissen im Kontext des Kohlenstoffkreislaufs vor. Wenige Erkenntnisse wurden jedoch bisher dazu erarbeitet, wie im Biologieunterricht bzw. im Kontext des Biologielernens Energiewissen gefördert werden kann. In diesem Symposium werden hierzu Studien vorgestellt, die auf den Energiefluss, den Zusammenhang zwischen Systemwissen und Energie sowie auf Kontexte aus dem Bereich Nachhaltige Entwicklung und Klimawandel fokussieren.

Literatur

- Boyes, E., & Stanisstreet, M. (1991). Misconceptions in first-year undergraduate science students about energy sources for living organisms. *Journal of Biological Education*, 25, 209-213.
- Burger, J. (2001). Schülervorstellungen zu "Energie im biologischen Kontext" - Ermittlungen, Analysen und Schlussfolgerungen. *Universität Bielefeld, Dissertation*.
- Jin, H., & Anderson, C. W. (2012). A learning progression for energy in socio-ecological systems. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(9), 1149–1180.

- Leach, J., Driver, R., Scott, P., & Wood-Robinson, C. (1996). Children's ideas about ecology 2: ideas found in children aged 5-16 about the cycling of matter. *International Journal of Science Education*, 18, 19-34.
- Lin, C.-Y., & Hu, R. (2003). Students' understanding of energy flow and matter cycling in the context of the food chain, photosynthesis, and respiration. *International Journal of Science Education*, 25, 1529-1544.
- Niebert, K., & Gropengießer, H. (2014). Understanding the greenhouse effect by embodiment – Analysing and using students' and scientists' conceptual resources. *International Journal of Science Education*, 36, 277-303.
- Nordine, J. (2016). Talking about energy. In J. Nordine (Ed.), *Teaching energy across the sciences K-12* (pp. 61-78). Arlington, VA: NSTA.
- Opitz, S., Blankenstein, A., & Harms, U. (in press). Student Conceptions about Energy in Biological Contexts. *Journal of Biological Education (JBE)*. doi:10.1080/00219266.2016.1257504
- Opitz, S., Harms, U., Neumann, K., Kowalzik, K., & Frank, A. (2015). Students' energy concepts at the transition between primary and secondary school. *Research in Science Education (RISE)*, 45(5), 691-715.
- Park, M., and Liu, X. 2016. “Assessing Understanding of the Energy Concept in Different Science Disciplines.” *Science Education*. doi: 10.1002/sce.21211
- Stoy, P. C. (2010). Thermodynamic approaches to ecosystem behaviour: fundamental principles with case studies from forest succession and management. In D. G. Raffaelli & C. L. J. Frid (Eds.), *Ecosystem ecology. A new synthesis* (pp. 40-64). New York, NY: Cambridge University Press.
- Solomon, J. (1983). Learning about energy: how pupils think in two domains. *European Journal of Science Education*, 5(1), 49-59.
- Trumper, R., Raviolo, A., & Maria Shnersch, A. (2000). A cross-cultural survey of conceptions of energy among elementary school teachers in training – empirical results from Israel and Argentina. *Teaching and Teacher Education*, 16(7), 697.
- van Hook, S., & Huziak-Clark, T. (2008). Lift, squeeze, stretch, and twist: Research-based Inquiry Physics Experiences (RIPE) of energy for kindergartners. *Journal of Elementary Science Education*, 20(3), 1-16.
- Watts, D. M. (1983). Some alternative views of energy. *Physics Education*, 18(5), 213.

Energie fließend verstehen: Die Lernwirksamkeit von Sankey-Diagrammen

Mathias Trauschke

Leibniz Universität Hannover, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften,
Am Kleinen Felde 30, 30167 Hannover, trauschke@idn.uni-hannover.de

Energie wird wissenschaftlich als abstrakte, mathematische Bilanzierungsgröße verstanden und ermöglicht beispielsweise quantitative Analysen über eine nachhaltige globale Nahrungsmittelversorgung. Konträr dazu stellen sich Lernende Energie oftmals als substanzielle Entität vor, wodurch ein angemessenes Energieverständnis behindert wird. Flussdiagramme vom Sankey-Typ repräsentieren den quantitativen Energiebegriff so anschaulich, dass sich bei Oberstufenschülern in der Interaktion mit ihnen eine Progression des Energieverständnisses zeigt. Dadurch gelingt es ihnen, den Nutzen einer weniger fleischbasierten Ernährung für eine gerechte und nachhaltige Welternährung fachlich angemessen zu erklären.

Einleitung: Nachhaltige Welternährung energetisch betrachtet

Die Sicherstellung der Ernährung der Menschheit stellt eine globale Herausforderung dar. Nach wie vor ist Unterernährung ein Problem vieler Entwicklungsländer. In Industrienationen ist die Ernährungsweise wiederum nicht nachhaltig ausgerichtet: Dort beruht die Nahrungsmittelproduktion auf dem Einsatz begrenzter fossiler Ressourcen. Energetische Analysen von Nahrungsketten belegen die Ineffizienz von Fleischproduktion. Ohne Fleischerzeugung würden die globalen Ackerflächen für die Welternährung reichen. Eine vermehrt vegetarisch ausgerichtete Ernährung könnte daher die Nahrungsmittelversorgung der Menschheit verbessern (Cassidy et al., 2013).

Untersuchungen aus der Naturwissenschaftsdidaktik zeigen, dass das Lernen und Lehren von Energie anspruchsvoll und schwierig ist (u.a. Chen et al., 2014). In dieser Studie werden Lernangebote entwickelt und erprobt, mithilfe derer Lernende einen fachlich angemessenen Energiebegriff konstruieren und darauf basierend Fragen der globalen Ernährungsproblematik erläutern können.

Energieverständnis im Lichte der Conceptual Metaphor Theory

Die Conceptual Metaphor Theory (CMT) bringt kognitions- und neurolinguistische Elemente in einen für die Fachdidaktik erkenntnisfördernden und handlungsleitenden Zusammenhang (Gropengießer, 2003; Lakoff, 2014). Nach dem Ansatz der verkörperten Kognition (Embodied Cognition) ergeben sich unsere basalen Kognitionen aus unserer Wahrnehmung und Bewegung. Die CMT erklärt, wie durch Imagination abstrakte Sachverhalte mental repräsentiert werden.

Das abstrakte Konstrukt der Energie wird sowohl in akademischen Lehrwerken der Biologie wie auch von Lernenden durch Metaphern erklärt. Energie wird als eine materielle, in

Lebensmitteln enthaltene Ressource verstanden, welche Lebensvorgänge antreibt (Trauschke, 2016). Um Lebensmittelketten energetisch angemessen zu beschreiben, ist Energie jedoch als eine mengenartige Bilanzierungsgröße (Millar, 2005; Duit, 2014) einzusetzen. Die abstrakte Idee einer mathematischen Größe lässt sich extern mithilfe von Sankey-Diagrammen repräsentieren (Millar, 2005; Trauschke, 2016). Auf Basis der CMT wurden Energiemengenflüsse als externe Repräsentationen entwickelt, um diese quantitative Größe für Lernende nachvollziehbar zu visualisieren (Trauschke, 2016).

Fragestellung & Untersuchungsdesign

Die theoriegeleitet und empirisch begründeten Flussdiagramme wurden vor dem Hintergrund folgender Fragestellung auf ihre Lernwirksamkeit untersucht:

Welche Vorstellungen konstruieren Lernende im Verlauf der Interaktion mit den entwickelten Sankey-Flussdiagrammen?

Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann, 2007) wurde als Forschungsrahmen genutzt. Im Untersuchungsschritt der didaktischen Strukturierung wurden die Lernangebote in Vermittlungsexperimenten mit Schülerinnen und Schüler der gymnasialen Oberstufe (N = 14, 16-18 Jahre) erprobt. Die Probanden setzten sich dabei einzeln mit den Interventionen auseinander. Während der Erarbeitung werden sie zum lauten Denken aufgefordert (Sandmann, 2014). Die videografierten Aussagen wurden mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse (Gropengießer, 2008) und der systematischen Metaphernanalyse (Schmitt, 2010) ausgewertet.

Forschungsergebnisse & Diskussion

Die Auswertungen zeigen eine Progression im Energieverständnis der Probanden, welche nach einem Muster verläuft (Trauschke, 2016). Typisch ist, dass zu den Flussdiagrammen zunächst grundlegende arithmetische Aussagen gemacht werden. Sie sind entscheidend für die Initiierung eines quantitativ strukturierten Energiebegriffs. Energie kann schließlich als Verrechnungsgröße verstanden werden, um darauf basierend den globalen Nutzen einer vegetarisch ausgerichteten Ernährungsweise zu erklären (vgl. Ankeraussage von Maik, 17 Jahre):

I: „Welchen Vorteil hätte denn eine weniger fleischbasierte Ernährung global gesehen?“

M: „Es wäre mehr Energie [in der Lebensmittelkette] vorhanden, wenn man weniger Fleisch essen würde. Wenn man den Endkonsumenten eine Stelle nach hinten verschieben und die Tierzucht rauslassen würde, könnte man 51,5 Energieeinheiten mehr rauskriegen“ (Maik, 17).

Diese typische Entwicklung des Energieverständnisses ist nachfolgend exemplarisch dargestellt (Abb. 1). Im Vortrag erfolgt eine eingehende Auswertung der Vermittlungsexperimente.

Der kognitionslinguistische Ansatz dieser Studie gibt insgesamt Aufschluss darüber, wie Energie im biologischen Kontext fachlich angemessen und für Lernende verständlich repräsentiert werden kann, um so die Themen von Nachhaltigkeit und Energiebildung auch verstärkt im Biologieunterricht einzubringen.

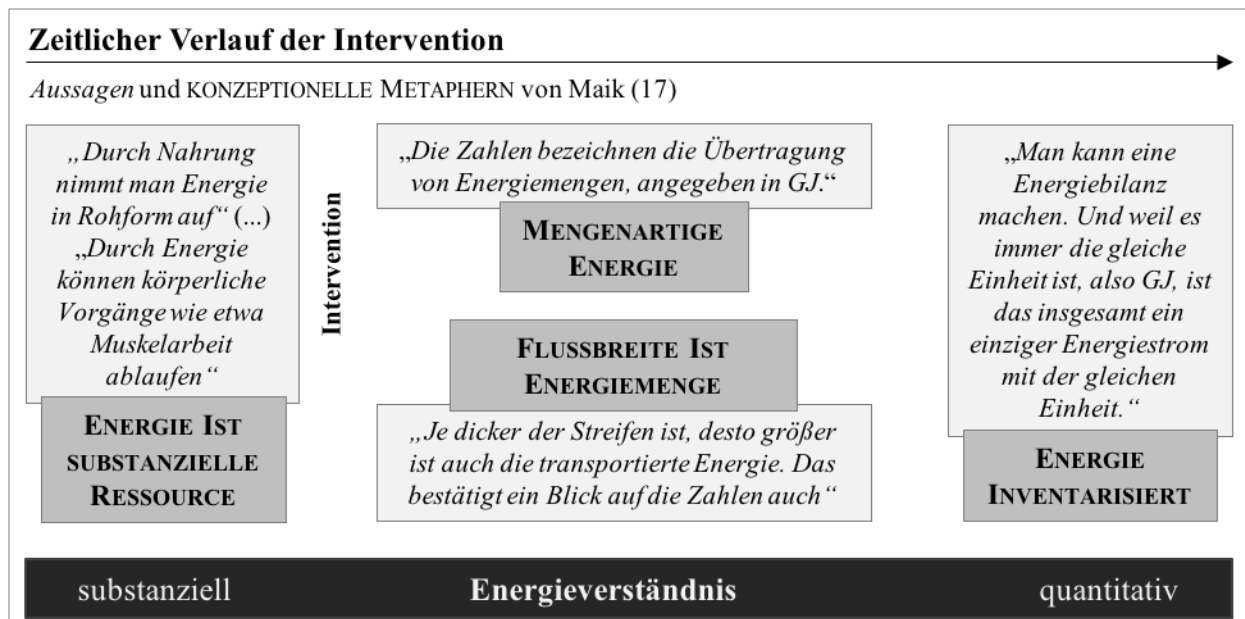


Abb. 1: Ausschnitt aus der Progression des Energieverständnisses (Ankerbeispiel).

Literatur

- Cassidy, E. S., West, P. C., Gerber, J. S., & Foley, J. A. (2013). Redefining agricultural yields: from tonnes to people nourished per hectare. *Environmental Research Letters*, 8(3), 1–8.
- Chen, R., Eisenkraft, A., Fortus, D., Krajcik, J., Neumann, K., Nordine, J., & Scheff, A. (2014). *Teaching and Learning of Energy in K-12 Education*. Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer.
- Duit, R. (2014). Teaching and Learning the Physics Energy Concept. In J. Krajcik, R. F. Chen, A. Eisenkraft, D. Fortus, K. Neumann, J. C. Nordine, & A. Scheff (Eds.), *Teaching and Learning of Energy in K-12 Education*. Dordrecht: Springer.
- Gropengießer, H. (2008). Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr-Lernforschung. In P. Mayring & M. Gläser-Zikuda (Eds.), *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse* (pp. 172–189). Weinheim: Beltz.
- Gropengießer, H. (2003). *Lebenswelten, Denkwelten, Sprechwelten. Wie man Vorstellungen der Lerner verstehen kann*. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- Lakoff, G. (2014). Mapping the brain's metaphor circuitry: metaphorical thought in everyday reason. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(December), 958.
- Kattmann, U. (2007): Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Millar, R. (2005). *Teaching about energy* (No. 2005/11). York.
- Sandmann, A. (2014). Lautes Denken - die Analyse von Denk-, Lern- und Problemlöseprozessen. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Eds.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Schmitt, R. (2010). Metaphernanalyse. In G. Mey & K. Mruck (Eds.), *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie* (pp. 676–691). Wiesbaden: Springer.
- Trauschke, M. (2016). *Biologie verstehen: Energie in anthropogenen Ökosystemen*. Berlin: Logos.

Lernen mit einem fehlerhaften Energieflussdiagramm – eine Interventionsstudie zur Förderung des konzeptuellen Wissens über Energie

Ulrike Wernecke, Kerstin Schütte, Julia Schwanewedel & Ute Harms

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN)
Olshausenstraße 62, 24118 Kiel
wernecke@ipn.uni-kiel.de

Das Lehren und Lernen des Energiekonzepts stellt insbesondere aufgrund seiner Abstraktheit eine große Herausforderung dar. Das Lernen mit bildlichen Repräsentationen sowie das Lernen aus Fehlern können für den Erwerb konzeptuellen Wissens über abstrakte Konzepte wie Energie förderlich sein. In einem neu entwickelten Ansatz wurden diese beiden Lehr-Lern-Strategien verbunden. In ein Energieflussdiagramm wurde gezielt ein Fehler eingearbeitet, der an Alternativvorstellungen anschließt. Die Wirksamkeit des Ansatzes wurde mit einer experimentellen Längsschnittstudie und $N = 304$ Schülerinnen und Schülern der 9. Klassenstufe überprüft. Die Ergebnisse deuten auf die Überlegenheit des Lernens mit fehlerhaften bildlichen Repräsentationen hin, allerdings unter der Voraussetzung, dass der Fehler (selbst erkannt und) begründet werden kann. Für die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler erwies sich diese Anforderung als zu hoch. Deshalb sollten Lehrkräfte, die das Lernen aus Fehlern in Repräsentationen einsetzen, sicherstellen, dass auch diesen Schülerinnen und Schülern der Fehler und die Begründung der Fehlerhaftigkeit deutlich sind.

Theoretischer Hintergrund

Die Strategie des Lernens aus Fehlern zielt darauf ab, Fehler konstruktiv für den Lernprozess zu nutzen. Durch den bewussten Umgang mit Fehlern entsteht Wissen darüber, wie etwas nicht ist (negatives Wissen), wodurch der Aufbau fachlich korrekten Wissens gefördert wird (Oser & Spychiger, 2005). Studien zum Lernen aus Fehlern in der Mathematikdidaktik belegen die Wirksamkeit dieser Instruktionsweise, wobei Schülerinnen und Schüler mit geringem Vorwissen von der Hervorhebung der Fehler profitieren (u. a. Große & Renkl, 2007). Bildliche Repräsentationen können das Verständnis abstrakter Konzepte wie Energie unterstützen, indem sie für das menschliche Auge nicht wahrnehmbare Phänomene visualisieren (u. a. Ryoo & Linn, 2012).

Der Energiefluss in Ökosystemen eignet sich als Kontext zum Erlernen des Energiekonzepts, da dieser im Biologieunterricht der Sekundarstufe I und II eine zentrale Rolle spielt und die wesentlichen Aspekte des Energiekonzepts (Energieformen, Energieumwandlung und -übertragung, Energieentwertung und Energieerhaltung; u. a. Neumann, Viering, Boone, & Fischer, 2013) abdeckt. Schülerinnen und Schüler haben jedoch Schwierigkeiten, fachlich adäquates Wissen über den komplexen Prozess Energiefluss aufzubauen (u. a. Lin & Hu, 2003). Eine der häufigsten und resistentesten Alternativvorstellungen ist, dass Pflanzen Energie aus anderen Quellen als der Sonne – beispielsweise aus dem Boden – beziehen

(Boyes & Stanisstreet, 1991; Özay & Öztas, 2003). Damit verknüpft ist die Alternativvorstellung, dass Energie ähnlich wie ein Stoff in einem Kreislauf fließt (u. a. Burger, 2001).

Hypothesen

Es wird erwartet, dass sich das konzeptuelle Wissen über Energie von Schülerinnen und Schülern stärker verbessert, wenn sie mit einer fehlerhaften statt mit einer korrekten Repräsentation lernen. Ferner wird überprüft, ob Schülerinnen und Schüler erfolgreicher hinzulernen, wenn sie einen Fehler in der bildlichen Repräsentation selbst erkennen müssen, als wenn dieser bereits markiert wurde. Zwar zwingt die Fehlersuche zur umfassenden Auseinandersetzung mit dem Diagramm, doch kann das erfolgreiche Identifizieren des Fehlers eine kritische Schwelle für den Lernerfolg darstellen.

Methode

Für die Studie wurde ein Diagramm zum Energiefluss im Ökosystem Wald in Anlehnung an entsprechende Schulbuchabbildungen gestaltet. In dieses Diagramm wurde ein Fehler eingearbeitet, der an empirisch nachgewiesene Fehlvorstellungen zum Energiekonzept anschließt: ein zusätzlich eingefügter Pfeil, der suggeriert, dass Pflanzen Energie aus dem Boden bekommen und Energie in einem Kreislauf fließt. In einer Variante des Diagramms wurde der Fehler eingekreist. Eine dritte Variante des Diagramms stellt den Energiefluss fachlich korrekt dar. An der Studie haben $N = 304$ Schülerinnen und Schüler der 9. Klassenstufe von 12 Gymnasien in Schleswig-Holstein teilgenommen (52,2 % weiblich; $M = 14,8$ Jahre, $SD = 0,48$). Nach einer standardisierten Einführung in das Thema erhielten sie eine der drei Diagrammvarianten mit Aufgabenstellungen (Tabelle 1). In jeder Klasse wurden alle drei Lernmaterialien vorgegeben. Die durchschnittliche Arbeitszeit von $M = 16$ Minuten unterschied sich nicht signifikant zwischen den Gruppen. Das konzeptuelle Wissen der Schülerinnen und Schüler über Energie wurde zwei Wochen vor und unmittelbar nach der Intervention mit einem standardisierten Test erfasst.

Tabelle 1

Lernmaterial der drei Gruppen

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Diagrammversion	Fehlerhaftes Diagramm, ohne Hilfestellung	Fehlerhaftes Diagramm, mit Hilfestellung (Fehler bereits markiert)	Korrektes Diagramm
Aufgabenstellung	Fehler einkreisen Fehler erklären Energiefluss erläutern	Fehler erklären Energiefluss erläutern	Energiefluss erläutern

Ergebnisse

Schülerinnen und Schüler, die mit dem korrekten Energieflussdiagramm lernten, zeigten im Posttest kein größeres konzeptuelles Wissen als im Prätest. Ein Wissenszuwachs wurde erzielt, wenn die Lernenden den Fehler selbst identifizieren konnten beziehungsweise der Fehler bereits markiert war. Allerdings zeigen die deskriptiven Ergebnisse, dass in Gruppe 1

nur 10,8 % und in Gruppe 2 28,0 % der Schülerinnen und Schüler die Diagrammaufgaben korrekt lösten, indem sie den Fehler einkreisten und/oder korrekt erläuterten.

Diskussion

Die vorgestellte Studie überprüft, ob durch das Lernen mit einem fehlerhaften Energieflussdiagramm das konzeptuelle Wissen über Energie von Schülerinnen und Schülern gefördert werden kann. Der Ansatz erwies sich als vielversprechend, aber anspruchsvoll. Die Fehleridentifikation und -erklärung war für die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler zu schwierig. Das Geben der Hilfestellung (Markierung des Fehlers) hat sich als sinnvoll erwiesen, da unter dieser Bedingung ein größerer Anteil der Schülerinnen und Schüler in der Lage war, den Fehler zu erklären. Beim Einsatz im Unterricht sollten die Lehrkräfte sicherstellen, dass nach der Bearbeitung des Materials allen Schülerinnen und Schülern das korrekte Wissen und in Abgrenzung dazu das negative Wissen zur Verfügung stehen, indem der Fehler und die Begründung der Fehlerhaftigkeit beispielsweise in einem Unterrichtsgespräch geklärt werden. Da Vorwissen zum Finden und Erklären des Fehlers notwendig ist, ist die vorgestellte Instruktionsmaßnahme vor allem am Ende einer Unterrichtseinheit zur Sicherung und Vertiefung der Thematik angebracht.

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu bedenken, dass es sich um eine verhältnismäßig kurze Intervention handelte. Obwohl nur eine Repräsentation verwendet wurde, konnte ein Wissenszuwachs erzielt werden. Wir nehmen an, dass das Lernen aus Fehlern in Repräsentationen auf weitere Repräsentationstypen und andere naturwissenschaftliche Themen übertragbar ist.

Literaturverzeichnis

- Boyes, E., & Stanisstreet, M. (1991). Misconceptions in first-year undergraduate science students about energy sources for living organisms. *Journal of Biological Education*, 25, 209-213. doi:10.1080/00219266.1991.9655208
- Burger, J. (2001). *Schülervorstellungen zu "Energie im biologischen Kontext". Ermittlungen, Analysen und Schlussfolgerungen*. Dissertation, Universität Bielefeld.
- Große, C. S., & Renkl, A. (2007). Finding and fixing errors in worked examples: Can this foster learning outcomes? *Learning and Instruction*, 17, 612-634. doi:10.1016/j.learninstruc.2007.09.008
- Lin, C.-Y., & Hu, R. (2003). Students' understanding of energy flow and matter cycling in the context of the food chain, photosynthesis, and respiration. *International Journal of Science Education*, 25, 1529-1544. doi:10.1080/0950069032000052045
- Neumann, K., Viering, T., Boone, W. J., & Fischer, H. E. (2013). Towards a learning progression of energy. *Journal of Research in Science Teaching*, 50, 162-188. doi:10.1002/tea.21061
- Oser, F., & Spychiger, M. (2005). *Lernen ist schmerzhaft. Zur Theorie des negativen Wissens und zur Praxis der Fehlerkultur*. Weinheim: Beltz.
- Özay, E., & Öztaş, H. (2003). Secondary students' interpretations of photosynthesis and plant nutrition. *Journal of Biological Education*, 37, 68-70. doi:10.1080/00219266.2003.9655853

Ryoo, K., & Linn, M. C. (2012). Can dynamic visualizations improve middle school students' understanding of energy in photosynthesis? *Journal of Research in Science Teaching*, 49, 218-243. doi:10.1002/tea.21003

Energie über offene Systeme erfahrbar machen

Yelva C. Larsen & Jorge Groß

Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Didaktik der Naturwissenschaften,
Markusplatz 3, 96047 Bamberg, yelva.larsen@uni-bamberg.de

Vorstellungen zur Energie stellen für Lernende eine große Herausforderung dar. Die mangelnde Differenzierung offener und abgeschlossener Systeme kann Ursache der alltagsweltlich geprägten Vorstellung der Herstellung und des Verbrauchs von Energie sein. Auf Grundlage der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (TeV) wird vermutet, dass sich das Stiften von Erfahrungen zum Energiefluss positiv auf eine fachliche Konzeptentwicklung auswirken kann. Darauf aufbauend wurde eine Vermittlungsstrategie über ein Miniaturmodell einer Biogasanlage entwickelt, das die Aufnahme, Weiterleitung und Abgabe von Energie innerhalb eines offenen Systems veranschaulichen soll. Die Evaluation erfolgte mithilfe eines Vermittlungsexperiments unter Anfertigung eines Energieflussdiagramms. Alle Probanden (11–16 Jahre, N=23, weiblich=9) konnten den Energiefluss innerhalb des Modells beschreiben, auch wenn die unterschiedlichen Energieformen nicht immer benannt werden konnten. Die Ergebnisse bestätigen, dass die Konzeptweiterentwicklung der Lernenden sowohl auf direkte Erfahrungen am Exponat als auch auf bereits bestehende alltagsweltlich geprägten Vorstellungen zurückzuführen ist. Im Gegensatz zu älteren Lernenden wendeten Lernende zwischen 11 und 13 Jahren das Vernichtungskonzept an, wenn Energie nicht mehr über Erscheinungen wahrgenommen werden konnte. Das Teilchenmodell wird zur Visualisierung kinetischer Energie diskutiert, welche an die Umwelt abgegeben wird.

Theoretischer Hintergrund & Fragestellung

Ein fachlich adäquates Verständnis von Energie ist eine wichtige Voraussetzung innerhalb der Debatte einer möglichst ökologisch vertretbaren und langfristig gesicherten Energieversorgung. In Lehrplänen und Curricula kommt dem Energiebegriff insbesondere in den naturwissenschaftlichen Fächern eine Schlüsselrolle zu. Innerhalb der naturwissenschaftlichen Disziplinen unterscheiden sich jedoch nicht nur die relevanten Aspekte zum Energiekonzept, sie kommen auch in verschiedenen Systemvorstellungen zur Anwendung, was eine zentrale Lernhürde darstellen kann (Larsen, Groß & Bogner, 2015). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion bietet einen Forschungsrahmen, um Bedingungen für einen lernförderlichen Unterricht abzuleiten (Duit et al., 2012). Die Komponenten Fachliche Klärung, Lernpotenzialdiagnose und Didaktische Strukturierung werden nachfolgend zusammenfassend dargestellt (Larsen, 2015): Dem Aspekt der Energieerhaltung liegt die idealisierte Vorstellung eines abgeschlossenen Systems zugrunde. Es ist insbesondere im Fachbereich der Physik bedeutsam. Die Biologie setzt sich mit Lebewesen auseinander, welche hingegen als offene Teilsysteme betrachtet werden. Folgerichtig kann Energie innerhalb von offenen Systemen sowohl zu- als auch abnehmen und die Energieerhaltung hat aus biologischer Perspektive im Kontext offener Systeme keine

unmittelbare Relevanz (vgl. Kattmann, 2015, S. 91ff.). Aus Lernerperspektive ist diese Aufnahme und Abgabe von Energie nicht immer unmittelbar erfahrbar und wird oft als Herstellung und Verbrauch wahrgenommen (Duit, 2014). Erfahrungen zum Energiefluss über Erscheinungen zu stiften bietet auf Grundlage der TeV (Gropengießer, 2007) und der kognitiven Metapherntheorie (Lakoff & Johnson, 2008) die Lernchance, offene Systeme erfahrbar zu machen. Es stellt sich die Frage, welche Lernprozesse Lernende durch die Veranschaulichung des offenen Systems über den Energiefluss vollziehen? Wie wirkt sich dabei die Interaktion zwischen unmittelbaren Erfahrungen und bestehenden Vorstellungen auf die Konzeptweiterentwicklung der Lernenden aus?

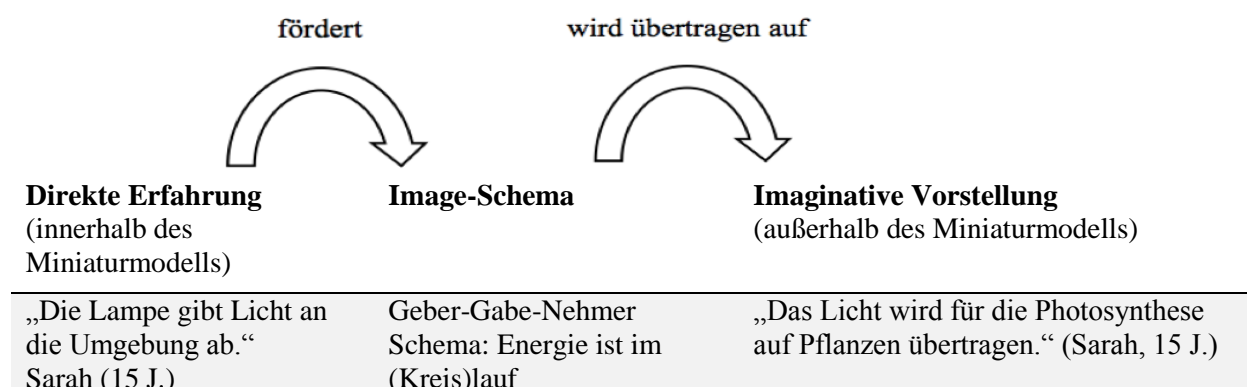
Untersuchungsdesign

Es wurde ein Miniaturmodell entwickelt, das die Weitergabe von Energie, beginnend mit der Zufuhr chemischer Energie durch die mikrobielle Verwertung von Biomasse bis hin zur Stromerzeugung über „Energieindikatoren“ veranschaulicht. Die Evaluation erfolgte im Rahmen von Vermittlungsexperimenten mit Lernenden zwischen 11 bis 13 Jahren (n=9, Gesamtschule) und 15 bis 16 Jahren (n=12, Gymnasium). Der Energiefluss sollte von den Lernenden einzeln beschrieben und in einem Diagramm dargestellt werden. Die Schüleraussagen wurden aufgezeichnet, transkribiert und mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2010, S. 602) und der Metaphernanalyse nach Schmitt (2015) auf die zugrundeliegenden Schemata und Konzepte untersucht.

Ergebnisse & Diskussion

Innerhalb des Miniaturmodells konnten der Energiefluss von den Lernenden beobachtet und beschrieben werden. Außerhalb des Modells war der Verbleib der Energie jedoch nicht mehr durch Wirkungen erfahrbar, entzog sich der Wahrnehmung und wurde über bereits bestehende Konzepte gedeutet. Wahrnehmungslücken schienen hierbei durch vorhandene Image-Schemata überbrückt worden zu sein und jüngere Lernende wendeten das Vernichtungskonzept an (vgl. Barke, 2006). Ältere Lernende zwischen 15 und 16 Jahren hatten den Aspekt der Energieerhaltung bereits im Unterricht behandelt. Das Geber-Gabe-Nehmer Schema (Gropengießer, 2007) wurde auf einen imaginativen Vorstellungsbereich außerhalb des Modells übertragen, fachlich falsche Vorstellungen waren die Folge (Tab. 1).

Tab. 1: Fallbeispiel der Vorstellungsentwicklung von Sarah (15 Jahre)



Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass neue Erfahrungen auf Grundlage bestehender Schemata interpretiert wurden. Genannte Vorstellungen zeigen daher sowohl Elemente der unmittelbaren Wahrnehmung als auch der Imagination auf. Eine phänomenorientierte Vermittlung kann Erfahrungen auf einer makroskopischen Ebene stiften. Energie kann, auf molekularer Ebene betrachtet, durch Teilchen charakterisiert werden. Die Vorstellung, dass alle Stoffe aus kleinsten Teilchen aufgebaut sind, bietet die Möglichkeit Energie auf Teilchenebene zu visualisieren, wenn diese nicht mehr über Phänomene erfahrbar ist (vgl. Van Heuvelen & Zou, 2001). Ihre Lernwirksamkeit wird im Vortrag diskutiert und in weiteren Folgestudien evaluiert.

Literatur

- Barke, H. D. (2006). *Chemiedidaktik: Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen*. Springer-Verlag.
- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (2012). The Model of Educational Reconstruction. In D. Jorde & J. Dillon (Eds.), *Science Education Research and Practice in Europe: Retrospective and Prospective* (pp. 13–37). Rotterdam: Sense Publishers.
- Gropengießer, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (pp. 105-116). Springer Berlin Heidelberg.
- Kattmann, U. (2015). Lernhindernisse erkennen, Lernchancen ergreifen. Zum Umgang mit Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht. In U. Kattmann (Hrsg.), *Schüler besser verstehen. Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht*. (S. 11-21). Hallbergmoos: Aulis.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (2008). *Metaphors we live by*. University of Chicago press.
- Larsen, Y.C. (2015). Energie als als Querschnittskonzept im naturwissenschaftlichen Unterricht: Entwicklung evidenzbasierter Vermittlungsstrategien und schulpraktische Implementierung. (Diss.) Universität Bayreuth.
- Larsen, Y.C., Groß, J., & Bogner, F-X. (2015). Does “thinking in systems” foster a crossdisciplinary understanding of energy? *European Scientific Journal*, Special(2), 285–295.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (11. Aufl.). Basel: Beltz.
- Schmitt, R. (2015). Lexikon-Einträge zu „Metaphernanalyse“ (S. 261f.). In: Rainer Diaz-Bone, Christoph Weischer (Hrsg.). *Methoden-Lexikon für die Sozialwissenschaften*, Wiesbaden: Springer-VS.
- Van Heuvelen, A., & Zou, X. (2001). Multiple representations of work–energy processes. *American Journal of Physics*, 69(2), 184-194.

„Erneuerbar ist sauber“ – Vorstellungen zur Energiewende als Ansatzpunkte im Biologieunterricht

Sybille Hüfner¹, Kai Niebert², Simone Abels¹

¹Leuphana Universität Lüneburg, Didaktik der Naturwissenschaften, Scharnhorststr. 1, 21335 Lüneburg, sybille.huefner@leuphana.de, simone.abels@leuphana.de

²Universität Zürich, Didaktik der Naturwissenschaften und der Nachhaltigkeit, Kantonschulstr. 3, 8001 Zürich, kai.niebert@uzh.ch

Die Energiewende ist eine zentrale Strategie zur Bewältigung der Klimakrise durch Reduktion der Kohlenstoffdioxidemissionen. Um den Kontext der Energiewende im Rahmen eines zeitgemäßen Biologieunterrichts effektiv nutzen zu können, ist es wichtig, die Perspektive der Lernenden zu kennen. Auf Basis des Modells der didaktischen Rekonstruktion wurden Vorstellungen von Achtklässler_innen und Wissenschaftler_innen zu erneuerbaren und nicht-erneuerbaren Energieträgern erhoben. Hierzu führten wir Interviews mit Schüler_innen durch und analysierten für die fachliche Perspektive Auszüge aus wissenschaftlichen Berichten. Die Vorstellungen lassen sich in sechs Kategorien einteilen. Insbesondere die Kategorie „Auswirkungen der Nutzung“ bietet interessante Anknüpfungspunkte für den Biologieunterricht, da hierfür im Kontext der Energiewende der Zusammenhang zwischen Energiefluss und Kohlenstoffkreislauf und die Auswirkungen auf das globale System erkannt und bewertet werden müssen.

Verortung der Studie

Die Abkehr von der Nutzung fossiler Brennstoffe und die Etablierung erneuerbarer Energieträger im Rahmen der Energiewende ist eine Kernstrategie, um die Kohlenstoffdioxidemissionen einzudämmen. Biologieunterricht soll im Sinne einer naturwissenschaftlichen Grundbildung dazu beitragen, dass die Schüler_innen an aktuellen gesellschaftlichen Diskursen, wie z.B. über die Energiewende, aktiv und reflektiert partizipieren können (KMK, 2004). Für ein angemessenes Verständnis ist es erforderlich, biologische Konzepte, wie den Energiefluss und Stoffkreisläufe, auf den komplexen Kontext anwenden zu können. Wer die Koppelung von Energiefluss und Kohlenstoffkreislauf in Bezug auf fossile Brennstoffe und die Auswirkungen auf das globale Ökosystem versteht, kann auch die Motivation hinter der Energiewende erklären.

Verschiedene Studien zeigen, dass Schüler_innen Probleme damit haben, Energieträger als „erneuerbar“ zu identifizieren oder eine geeignete Definition für den Begriff aus mehreren Items auszuwählen (z.B. Bodzin, 2012; DeWaters & Powers, 2011). Menthe (2006) ließ Schüler_innen beispielhafte Zuordnungen begründen und identifizierte verschiedene Vorstellungen zu fossilen Brennstoffen (verursachen Umweltverschmutzung; sind endlich; sind nach der Verwendung weg) und erneuerbaren Energien (mehrfach nutzbar; natürlich). Bislang gibt es keine Studien, die zeigen, welche Erfahrungen und Vorstellungen Schüler_innen nutzen, um Energieträger selbstständig und begründet den Kategorien

erneuerbar und nicht-erneuerbar zuzuordnen. Nach dem Modell der didaktischen Rekonstruktion stellen die Erhebung und Analyse der Vorstellungen von Schüler_innen und Wissenschaftler_innen in Bezug auf einen spezifischen Kontext notwendige Voraussetzungen für das Design von effektiven Lernsequenzen dar (Duit, Gropengießer, Kattmann, Komorek, & Parchmann, 2012). Entsprechend untersuchen wir, welche Vorstellungen Schüler_innen zu erneuerbaren und nicht-erneuerbaren Energieträgern mitbringen und vergleichen diese mit den Vorstellungen von Wissenschaftler_innen. Dabei sollen fachspezifische Anknüpfungspunkte abgeleitet werden, die es ermöglichen, das Thema Energiewende effektiv in den Biologieunterricht zu integrieren.

Untersuchungsdesign

Unser Untersuchungsdesign beruht auf dem Modell der didaktischen Rekonstruktion (Duit u. a., 2012). Die Erstautorin führte leitfadengestützte, problemzentrierte Interviews (Niebert & Gropengießer, 2014) mit 27 Achtklässler_innen (20 Paarinterviews, sieben Einzelinterviews) aus drei norddeutschen Schulen verschiedener Schulformen. Das Interview enthielt einen narrativen Impuls, bei dem den Schüler_innen Karten mit Abbildungen zu neun verschiedenen Energieträgern (Kohle, Öl, Erdgas, Biomasse, Uran, Wind, Sonne, Wasser und Erdwärme) vorgelegt wurden. Die Schüler_innen ordneten die Karten nach eigenen Kriterien und erklärten die Zuordnung. Anschließend wurden sie aufgefordert, die Karten den Kategorien erneuerbar und nicht-erneuerbar zuzuordnen und dies zu begründen. Die Interviews wurden audiographiert, transkribiert und anonymisiert.

Für die Analyse der Vorstellungen der Wissenschaftler_innen zogen wir Ausschnitte aus zwei Berichten des Wissenschaftlichen Beirates der Bundesregierung für globale Umweltveränderungen (WBGU, 2003: 47-102, 2011: 118-128) heran, da diese eine wissenschaftsbasierte Evaluation der relevanten Aspekte der Energiewende beinhalten.

Die Transkripte und die Berichte unterzogen wir einer qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2010). In einem ersten Schritt kategorisierten wir induktiv die Vorstellungen der Schüler_innen. In einem nächsten Schritt wandten wir diese Kategorien deduktiv auf die WBGU-Berichte an. Diese Kategorien wurden induktiv ergänzt.

Ergebnisse und Diskussion

Durch die Inhaltsanalyse der Interviews und der Berichte ließen sich die Vorstellungen zu erneuerbaren und nicht-erneuerbaren Energieträgern in sechs Kategorien ordnen (s. Tab. 1).

Tabelle 1. Kategorien der Vorstellungen zu erneuerbaren und nicht erneuerbaren Energien

Kategorien	Ausprägungen Schüler_innen	Ausprägungen Wissenschaftler_innen
Auswirkungen der Nutzung	sauber/dreckig	Mensch/Umwelt
Verfügbarkeit	unbegrenzt/begrenzt, häufig/selten	geographisch, zeitlich, materiell
Produzierbarkeit	produzierbar/nicht produzierbar	X (= nicht vorhanden)
Erhaltung	Erhaltung/Vernichtung	X
Natürlichkeit	Natürlich/künstlich	X
Kosten	X	Gestehungs-/Folgekosten

Für den Biologieunterricht ist im Hinblick auf die Anwendung der biologischen Konzepte Energiefluss und Stoffkreisläufe vor allem die Kategorie *Auswirkungen der Nutzung*

interessant. Hierzu existiert bei den Schüler_innen die Vorstellung, dass erneuerbare Energieträger *sauber* und nicht-erneuerbare Energieträger *dreckig* sind. So äußert z.B. ein Schüler: „Die {erneuerbaren Energien} machen gar keine giftigen Abgase oder verschmutzen das Wasser.“ Der WBGU (2003, 2011) stellt dahingegen dar, dass jegliche Energienutzung mit Auswirkungen verbunden ist. Hier werden sowohl Auswirkungen auf Menschen (z.B. über Gesundheitsgefährdungen) als auch auf die Umwelt (z.B. Ökosysteme) detailliert aufgeführt. Insgesamt wird bilanziert, dass „die Nutzung erneuerbarer Energien [...] in der Regel mit erheblich niedrigeren Treibhausgasemissionen verbunden ist, als die Nutzung fossiler Energieträger“ (WBGU 2011: 125f). Ähnlich wie bei Menthe (2006) lässt sich erkennen, dass die Schüler_innen die Nutzung von nicht-erneuerbaren Energien mit negativen Auswirkungen auf die Umwelt verbinden. Dabei verwenden sie vage Begriffe wie „Abgase“ oder „Luftverschmutzung“ und setzen diese nicht mit der Koppelung von Energiefluss und Kohlenstoffkreislauf bzw. Kohlenstoffdioxidemissionen in Verbindung.

Die Kategorie *Auswirkungen der Nutzung* scheint also auf den ersten Blick ungeeignet, um Zuordnungsproblemen von Energieträgern zu den Kategorien erneuerbar und nicht-erneuerbar, wie sie bei uns und z.B. bei Bodzin (2012) und DeWaters und Powers (2011) auftraten, entgegen zu wirken. Bei einer Betrachtung aus biologischer Perspektive, die das globale Ökosystem und den globalen Kohlenstoffkreislauf in den Blick nimmt, löst sich dieser scheinbare Widerspruch auf. Über die Bilanzen der Kohlenstoffdioxidemissionen und dementsprechende Fließgleichgewichte lassen sich die Unterschiede zwischen den Energieträgern und die jeweiligen Auswirkungen aufzeigen und eine Zuordnung zu erneuerbar und nicht-erneuerbar im Rahmen einer nachhaltigen Entwicklung plausibel erklären. Um die erfahrungsbasierten Gründe für die Vorstellungen zur *Auswirkungen der Nutzung* erneuerbarer und nicht-erneuerbarer Energieträger noch besser verstehen zu können, sollen in einem nächsten Schritt konzeptuelle Metaphern identifiziert werden.

Literatur

- Bodzin, A. (2012). Investigating Urban Eighth-Grade Students' Knowledge of Energy Resources. *International Journal of Science Education*, 34, 1255–1275.
- DeWaters, J. E., & Powers, S. E. (2011). Energy literacy of secondary students in New York State (USA): A measure of knowledge, affect, and behavior. *Energy Policy*, 39(3), 1699–1710.
- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (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: Retrospective and Prospective* (pp. 13–37). Rotterdam: Sense Publishers.
- Kultusministerkonferenz. (2004). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. München: Luchterhand.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (11. Aufl.). Basel: Beltz.
- Menthe, J. (2006). *Urteilen im Chemieunterricht*. Osnabrück: Der Andere Verlag.
- Niebert, K., & Gropengießer, H. (2014). Leitfadengestützte Interviews. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 121–132). Berlin: Springer.

- WBGU. (2003). *Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit*. Berlin: Springer.
- WBGU. (2011). *Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation*. Berlin: WBGU.

Was wissen wir über den Zusammenhang von Wissen über Energie und Wissen über die Ursachen und Folgen des Klimawandels? – Ergebnisse einer Literaturstudie

Dirk Mittenzwei, Till Bruckermann & Ute Harms

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik,
Olshausenstraße 62, 24118 Kiel,
mittenzwei@ipn.uni-kiel.de

Zusammenfassung: Der Klimawandel und das Energiekonzept stehen fachwissenschaftlich in einem engen Zusammenhang zueinander. Dieser Zusammenhang zeigt sich nicht zuletzt an dem Umstand, dass die aktuellen Klimaszenarien des Weltklimarats (IPPC) die Veränderung des Strahlungsantriebs in Watt pro Quadratmeter angeben (Moss et al., 2010). Die möglichen Zustände des zukünftigen Klimas, in Abhängigkeit von der Entwicklung verschiedener ökonomischer und sozialer Faktoren, werden demnach auf die Veränderung der energetischen Strahlungsbilanz reduziert. Dementsprechend ist auch für den Biologieunterricht das Wissen über Energie für die Erklärung des Klimawandels von Bedeutung. Gleichzeitig kann im Biologieunterricht aber auch Wissen über Energie am Phänomen des Klimawandels vermittelt werden. In einem Literaturreview wurde der aktuelle Erkenntnisstand der empirischen Bildungsforschung zu beiden Herangehensweisen zusammengefasst.

Theoretischer Hintergrund

Der Klimawandel ist eine der bedeutendsten gesellschaftspolitischen Herausforderungen der kommenden Dekaden und im Zusammenhang mit der Nutzung und Produktion fossiler Energieträger im Mittelpunkt lokaler, nationaler und globaler Debatten (Birmingham & Calabrese Barton, 2014). Im englischsprachigen Bereich der Naturwissenschaftsdidaktik wird der Klimawandel häufig als *Socioscientific Issue* betrachtet. *Socioscientific Issues* sind “[...] ethically complex and controversial issues of modern science” (vgl. Sakschewski, Eggert, Schneider, & Bögeholz, 2014: 2293). Als besondere Herausforderung des Klimawandels ist dessen Komplexität anzusehen. Diese ergibt sich aus den Wechselwirkungen von naturwissenschaftlichen und gesellschaftswissenschaftlichen Aspekten. Beispielsweise wird der Anstieg der Oberflächentemperatur in Großbritannien, dem Ursprungsland der Industrialisierung, aufgrund der Abschwächung des Nordatlantikstroms vergleichsweise gering ausfallen (Liu, Xie, Liu und Zhu, 2017). Bei der Bewertung des Klimawandels geht es demnach nicht nur darum zu beurteilen, wer und in welchem Maße verantwortlich ist, sondern auch wer und in welchem Ausmaß vom Klimawandel betroffen ist. Der Klimawandel weist ein komplexes räumliches Verteilungsmuster auf. Die geringe Erwärmung Großbritanniens ist nur ein Beispiel hierfür.

Fragestellung

Damit die Ursachen des Klimawandels unterrichtet werden können, ist es notwendig, Wissen über Energie zu vermitteln. Besson und Ambrosis (2013) haben gezeigt, dass das Wissen über Energie bei der Vermittlung des Treibhauseffekts bedeutsam ist. Schülerinnen und Schüler haben jedoch grundsätzlich Schwierigkeiten beim Aufbau eines fachlich korrekten Energiekonzepts (Opitz, Harms, Neumann, Kowalzik und Frank, 2015). Zudem ist das Wissen über Energie bis zum Ende der Schulzeit kaum ausdifferenziert (Opitz, Neumann, Bernholt und Harms, in press). Demnach haben Schülerinnen und Schüler Schwierigkeiten konzeptuelles Wissen aufzubauen, welches für den Klimawandel von Bedeutung ist. Das fehlende Wissen über Energie könnte ein Hemmnis sein, Wissen über den Klimawandel zu entwickeln. Hieraus ergibt sich folgende Fragestellung: Welche Zusammenhänge lassen sich zum Wissen über Energie und dem Wissen über den Klimawandel nachweisen?

Forschungsdesign und Methode

Zur Bearbeitung der Fragestellung wurde der aktuelle Forschungsstand zum Wissen über Energie und dem Wissen über den Klimawandel in einem Literaturreview zusammengefasst. Hierfür wurden zunächst Suchparameter für die Datenbanken ERIC und Web of Science entwickelt, welche die Schnittpunkte beider Forschungsbereiche identifizieren (siehe Tabelle 1). Aufgrund der enormen Anzahl von über 20.000 Suchergebnissen zu den Themenbereichen Energie und Klimawandel allein in der Datenbank ERIC wurden die Suchparameter weiter eingegrenzt. Hierfür wurden Teilaspekte des Klimawandels, für dessen Erklärung energetische Bezüge notwendig sind, mit dem Deskriptor Energie und dem logischen Operator UND kombiniert. Anschließend wurde in mehreren Auswahlritten äquivalent zu Rönnebeck, Bernholt & Ropohl (2016) die Anzahl der Untersuchungsobjekte auf 65 relevante empirische Studien begrenzt. Die analysierten Studien haben vor allem den Einfluss von Fachwissen, Persönlichkeitsmerkmalen, Kompetenzen, Unterrichtsansätzen und Lernverläufen untersucht. Dabei konnten sie zeigen, dass diese Einflussgrößen sowohl das Wissen über den Klimawandel als auch die Einstellung und Handlungsmotivation beeinflussen.

Tabelle 1: Verwendete Suchparameter

Database	Search parameter	N
ERIC	climate change AND descriptor:"energy"	139
ERIC	+abstract:"energy climate change"	5
ERIC	+title:"energy climate change"	1
ERIC	greenhouse effect AND descriptor:"energy"	22
ERIC	global warming AND descriptor:"energy"	58
ERIC	carbon cycling AND descriptor:"energy"	2
ERIC	carbon cycle AND descriptor:"energy"	11
ERIC	learning progression descriptor:"carbon cycling"	2
Web of Science	topic: climate change AND topic: energy in: education educational research	30
Web of Science	topic: global warming AND topic: energy in: education educational research	14
Web of Science	topic: greenhouse effect AND topic: energy in: education educational research	13
Web of Science	title: climate change AND topic: energy in: education educational research	8
Web of Science	title: climate change AND title: energy in: education educational research	0
Web of Science	title: energy AND topic: climate change in: education educational research	6

Web of Science	topic: carbon cycle AND topic: energy in: education educational research	0
Web of Science	topic: carbon cycling AND topic: energy in: education educational research	0
Web of Science	topic: learning progression AND topic: carbon cycling	4
Total		315

Forschungsergebnisse und Diskussion

Die Literaturanalyse zeigt, dass im Zusammenhang mit Wissen über Energie bzw. Wissen über den Klimawandel besonders umfangreich Alternativvorstellungen untersucht wurden. Schülerinnen und Schüler zeigen vor allem bei den Ursachen des Treibhauseffektes vielfältige Vorstellungen mit energetischen Bezügen, die aber von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen abweichen. Häufig wird angenommen, dass mit der Vergrößerung des Ozonlochs verstärkt Strahlung die Erde erreicht. Aber auch Atomenergie wird mit dem Klimawandel in Zusammenhang gebracht. Weiterhin wurde intensiv der Zusammenhang zwischen dem Glauben an die Klimawirksamkeit von Verhalten auf die Handlungsbereitschaft untersucht. In der Regel nimmt mit zunehmendem Glauben an die Klimawirksamkeit eines Verhaltens auch die Bereitschaft zu, dieses Verhalten zu zeigen. Die Nutzung des öffentlichen Nahverkehrs und der Atomenergie weichen von diesem Zusammenhang aufgrund der Opportunitätskosten leicht ab. Beiden Aspekten wird eine hohe Klimawirksamkeit zugeschrieben, die Bereitschaft, den öffentlichen Nahverkehr oder Atomenergie zu nutzen, bleibt jedoch hinter der Wirksamkeitsannahme zurück. Ebenfalls intensiv wurde der Einfluss von konzeptionellem Wissen über den Klimawandel auf die Einstellung gegenüber dem Klimawandel analysiert. Dabei stellte sich heraus, dass je spezifischer das vermittelte Wissen über den Klimawandel ist, umso stärker auch die Einstellung gegenüber dem Klimawandel beeinflusst wird. Aufgrund der Analyse der publizierten Studien haben sich jedoch auch Lücken im Forschungsstand ergeben, die im Rahmen der Präsentation erläutert werden. Unter anderem ist es nicht ausreichend empirisch belegt, dass Wissen über Energie notwendig ist, um den Klimawandel zu vermitteln. Eine aktuell in der Durchführung befindliche Lehrbuchanalyse zeigt, dass Biologielehrbücher auf konzeptionelles Wissen über Energie bei der Erklärung des Klimawandels zum Teil verzichten. Sie verzichten jedoch auch auf eine detaillierte Erklärung der Ursachen des Klimawandels.

Literaturverzeichnis

- Besson, U., & Ambrosis, A. de. (2013). Teaching Energy Concepts by Working on Themes of Cultural and Environmental Value. *Science & Education*.
- Birmingham, D., & Calabrese Barton, A. (2014). Putting on a green carnival: Youth taking educated action on socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(3), 286–314.
- Liu, W., Xie, S.-P., Liu, Z., & Zhu, J. (2017). Overlooked possibility of a collapsed Atlantic Meridional Overturning Circulation in warming climate. *Science Advances*, 3(1), e1601666.
- Moss, R. H., Edmonds, J. A., Hibbard, K. A., Manning, M. R., Rose, S. K., van Vuuren, D. P., . . . Wilbanks, T. J. (2010). The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature*, 463(7282), 747–756. <https://doi.org/10.1038/nature08823>

- Opitz, S. (in press). Students' progressing understanding of the energy concept. An analysis of learning in biological and cross-disciplinary contexts. Dissertation, Christian-Albrechts Universität zu Kiel.
- Opitz, S. T., Harms, U., Neumann, K., Kowalzik, K., & Frank, A. (2015). Students' Energy Concepts at the Transition Between Primary and Secondary School. *Research in Science Education*, 45(5), 691–715.
- Opitz, S., Neumann, K., Bernholt, S., & Harms, U. (in press). Students' energy understanding across biology, chemistry, and physics contexts. *Research in Science Education*.
- Sakschewski, M., Eggert, S., Schneider, S., & Bögeholz, S. (2014). Students' Socioscientific Reasoning and Decision-making on Energy-related Issues—Development of a measurement instrument. *International Journal of Science Education*, 36(14), 2291–2313.

Dienstag, 12.09.2017

Freie Themen 3 - E

08:00 - 11:00, Melanchthonianum XIX

Immunbiologische Prozesse verstehen – Lebensweltliche Vorstellungen in Gruppendiskussionen aushandeln

Sonja Tinapp & Jörg Zabel

Universität Leipzig, Fakultät für Biowissenschaften, Pharmazie und Psychologie,
Institut für Biologie, Arbeitsgruppe Biologiedidaktik, Johannisallee 21-23,
04103 Leipzig
sonja.tinapp@uni-leipzig.de, joerg.zabel@uni-leipzig.de

Trotz jahrzehntelanger Forschung zu Schülervorstellungen beeinflussen die Ergebnisse das alltägliche Unterrichtsgeschehen noch zu wenig. Ziel dieser Untersuchung ist es, Erkenntnisse empirischer Studien zu Alltagsvorstellungen zu nutzen und eine Unterrichtseinheit nach dem iterativen Prinzip des *Design-Based Research* für die Sek. I (Klassenstufe 7) zum Thema Immunbiologie zu entwickeln und zu evaluieren. Die individuellen Lernpotentiale bilden dabei die Ausgangspunkte von Lernprozessen, bei denen die Schülerinnen und Schüler ihre eigene Vorstellungswelt im Sinne der *Conceptual Reconstruction* aktiv verändern sollen. Im ersten Zyklus untersuchten wir, ob ein argumentativer Austausch von lebensweltlichen Vorstellungen in *peer group discussions* (n = 11) eine geeignete Lehr-Lern-Strategie ist, um das Verständnis immunbiologischer Themen zu fördern. Die Ergebnisse dieser nicht moderierten Gruppendiskussionen zeigen, dass unter bestimmten Bedingungen ein argumentativer Austausch von lebensweltlichen Vorstellungen den Lernprozess und das Verständnis von Immunbiologie wesentlich unterstützen kann. Die Resultate des ersten Zyklus helfen gegenwärtig dabei, die Unterrichtseinheit im zweiten Zyklus in weiteren 7. Klassen weiterzuentwickeln.

Theoretischer Hintergrund und Relevanz

Zahlreiche neue Infektionskrankheiten sind in den letzten Jahrzehnten erkannt und neue humanpathogene Viren und Bakterien entdeckt worden oder haben ihre klassischen Verbreitungsgebiete verlassen. Die ständig wachsenden Erkenntnisse werden für den Biologieunterricht, vor allem im Bereich der Gesundheitserziehung und -förderung, wichtiger. Die abstrakten immunbiologischen Prozesse sind für Lerner jedoch schwer zu verstehen, weil sie

auf zellulärer und molekularer Ebene stattfinden. Lernerperspektiven, v.a. zum Thema Mikroorganismen (Schneeweiß 2010), aber auch zum menschlichen Immunsystem (Hörsch 2007), wurden bereits in einigen empirischen Untersuchungen gut erfasst. Die Erkenntnisse aus diesen Studien werden in dieser Untersuchung aufgegriffen und fließen in das Design der Lehr-Lern-Arrangements mit ein.

Untersuchungsdesign und Methoden

Die vorgestellte Studie folgt dem iterativen Prinzip des *Design-Based Research* (van den Akker, Gravemeijer, McKenney & Nieveen 2006). Dieser Ansatz nutzt die realen Bedingungen in einem natürlichen Klassenkontext und überträgt seine Forschungsergebnisse direkt in die Praxis. Den theoretischen Rahmen zur Entwicklung der Unterrichtseinheit bildet das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Gropengießer & Kattmann 2013). Die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Gropengießer 2007) bestimmt das Design der Lernangebote, bei denen die Schülerinnen und Schüler ihre eigene Vorstellungswelt im Sinne der *Conceptual Reconstruction* (Kattmann 2005) aktiv verändern sollen. Vor diesem theoretischen Hintergrund formulierten wir folgende Design-Prinzipien:

1. *Lehr-Lern-Arrangements sollten an die Alltagsvorstellungen anknüpfen*
2. *Lernen wird als soziale Aktivität gesehen*
3. *Selbständiges Lernen soll gefördert werden*

Dies führte zu der folgenden Designhypothese: Ein argumentativer Austausch von lebensweltlichen Vorstellungen in Gruppendiskussionen ist eine geeignete Lehr-Lern-Strategie, die das Verständnis immunbiologischer Themen unterstützt.

Drei Forschungszyklen mit jeweils zwei natürlichen 7. Klassen an einer Mittelschule in Sachsen ($n = 6 \times 25$; 13 Jahre) sind vorgesehen. Im ersten Zyklus ($n = 2 \times 26$) lag der Fokus auf der Durchführung von nicht moderierten *peer group discussions* ($n = 11$) in zwei Unterrichtsstunden (je 90 Minuten) über verschiedene Konzepte zu Krankheitserregern und zum Prozess der Infektion.

Die Lehr-Lern-Arrangements basierten auf individuellen Lernpotenzialen der Schülerinnen und Schüler sowie bekannten Konzepten aus anderen Studien (Hörsch 2007, Schneeweiß 2010). Ein Lernziel in diesem Zyklus war es, die kausale Beziehung zwischen Infektion und Krankheit herzustellen. Die 90-minütige Unterrichtsstunde beinhaltete zwei Arbeitsphasen, eine Einzelarbeit und eine anschließende Gruppenarbeit, in der die Gruppendiskussion im Mittelpunkt stand. In der Einzelarbeitsphase notierten die Lerner ihre Vorstellungen zu einer Alltagssituation und den dazugehörigen Fragen im offenen Format (Arbeitsblatt 1). Zu Beginn der Gruppenarbeit tauschten die Lerner ihre Vorstellungen aus der Einzelarbeitsphase aus. Danach begann eine Gruppendiskussion über sechs Behauptungen zur Infektiologie (Arbeitsblatt 2), um den Diskurs zu initiieren. Die Schüler mussten zu einem Konsens gelangen, ihre Entscheidung begründen und

schriftlich auf dem Arbeitsblatt 2 notieren. Während dieser Entscheidungsphase konnten sie unterstützendes Lernmaterial nutzen.

Die Datenanalyse umfasste die Arbeitsblätter der Einzelarbeit (n = 52) und der Gruppenarbeit (n = 14), sowie die Audioaufnahmen der Gruppendiskussionen (n = 11). Die Daten der Arbeitsblätter und Gruppendiskussionen wurden mit der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring 2007) und in Anlehnung an die Strukturelemente eines Arguments (Toulmin 1958) analysiert und ausgewertet.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Insgesamt wurden die Diskurse von elf Gruppen ausgewertet. Innerhalb dieser elf Gruppen identifizierten wir drei Typen von Diskursen. Typ I (4 Gruppen) rekonstruierte die kausale Beziehung zwischen Infektion und Krankheit ohne Verwendung des unterstützenden Lernmaterials. Sie argumentierten auf der Grundlage ihrer eigenen Vorstellungen über Infektiologie. Typ II (4 Gruppen) nutzte das Lernmaterial und entdeckte die Kausalbeziehungen zwischen Infektion und Krankheit während eines längeren Diskurses. Sie verwendeten u. a. neue Fachtermini und Konzepte korrekt (z. B. Inkubationszeit). Typ III (3 Gruppen) konnte die Kausalbeziehung nicht rekonstruieren, obwohl sie das Lernmaterial benutzten. Eine weitere Analyse dieser Gruppen zeigt, dass das Lernmaterial für sie zu komplex war. Sie konnten es nicht nutzen und ihre Vorstellungen mit den im Material enthaltenen Vorstellungen verbinden.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass *peer group discussions* als Lehr-Lernarrangement zu einer fachlich angemessenen Perspektive in acht von elf Gruppen führten. Die Gruppen kombinierten ihre bestehenden Vorstellungen oder integrierten die Konzepte aus dem Lernmaterial in ihren Diskurs. Wir schließen daraus, dass ein argumentativer Austausch lebensweltlicher Vorstellungen in nicht moderierten Gruppendiskussionen grundsätzlich eine geeignete Lehr-Lernstrategie ist, um das Verständnis immunbiologischer Themen zu unterstützen. Einschränkungen entstehen, wenn das Lernmaterial die Lücke zwischen den Vorstellungen der Schüler und den wissenschaftlichen Begriffen nicht überbrücken kann. In Vorbereitung auf den zweiten Zyklus werden wir das Lernmaterial überarbeiten, um es für alle Schüler zugänglich zu machen, beispielsweise durch eine detailliertere Anweisung oder Elemente zur Visualisierung. Auf der Tagung wird ein Überblick über die empirischen Ergebnisse des ersten Zyklus gegeben, sowie ferner eine detaillierte Beschreibung des überarbeiteten Lernmaterials vorgestellt.

References

- Gropengießer, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In: D. Krüger & H. Vogt (eds), *Handbuch der Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*, pp. 105–116. Berlin: Springer
- Gropengießer, H. & Kattmann, U. (2013). Didaktische Rekonstruktion. In: H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann (eds), *Fachdidaktik Biologie*, pp. 16–23. Hallbergmoos: Aulis Verlag.
- Hörsch, C. (2007). *Biologie verstehen: Mikroorganismen und mikrobielle Prozesse im Menschen*. Oldenburg: Didaktisches Zentrum Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.

- Kattmann, U. (2005). Lernen mit anthropogenen Vorstellungen? – Ergebnisse von Untersuchungen zur Didaktischen Rekonstruktion in der Biologie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 165–174.
- Mayring, P. (2007). *Qualitative Inhaltsanalyse (Qualitative Content Analysis)*. Weinheim: Beltz.
- Schneeweiß, H. (2010). *Biologie verstehen: Bakterien*. Oldenburg: Didaktisches Zentrum Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenny, S. & Nieveen, N. (eds) (2006). *Educational Design Research*. London/New York: Routledge.

Die Wirkung von autonomieförderlichem Lehrerverhalten bei der Arbeit mit lebenden Tieren im Biologieunterricht

Natalia Hofferber, Melanie Basten & Matthias Wilde

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

Zusammenfassung: Autonomieförderung begünstigt sowohl die Wahrnehmung konstruktivistischer Unterrichtsmerkmale als auch positive motivationale Erlebensqualitäten und damit letztendlich die Lernqualität. In der Schule können Lehrkräfte durch ihr Verhalten autonomieförderliche Lernumgebungen schaffen. Ziel der vorliegenden Studie war es, den Zusammenhang zwischen dem Lehrerverhalten (autonomiefördernd vs. kontrollierend) und der Wahrnehmung der Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus (PgK), der intrinsischen Motivation sowie dem Wissen von Schülerinnen und Schülern (SuS) anhand eines Pfadmodells zu untersuchen. An der Interventionsstudie mit lebenden Zwergmäusen im Biologieunterricht nahmen 236 SuS von Real- und Gesamtschulen der 6. Klasse teil. Das Durchschnittsalter betrug 11.39 Jahre (SD = 0.58 Jahre). Das Lehrerverhalten konnte die Wahrnehmung der SuS hinsichtlich der PgK aktiv, selbstgesteuert und emotional vorhersagen. Die PgK emotional, situativ und sozial sagten die intrinsische Motivation (IM) vorher, die sich wiederum theoriekonform positiv auf das Wissen der SuS auswirkte. Neben den direkten Effekten wirkte sich das Lehrerverhalten mediiert durch das PgK emotional auf die IM sowie das PgK emotional mediiert durch die IM auf das Wissen aus.

Theoretischer Hintergrund

Nicht nur Anhänger der Selbstbestimmungstheorie der Motivation, sondern auch Vertreter des gemäßigten Konstruktivismus schreiben der intrinsischen Motivation (IM) eine tragende Rolle für den Wissenserwerb zu (Palmer, 2005). Gemäßigt konstruktivistische Lernumgebungen sind nach Reinmann und Mandl (2006) durch die Wahrnehmung folgender Prozessmerkmale (PgK) durch den Lernenden gekennzeichnet: aktiv, konstruktiv, selbstgesteuert, emotional, situativ und sozial. Wang (2014) nimmt an, dass die konstruktivistische Auffassung erfolgreichen Lernens auch mit einem Wandel des Lehrerverhaltens (LV), von eher kontrollierend zu autonomiefördernd, einhergehen muss. Autonomieförderung ist unter anderem durch das Einräumen von Wahlmöglichkeiten und Austauschmöglichkeiten zwischen den SuS, die Öffnung des Unterrichts, Aufgabentypen, die den SuS eigenständige Auseinandersetzung ermöglichen, und die Betonung der Alltagsrelevanz der Inhalte gekennzeichnet (Katz & Assor, 2006; Reeve, 2006). Erste Untersuchungen deuten darauf hin, dass autonomieförderliches LV im Vergleich zu kontrollierendem mit der Wahrnehmung einer stärkeren Erfüllung der PgK einhergeht (Bieg & Mittag, 2009). Durch die wahrgenommene Erfüllung konstruktivistischer Unterrichtsmerkmale

wird die Motivationsqualität positiv beeinflusst (Milner et al., 2010). Ziel der vorliegenden Interventionsstudie ist es daher, anhand eines Pfadmodells zu überprüfen, ob durch das LV die Wahrnehmung der PgK begünstigt werden kann und in welchem Maße die IM durch die PgK vorhergesagt wird. Des Weiteren soll überprüft werden, ob IM wiederum den Lernerfolg der SuS beeinflusst.

Hypothesen

H1 Das LV beeinflusst die Wahrnehmung der SuS hinsichtlich der PgK. H2 Die Wahrnehmung der Ausprägung der PgK beeinflusst die IM.

H3 Das Wissen der SuS wird durch deren IM beeinflusst.

H4 Das LV beeinflusst die IM direkt und indirekt mediiert durch die PgK.

H5 Die Wahrnehmung der Ausprägung der PgK beeinflusst das Wissen der SuS direkt und indirekt mediiert durch die IM.

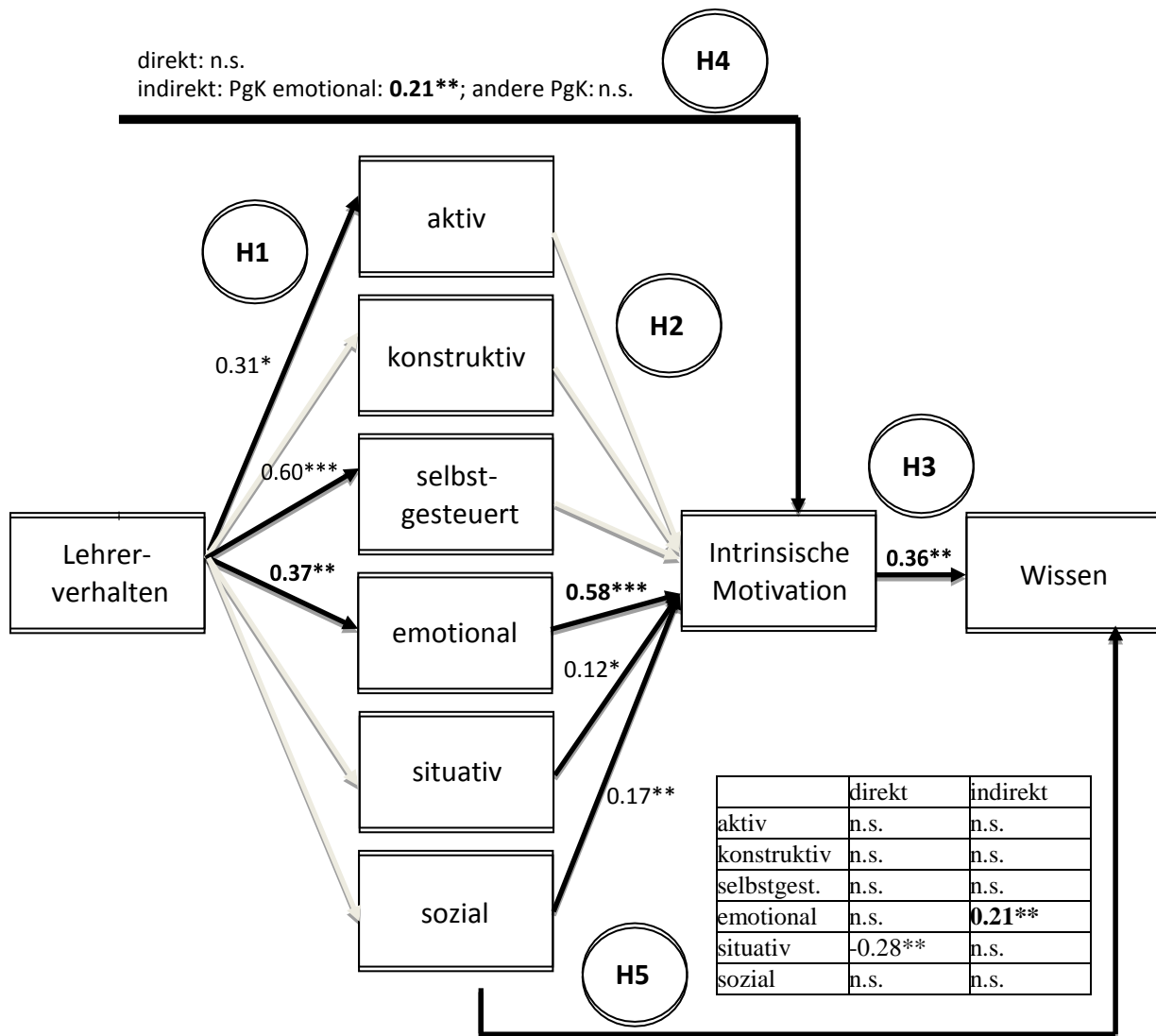


Abb. 1: Pfadmodell mit den Regressionsgewichten für die signifikanten direkten und indirekten Pfade.

Methoden

An der quasiexperimentellen Untersuchung nahmen 236 SuS (davon 124 Mädchen) der sechsten Jahrgangsstufe teil (autonomiegefördert N=106, kontrollierend behandelt N=130; Alter: 11.39 Jahre, SD=0,58). In allen Klassen führten zwei geschulte (vgl. Basten et al., 2014) Versuchsleiter eine dreistündige Unterrichtseinheit zum Thema Angepasstheit der Eurasischen Zwergmaus mit lebenden Tieren durch. Im Rahmen der Untersuchung wurden die IM (Skala Interesse/Vergnügen der KIM, Wilde et al., 2009), die Wahrnehmung der PgK (Kurz-PgK, Basten et al., 2016) sowie das Wissen der SuS (offene Fragen zum Fachwissen) erfasst.

Ergebnisse

Die Anpassungswerte des Modells (Abb. 1) können als zufriedenstellend bewertet werden (RMSEA=0.071; SRMR=0.012; CFI=0.999; TLI=0.949; $\chi^2=2.15$, df=1, p=0.25). Sämtliche Korrelationen zwischen den Skalen des Kurz-PgK sind im Modell zugelassen. Sie liegen zwischen 0.33 und 0.70 (alle p<.001). Das LV konnte die Wahrnehmung der SuS hinsichtlich der PgK aktiv, selbstgesteuert und emotional vorhersagen. Die PgK emotional, situativ und sozial sagten die IM vorher, die sich wiederum theoriekonform positiv auf das Wissen der SuS auswirkte. Neben den direkten Effekten wirkte sich das LV mediiert durch das PgK emotional auf die IM sowie das PgK emotional mediiert durch die IM auf das Wissen aus.

Diskussion

In der vorliegenden Studie konnte anhand des Pfadmodells der theoretisch angenommene Zusammenhang zwischen dem LV, der Wahrnehmung der PgK, der intrinsischen Motivation sowie dem Wissen der SuS gezeigt werden. Die größte Rolle scheint dabei das PgK emotional zu spielen. Das in dieser Studie durch das LV beeinflusste Autonomieerleben bezeichnen Assor et al. (2005) als eine positive emotionale Erlebensqualität. Für die Schulpraxis ergibt sich hieraus, dass Lehrpersonen neben methodisch-didaktischen Entscheidungen auch die Reflexion des eigenen Verhaltens nicht außer Acht lassen dürfen.

Literaturverzeichnis

- Assor, A. et al. (2005). Directly controlling teacher behaviours as predictors of poor motivation and engagement in girls and boys. *Learn Instruc*, 15, 397-413.
- Basten, M. et al. (2016). Kurzskala zur Messung konstruktivistischer Prozessmerkmale im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 14, 43-57.
- Basten, M. et al. (2014). The Effects of Autonomy-supportive vs. Controlling Guidance on Learners' Motivational and Cognitive Achievement in a Structured Field Trip. *Sci Educ*, 98(6), 1033-1053.
- Bieg, S. & Mittag, W. (2009). Die Bedeutung von Unterrichtsmerkmalen und Unterrichtsempfindungen für die selbstbestimmte Motivation. *Empirische Pädagogik*, 23(2), 117-142.

- Katz, I. & Assor, A. (2006). When choice motivates and when it does not. *Educ Psychol Rev*, 19, 429-442.
- Milner, A. R. et al. (2010). Elementary science students' motivation and learning strategy use: Constructivist classroom contextual factors (...). *J Sci Teach Educ*, 22(2), 151-170.
- Palmer, D. (2005). A motivational View of Constructivist-informed Teaching. *Int J Sci Educ*, 27(15), 1853-1881.
- Reeve, J. (2006). Teachers as Facilitators: What Autonomy-Supportive Teachers Do and Why Their Students Benefit. *The Elementary School Journal*, 106(3), 225-236.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterricht und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie: Ein Lehrbuch* (S. 613-658). Weinheim: Beltz.
- Wang, H. (2014). Learner Autonomy Based on Constructivism Learning Theory. *Int. J. of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, 8(5), 1552-1554.
- Wilde, M. et al. (2009). Überprüfung einer Kurzsкала intrinsischer Motivation. *ZfDN*, 15, 31-45.

Werden Angst und Ekel durch lebende Tiere abgebaut? Effekte des Einsatzes von „Ekeltieren“ im Unterricht

Konstantin Klingenberg¹, Samira Ortner², Betina Gube²

¹TU Braunschweig, IFdN, Abt. Biologie und Biologiedidaktik, Bienroder Weg 82, 38106 Braunschweig; ²IGS/Ökogarten Peine, Pelikanstraße 16, 31228 Peine

Als starke ablehnende Emotionen werden Angst und Ekel angesehen. Sie können insbesondere durch direkten Kontakt mit Reptilien oder Amphibien ausgelöst werden und gelten u.a. als vom Menschen evolutiv entwickelt. Es wird angenommen, dass diese Reaktionen eine Schutzfunktion gegenüber (potentiell) gefährlichen Tieren bzw. Situationen darstellen. Es liegen inzwischen jedoch einige Untersuchungen vor, die positive Veränderungen vor allem in bzw. nach realen Kontaktsituationen mit angst- oder ekelauslösenden Tieren beschreiben. Diese Studie untersucht die Auswirkungen des direkten Kontaktes mit Reptilien und Amphibien in Bezug auf die Emotionen Angst und Ekel. Schülerinnen und Schüler der fünften Jahrgangsstufe nahmen dafür an einer zweistündigen Intervention mit lebenden Reptilien und Amphibien teil. Die Emotionen wurden in Pre- und Post-Tests mit standardisierten Items gemessen. Flankierend wurden Interviews durchgeführt. Bei drei der vier Tierarten wurden signifikante Veränderungen im Post-Test festgestellt. Die bedeutendste Veränderung trat gegenüber der Kornnatter *Pantherophis guttatus* auf. Unter Berücksichtigung dieser Daten und anderer aktueller Studien scheint es bedeutsam zu sein, dass ein direkter (taktiler) Kontakt zu den Tieren im pädagogischen Rahmen erfolgen kann, um einen Abbau von Angst und Ekel zu erzielen.

Theoretischer Hintergrund und Ziele der Studie

Der Aufbau eines naturwissenschaftlich objektiven Weltbildes sowie die Anbahnung einer positiven Grundhaltung gegenüber der biologischen Vielfalt schließt ein, dass auch Tiere im Biologieunterricht behandelt werden, die gemeinhin als ekel- oder angstausslösend angesehen werden. Hierzu zählen insbesondere Amphibien und Reptilien (Gebhardt 2013). Studien über negative Emotionen sowie explizit zu Angst- und Ekelempfinden von Schülerinnen und Schülern (SuS) behandeln oft kleinere, Wasser- oder Landwirbellose, z.B. Spinnen, Regenwürmer, Asseln oder Schnecken (vgl. z. B. Bauhardt 1990, Randler et al. 2012, Klingenberg 2014). Untersuchungen zum Einsatz von Amphibien oder Reptilien sind vergleichsweise selten (Tomažič 2011a, Tomažič 2011b; aktuell: Prokop & Fančovičová 2016); Gründe könnten die aufwändigere Haltung oder der strengere Artenschutz sein. Tomažič (2011a) konnte positive Einstellungsänderungen bei angehenden Biologielehrern feststellen, die mit lebenden Amphibien gearbeitet haben. Hierbei schien der direkte Kontakt zu den Tieren einen wesentlichen Einfluss zu besitzen. Analog ist dies bei SuS zu vermuten. Zudem wird in den Kerncurricula die Forderung aufgestellt, ein entsprechendes kontextspezifisches Wissen sowie Einstellungen

anzubahnen bzw. zu fördern. Vor dem Hintergrund der UN-Biodiversitätsdekade (2011-2020) können diese Forderungen unterstrichen werden. Insbesondere Amphibien und Reptilien gelten vielfach als stark bedroht, die Erlangung einer adäquaten Haltung gegenüber diesen Tiergruppen ist daher ein wichtiges Ziel der Biodiversitätsbildung.

Forschungsfrage und Hauptziele dieser Studie sind daher: Lässt sich durch den Einsatz lebender Reptilien und Amphibien eine signifikante Reduktion von Angst und Ekel nachweisen? Ausgewählte Hypothesen sind: I) die SuS weisen nach der Intervention ein signifikant geringeres Angst- und Ekelniveau auf und II) im Allgemeinen haben Schüler ein a) niedrigeres Angst- und b) ein geringeres Ekelniveau als Schülerinnen.

Stichprobe, Vorgehen, Tierarten

Die Stichprobe besteht aus N = 56 SuS (49,05% ♀), das Durchschnittsalter betrug 10,5 Jahre. Die verwendeten Tiere waren Kornnatter *Pantherophis guttatus*, Bartagame *Pogona vitticeps*, Axolotl *Ambystoma mexicanum* und Laubfrosch *Hyla arborea*. Alle Tiere wurden in entsprechend adäquaten Terrarien und Aquarien gehalten. Die Reptilien wurden zeitweise auch auf einem Tisch platziert und die SuS ermutigt, sie auf freiwilliger Basis zu berühren. Alle Maßnahmen mit den Tieren wurden unter Berücksichtigung des Tierwohles bzw. -schutzes durchgeführt. Die Daten wurden durch standardisierte Pre- / Post-Tests erhoben, die Sets bestanden aus bereits getesteten und validierten Items (Bauhardt 1990; Klingenberg 2012, 2014). Es wurde zusätzlich zu den Pre- / Post-Tests eine teilnehmende Beobachtung durchgeführt, und einige SuS wurden interviewt, so dass eine Datentriangulation möglich ist.

Ergebnisse

Die Schüler zeigen insgesamt einen mittleren bis niedrigen Grad an Angst und Ekel im Pre-Test, die Mittelwerte liegen in den meisten Fällen knapp über oder unter dem Skalenmittelwert (vgl. Tab. 1). Kornnatter und Laubfrosch werden von den SuS als stärker angst- bzw. ekelauslösend angesehen als Bartagame und Axolotl.

Tab. 1. Mittelwerte der Angst- und Ekelempfindungen des SuS im Pre-Test; dargestellt nach Tieren und Geschlecht (Likert Skala von 1 bis 4: keine Angst / Ekel - sehr viel Angst / Ekel).

Geschlecht	Kornnatter		Bartagame		Axolotl		Laubfrosch	
	Angst	Ekel	Angst	Ekel	Angst	Ekel	Angst	Ekel
Jungen	2.33	1.85	1.64	1.40	1.45	1.67	1.98	2.24
Mädchen	2.59	2.15	1.69	1.46	1.69	1.72	2.38	2.52

Pre- und Post-Test Werte zeigen signifikante Einstellungsveränderungen gegenüber der Kornnatter (Wilcoxon $p = .000$; $Z = -4.715$) und gegenüber der Bartagame (Wilcoxon $p = .008$; $Z = -2.647$). Bei den Werten für den Axolotl ist eine Tendenz vorhanden ($p = 0,055$), somit kann die Hypothese I) bestätigt werden. Gegenüber dem Laubfrosch traten keine Veränderungen auf ($p = 0,281$; $Z = -1.078$: siehe dazu in der Diskussion).

Bezüglich geschlechtsspezifischer Unterschiede ist ein heterogenes Bild vorhanden: Schüler haben weniger Angst vor Axolotl (U-Test: $p = 0,027$, $Z = -2,216$) und Laubfrosch, bei Kornnatter und Bartagame sind im Post-Test keine signifikanten Unterschiede zwischen Schülerinnen und Schülern zu finden. SuS nennen zumeist das Aussehen des Tieres als Einschätzungsbegründung.

Diskussion

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie stützen die inzwischen in anderen Kontexten belegte Annahme, dass der direkte Kontakt mit angst- oder ekelauslösenden Tieren im pädagogischen Rahmen als effektive Möglichkeit angesehen werden kann, diese Empfindungen gegenüber den Tieren zu reduzieren. Dieser Befund geht z.B. im Hinblick auf Biologie-Lehramtsstudierende bereits aus den Daten von Tomažič (2011a) hervor. Die kürzlich veröffentlichten Ergebnisse von Prokop und Fančovičová (2016) bestätigen den Befund bei Schülern. Durch die mit dieser Studie vorgelegten Daten wird der seit der Publikation von Bauhardt (1990) sowie später von Randler et al. (2012) sowie Klingenberg (2014) belegte Abbau ablehnender Emotionen gegenüber Wirbellosen auch für mehrere Wirbeltierarten bzw. -gruppen nachgewiesen. Da der Laubfrosch nicht im Terrarium sichtbar war, können die o.g. nicht signifikanten Werte für diese Tierart als (durchaus ungeplante) Kontrollvariable angesehen werden: Ein Betrachten des Frosches war auf Grund der Größe des Terrariums (und der Inaktivität während der Intervention) den SuS nicht möglich. Es ist insgesamt auch ersichtlich, dass der unmittelbare (taktile) Kontakt zu den Tieren als sehr bedeutsam anzusehen ist. Die Verringerung von Angst und Ekel ist insbesondere bei denjenigen Arten höchst signifikant, die die Schüler berühren können (Reptilien), während die Veränderungen für den Axolotl lediglich eine Tendenz aufweisen. Diese Annahme wird des Weiteren durch die teilnehmenden Beobachtungen und Aussagen der SuS gestützt (vgl. Interviewdaten). Unter Berücksichtigung der Befunde von Meyer et al. (2015) und die von Miller (2005) beklagte „extinction of experience“ erhält die bei Gebhard (2013) detailliert dargelegte Beziehung zwischen Mensch und Tier im pädagogischen Kontext eine große Bedeutung. Der direkte Kontakt scheint weitaus stärker als bisher vermutet Lernbarrieren zu reduzieren und weiterhin dazu beizutragen, Fehlvorstellungen zu korrigieren (etwa die Unterscheidung zwischen "guten" und "schlechten" bzw. „schönen“ oder „ekligen“ Tierarten). Als pädagogische Implikation ist die Ermöglichung des direkten Kontaktes in schulischen Lernumgebungen als eines der vordringlichen Desiderata anzusehen, sofern dies für die Tiere nicht mit Beeinträchtigungen verbunden ist. Der Einsatz von Tieren führt zur Reduktion von Angst und Ekel sowie zur Förderung von Motivation und Lernerfolg (z.B. Meyer et al. 2015).

Literatur

- Bauhardt, V. (1990). Veränderung der Einstellung gegenüber Gliedertieren durch Interaktion mit lebenden Tieren im Biologieunterricht. Dissertation: LMU, München.
- Gebhard, U. (2013). Kind und Natur. Die Bedeutung der Natur für die psychische Entwicklung. Wiesbaden.
- Klingenberg, K. (2012). Lebende Tiere im Unterricht. Logos, Berlin.

- Klingenberg, K. (2014). 'Primärerfahrung' with living animals in contrast to educational videos - a comparative intervention study. *Journal of Biological Education*, 48 (2), 105 - 112.
- Miller, J. R. (2005). Biodiversity conversation and the extinction of experience. *Trends in Ecology and Evolution*. 20 (8), 430-434.
- Meyer, A., Klingenberg, K. & Wilde, M. (2015). The benefits of mouse-keeping - an empirical study on students' flow and intrinsic motivation in biology lessons. *Research in Science Education*, doi.org/10.1007/s11165-014-9455-5
- Prokop, P. & Fančovičová, J. (2016). The effect of hands-on activities on children's knowledge and disgust for animals. *Journal of Biological Education*. Online first: doi.org/10.1080/00219266.2016.1217910
- Randler, C. et al. (2012). Practical Work at School Reduces Disgust and Fear of Unpopular Animals. *Society & Animals* (20), 61-74.
- Tomažič, I. (2011a). Pre-Service Biology Teachers' and Primary School Students' Attitudes Toward and Knowledge about Snakes. *EURASIA*, 7(3), 161-171.
- Tomažič, I. (2011b). Pre-Service biology teachers' attitude, fear and disgust toward animals and direct experience of live animals. *TOJNED*, 32 -39.

Wie beeinflussen verschiedene Darbietungsformen von Insekten Wissen und Emotionen von Lehramtsstudierenden?

Martin Remmele¹, Sabine Scherrer², Anja Kuhn¹, Hans-Joachim Lehnert¹ & Olivia Dieser¹

¹Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Bismarckstraße 10, 76133 Karlsruhe
remmele@ph-karlsruhe.de; lehnert@ph-karlsruhe.de; dieser@ph-karlsruhe.de

²Minna-Specht-Gemeinschaftsschule Reutlingen, Carl-Diem-Straße 112, 72760 Reutlingen

Zur Sensibilisierung für den Schutz von Insekten wird Bildungsarbeit eine wichtige Rolle zugeschrieben. Entsprechend wird von Lehramtsstudierenden der Biologie erwartet, mit ihrem künftigen Unterricht für den Erhalt heimischer Insekten einzutreten. Als Prädiktoren für dafür förderliche Schutzeinstellungen gelten Wissen sowie Interesse und empfundene Gefährlichkeit. Die vorliegende Studie untersucht am Beispiel ausgesuchter Haut- und Zweiflügler, inwiefern die Ausprägung dieser Variablen von verschiedenen Darbietungsformen wie Repräsentationen oder dem Original abhängt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Ausprägung einer oder mehrerer Variablen bei vier von sechs untersuchten Organismen mit der Darbietungsform in Zusammenhang steht.

Theoretischer Hintergrund

Um nachfolgende Generationen für den Schutz von Insektenarten und damit für den Erhalt von Biodiversität zu sensibilisieren, kommt Bildungsarbeit (Schönfelder & Bogner, 2017; Goulsen et al., 2015) und somit auch künftigen Lehrkräften eine besondere Verantwortung zu. Als Prädiktoren dazu förderlicher Schutzeinstellungen und entsprechender Handlungen gelten neben Wissen über Organismen (Lindemann-Matthies, 2010; Pilgrim et al., 2008; Randler et al., 2005) auch Interesse und wahrgenommene Gefährlichkeit (Schönfelder, 2016), die ihrerseits wiederum im Zusammenhang mit Wissen stehen (Münstedt & Mühlhans, 2013; Randler et al., 2013). Eine ausreichende Kenntnis und positive Bewertung dieser Organismen durch zukünftige Lehrpersonen ist daher für den Schulunterricht von Bedeutung. Allerdings wird neben einer allgemeinen Entfremdung von der Natur auch ein damit einhergehendes abnehmendes Wissen über heimische Organismen beobachtet (Jäkel & Schaer, 2004). Als Ursache hierfür wird unter anderem eine Reduktion der Lehre über systematische Biologie an europäischen Universitäten in den letzten Jahren vermutet (Bilton, 2014; Leather & Quicke, 2009). Absolventen sind dadurch vermeintlich immer weniger in der Lage, Spezies zu identifizieren oder in einen ökologischen Kontext zu setzen (Stagg & Donkin, 2013; Leather & Quicke, 2009). Im Fall von Insekten kommt außerdem hinzu, dass diese oft als furchteinflößend wahrgenommen werden (Prokop & Fančovičová, 2013; Randler et al., 2013) und daher die Gefahr besteht, diese als wenig schutzbedürftig anzusehen.

Fragestellungen

Da angehende Lehrkräfte in Zeiten mutmaßlich niedriger Naturerfahrungen mit Insekten neben der Begegnung mit den Originalen auch über Repräsentationen wie Abbildungen in Kontakt kommen, stellt sich die Frage, inwieweit die Ausprägung der Variablen Wissen, Interesse und wahrgenommene Gefährlichkeit von der Begegnungsform Original versus Repräsentation abhängt. Für die vorliegende Untersuchung ergeben sich daher folgende Forschungsfragen:

Wie bewerten Lehramtsstudierende Insekten in Abhängigkeit von deren Darbietungsform?

Welches Wissen zeigen Lehramtsstudierende zu Insekten, die ihnen in unterschiedlichen Darbietungsformen präsentiert werden?

Methode

Als Messinstrument wurden fünf verschiedene Versionen eines Fragebogens konstruiert, die alle dieselben fünf Hautflügler und denselben Zweiflügler thematisierten: Hornisse (*Vespa crabro*), Gewöhnliche Wespe (*Vespula vulgaris*), Westliche Honigbiene (*Apis mellifera*), Große Holzbiene (*Xylocopa violacea*), Waldhummel (*Bombus sylvarum*), Hainschwebfliege (*Episyrphus balteatus*). Alle Fragebogenversionen enthielten zur Messung von Interesse und wahrgenommener Gefährlichkeit nach Drissner et al. (2008) adaptierte Skalen. Das Wissen der Lehramtsstudierenden wurde mit sechs geschlossenen Items zur Ökologie und Biologie der Organismen ermittelt. Die fünf Fragebogenversionen unterschieden sich in der Darbietungsform der ausgewählten Organismen (Tab. 1).

Tab. 1.: Überblick über die Fragebogenversionen und die Darbietungsformen der Insekten.

Fragebogenversion	Darbietung der Insekten
1	Farbzeichnungen* ohne Artnamen
2	Farbzeichnungen* mit Artnamen
3	Genadelte Originale** ohne Artnamen
4	Genadelte Originale** mit Artnamen
5	Artnamen

*Chinery, 2012; Bellmann, 2010

** Die genadelten Originale wurden auf Pads als Anlage zum Fragebogen ausgegeben.

Die Fragebogenversionen (1, 3), bei denen die Tiere ohne Artnamen präsentiert wurden, enthielten zusätzlich die Aufforderung, die Tiere zu benennen. Zur Datenerhebung bearbeiteten 312 Lehramtsstudierende der Primarstufe bzw. Sekundarstufe eine der verschiedenen Fragebogenversionen. Die so gewonnenen Daten wurden mit SPSS 22 für Windows (IBM Corp., Armonk, NY) ausgewertet.

Ergebnisse und Diskussion

Vergleiche zwischen den Fragebogenversionen 1 und 3 legten offen, dass die Probanden die Insekten anhand von Farbzeichnungen oder in Form von Originalen nahezu kongruent identifizieren konnten. Dagegen zeigte sich über alle fünf Darbietungsformen hinweg, dass bei vier von sechs Organismen die Ausprägung einer oder mehrerer Variablen (Wissen, Interesse,

Gefährlichkeit) von der gewählten Präsentationsform abhing. Einerseits wurde deutlich, dass das Lesen des bloßen Namens zu anderen Assoziationen führen kann als der Anblick einer gezeichneten Repräsentation oder des Originals. Zum Beispiel konnte durch den Artnamen bei einem Organismus tieferes Wissen aktiviert werden, bei einem anderen hingegen durch das Original. Andererseits unterschieden sich auch fallweise die Wirkungen von gezeichneter Repräsentation und Original, jeweils mit und ohne Kombination mit dem Artnamen. Damit eine Triangulation offensichtlich unterschiedlicher Konzepte erfolgen kann, sollten verschiedene Darbietungsformen einschließlich der Originale Anwendung im Lehramtsstudium finden. Interventionsstudien, welche auf die Verwendung von Originalen im Unterricht fokussieren, sollten bereits bei der Präterhebung von Wissen und Emotionen auch Originale darbieten, um etwaige Effekte der Intervention realistisch einschätzen zu können.

Literatur

- Bellmann, H. (2010). Bienen, Wespen, Ameisen. Stuttgart: Kosmos.
- Bilton, D. T. (2014). What's in a name? What have taxonomy and systematics ever done for us? *Journal of Biological Education*, 48, 116–118.
- Chinery, M. (2012). Pareys Buch der Insekten: über 2000 Insekten Europas. Stuttgart: Kosmos.
- Drissner, J., Hille, K., Debatin, S. & Haase, H. M. (2008). Das Grüne Klassenzimmer im Botanischen Garten der Universität Ulm–eine Wirkungsanalyse. *Diskurs Kindheits-und Jugendforschung*, 3(2), 209-218.
- Goulson, D., Nicholls, E., Botias, C. & Rotheray, E. (2015). Bee Declines Driven by Combined Stress from Parasites, Pesticides, and Lack of Flowers. *Science*, 347, (6229), 1255957–1255957. doi:10.1126/science.1255957.
- Jäkel, L. & Schaer, A. (2004). Sind Namen nur Schall und Rauch? Wie sicher sind Pflanzenkenntnisse von Schülerinnen und Schülern? *Berichte des Institutes für Didaktik der Biologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, IDB*, 13(1), 1-24.
- Leather, S. R., & Quicke, D. J. (2009). Where would Darwin have been without taxonomy? *Journal of Biological Education*, 43, 51–52.
- Lindemann-Matthies, P. (2010). Wahrnehmung und Wertschätzung biologischer Vielfalt. *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich*, 155(1/2), 13-19.
- Münstedt, K. & Mühlhans, A. K. (2013). Fears, Phobias and Disgust Related to Bees and other Arthropods. *Advanced Studies in Medical Science*, 1(3), 125-142.
- Pilgrim, S. E., Cullen, L. C., Smith, D. J., & Pretty, J. (2008). Ecological knowledge is lost in wealthier communities and countries. *Environmental Science & Technology*, 42, 1004–1009.
- Prokop, P. & Fančovičová, J. (2013). Does Colour Matter? The Influence of Animal Warning Coloration on Human Emotions and Willingness to Protect Them. *Animal Conservation* 16(4), 458–466. doi:10.1111/acv.12014.
- Randler, C., Ilg, A. & Kern, J. (2005). Cognitive and emotional evaluation of an amphibian conservation program for elementary school students. *The Journal of Environmental Education*, 37(1), 43-52.

- Randler, C., Hummel, E. & Wüst-Ackermann, P. (2013). The Influence of Perceived Disgust on Students' Motivation and Achievement. *International Journal of Science Education* 35(17), 2839–2856. doi:10.1080/09500693.2012.654518.
- Schönfelder, M. (2016). Unterrichtsliche Zugänge Zum Bestäuberschutz - Empirische Studie Zur Steigerung Des Kognitiven Wissens Und Der Positiven Wahrnehmung von Bienen [Educational Approaches to Pollinator Conservation]. Bayreuth: University of Bayreuth.
- Schönfelder, M. & Bogner, F.X. (2017). How to sustainably increase students' willingness to protect pollinators. *Environmental Education Research*, 1-13.
- Stagg, B. C., & Donkin, M. (2013). Teaching botanical identification to adults: experiences of the UK participatory science project 'Open Air Laboratories'. *Journal of Biological Education*, 47, 104–110.

Vermittlungsansätze zum Bestäuberschutz - Förderung umweltrelevanten Wissens und einer positiven Einstellung gegenüber Bienen

Mona L. Schönfelder & Franz X. Bogner

Universität Bayreuth, Lehrstuhl Didaktik der Biologie, Universitätsstr. 30, 95447 Bayreuth
mona.schoenfelder@uni-bayreuth.de

Angesichts des weltweit anhaltenden Verlusts zahlreicher tierischer Bestäuber stellen Bildungsangebote eine effektive Möglichkeit dar diesen globalen Herausforderungen auf lokaler Ebene zu begegnen. Da bestäubende Insekten, vorrangig Bienen, als mit Angst assoziierte Tiere gelten, ist es notwendig, dass entsprechende Maßnahmen neben der Vermittlung von Wissen, Einstellung und Engagement auch auf jene negative Wahrnehmung eingehen. Im umweltbildenden Kontext wird großer Wert auf die direkte Erfahrung mit der Natur und lebenden Objekten gelegt, was sich bei manchen Themen oftmals als schwierig darstellt, v.a. wenn keine passenden Rahmenbedingungen gegeben sind. In den letzten Jahren wurden aus diesem Grund immer häufiger digitale Medien zu Bildungszwecken eingesetzt. Im Rahmen unserer Studie soll deshalb am Beispiel der Honigbiene (*Apis mellifera*) ermittelt werden, inwiefern beide Vermittlungsansätze, also die Erfahrung mit der Natur und der Einsatz digitaler Medien, umweltrelevantes Wissen und eine positive Einstellung gegenüber Bienen fördern können.

Theoretische Grundlage und Fragestellung

Aufgrund ihrer Schlüsselposition in vielen Ökosystemen haben tierische Bestäuber angesichts des weltweit anhaltenden Biodiversitätsverlusts, in den letzten Jahren für Aufmerksamkeit gesorgt. Neben dem dringenden Handlungsbedarf in Forschung und Politik, sollen Umweltbildungsangebote auf lokaler Ebene zum Erhalt der Bestäuber beitragen (Abrol, 2011). Um einen verantwortungsvollen Umgang mit der Natur und ihren Ressourcen zu vermitteln, ist es notwendig, dass effektive Maßnahmen u.a. Wissen, Einstellung und Engagement fördern (UNESCO, 1976). Dabei müssen häufig Hindernisse wie negative Emotionen überwunden werden (Bixler & Floyd, 1999). Zum Beispiel gelten bestäubende Insekten, vorrangig Bienen, trotz ihres praktischen Wertes als mit Angst assoziierte Tiere (Arrindell, 2000). Zu diesem Zweck ist es erforderlich, dass entsprechende Bildungsmaßnahmen neben der Förderung von Wissen und Einstellung, auch auf jene negativen Wahrnehmungen eingehen und diese mit positiven Erfahrungen kontrastieren. Eine direkte Erfahrung mit der Natur ist in der Umweltbildung unerlässlich (z.B. Duerden & Witt, 2010); ebenso wie die Begegnung mit lebenden Tieren, selbst wenn es sich um unbeliebte Tiergruppen handelt (Ballouard, Provost, Barré, & Bonnet, 2012). Hierfür sind jedoch oftmals die Rahmenbedingungen wie Wetter, Zeit oder Verfügbarkeit nicht gegeben, sodass alternative Methoden für das Erreichen entsprechender Lernziele erforderlich

sind. In der Umweltbildung werden z.B. immer häufiger digitale Medien eingesetzt, die problemorientiertes Lernen ermöglichen (Fauville, Lantz-Andersson, & Säljö, 2014). Es stellt sich dabei allerdings die Frage, ob der Einsatz digitaler Medien Wissen und Einstellungen gleichermaßen fördern kann, wie eine direkte Erfahrung mit der Natur. Aus diesem Grund in unserer Studie ein schülerzentriertes Modul für die Sekundarstufe am Beispiel der Honigbiene (*Apis mellifera*) mit zwei methodischen Ansätzen evaluiert werden: die direkte Erfahrung an einem Bienenstock und der Einsatz digitaler Medien im Klassenzimmer, die über eine eLearning-Plattform den virtuellen Besuch eines realen Bienenstocks ermöglichen. Unsere Forschungsfragen sind: (1) Kann sowohl die direkte, als auch die virtuelle Begegnung umweltrelevantes Wissen über Bienen kurz- und langfristig steigern? (2) Inwiefern können beide Ansätze die Einstellung bzgl. wahrgenommener Gefahr, Interesse und Schutz der Biene positiv verstärken? (3) Wird der kognitive Lernerfolg durch die wahrgenommene Gefahr beeinflusst?

Methoden

Insgesamt nahmen 400 Schüler der 7. und 8. Jahrgangsstufe an der Studie teil. 162 Schüler (Alter: $M=12,7$; $SD=1,1$; 51,2% weiblich) begegneten lebenden Bienen an einem Bienenstock, 192 Schüler (Alter: $M=13,9$; $SD=0,6$; 39,6% weiblich) bearbeiteten Lernstationen mithilfe von eLearning. 46 Schüler (Alter: $M=13,4$; $SD=0,6$; 52,2% weiblich) dienten ohne Teilnahme als Kontrolle, um Lerneffekte durch den Fragebogen auszuschließen. Die Datenerhebung erfolgte im Rahmen eines quasi-experimentellen Untersuchungsdesigns aus Vor- (2 Wochen vorher), Nach- (direkt nach Teilnahme) und Behaltenstest (6-9 Wochen später). Dabei wurde jeweils das umweltrelevante Wissen (11 Multiple-Choice-Items; Cronbach's $\alpha=0,61$) sowie deren Einstellung gegenüber Bienen bezüglich wahrgenommener Gefahr ($\alpha=0,82$), Interesse ($\alpha=0,87$) und Schutz ($\alpha=0,87$) mithilfe eines Semantischen Differentials abgefragt. Beide Vermittlungsansätze basierten auf einem schülerzentrierten Unterrichtsmodul (135 Minuten) zur Leistung und Bedeutung der Honigbiene, bestehend aus Lernstationen. Bei gleichem Lerninhalt variierten wir jedoch die Begegnung mit Bienen. Während die eine Schülergruppe einige Aufgaben beim Besuch eines Bienenstocks zu bearbeiten hatte, stand der anderen Gruppe der Online-Bienenstock HOBOS (www.hobos.de) zur Bearbeitung entsprechender Aufgaben zur Verfügung.

Ergebnisse

- 1) Die Teilnahme am Unterrichtsmodul förderte umweltrelevantes Wissen unabhängig des Vermittlungsansatzes (direkte/virtuelle Begegnung). Ein signifikanter Wissenszuwachs konnte bei beiden Gruppen sowohl kurz- als auch langfristig mit mittleren Effektstärken (alle $p<0,001$; $0,39 < r < 0,51$) festgestellt werden.
- 2) Das Unterrichtsmodul förderte kurz- und langfristig eine positive Einstellung gegenüber Bienen. Während das Interesse und die Einstellung gegenüber dem Schutz der Biene gesteigert wurde, konnte die wahrgenommene Gefahr im gleichen Maße reduziert werden (alle $p<0,001$). Beim Vergleich der beiden Vermittlungsansätze (direkt/virtuell) konnten bezüglich Interesse und Schutz keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Die wahrgenommene Gefahr

dagegen wurde bei der direkten Begegnung kurzfristig ($p < 0,001$; $r = 0,23$), jedoch nicht langfristig stärker reduziert als bei der virtuellen Begegnung.

3) Die Parameter wahrgenommene Gefahr und umweltrelevantes Wissen interagierten zu keinem der gemessenen Testzeitpunkte.

Diskussion und Schlussfolgerung

Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass beide Vermittlungsansätze einen positiven Beitrag zum Bestäuberschutz leisten können. Vergangene Studien haben bereits gezeigt, dass sich im Rahmen von Umweltbildung sorgfältig geplante Bildungsmaßnahmen positiv auf umweltrelevantes Wissen und Einstellungen auswirken (z.B. Bogner, 1998; Fančovičová & Prokop, 2011). In diesem Zusammenhang konnten wir eine positive Auswirkung der direkten Erfahrung, in unserem Fall die Begegnung der Bienen am Bienenstock, auf Wissen und Einstellungen bestätigen (Ballouard et al., 2012; Sattler & Bogner, 2016). Darüber hinaus konnten wir zeigen, dass der Einsatz von digitalen Medien im umweltbildenden Kontext Wissen und Einstellungen gleichermaßen fördern kann und somit eine hervorragende Ergänzung bzw. Alternative zum Einsatz lebender Objekte darstellt. Es hat sich nicht bestätigt, dass die wahrgenommene Gefahr vor Bienen (Arrindell, 2000) eine Barriere beim Wissenserwerb darstellt, so wie es für negative Emotionen in der Literatur beschrieben wird (Bixler & Floyd, 1999). Vergleichsstudien mit weiteren Tierarten sind folglich empfehlenswert, zumal die Biene trotz der assoziierten Angst mit hohem Interesse wahrgenommen wird.

Literatur

- Abrol, D. P. (2011). *Pollination Biology*. Dordrecht: Springer.
- Arrindell, W. A. (2000). Phobic dimensions: IV. The structure of animal fears. *Behaviour Research and Therapy*, 38(5), 509–530.
- Ballouard, J.-M., Provost, G., Barré, D., & Bonnet, X. (2012). Influence of a field trip on the attitude of schoolchildren toward unpopular organisms: An experience with snakes. *Journal of Herpetology*, 46(3), 423–428.
- Bixler, R. D., & Floyd, M. F. (1999). Hands on or Hands off? Disgust sensitivity and preference for environmental education activities. *The Journal of Environmental Education*, 30(3), 4–11.
- 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.
- Duerden, M. D., & Witt, P. A. (2010). The impact of direct and indirect experiences on the development of environmental knowledge, attitudes, and behavior. *Journal of Environmental Psychology*, 30(4), 379–392.
- Fančovičová, J., & Prokop, P. (2011). Plants have a chance: outdoor educational programmes alter students' knowledge and attitudes towards plants. *Environmental Education Research*, 17(4), 537–551.
- Fauville, G., Lantz-Andersson, A., & Säljö, R. (2014). ICT tools in environmental education: Reviewing two newcomers to schools. *Environmental Education Research*, 20(2), 248–283.

- Sattler, S., & Bogner, F. X. (2016). Short- and long-term outreach at the zoo: cognitive learning about marine ecological and conservational issues. *Environmental Education Research*, 4622(February), 1–17.
- UNESCO. (1976). The Belgrade charter on environmental education. *Connect: UNESCO-UNEP Environmental Education Newsletter*, 6(1), 135–136.

Jugendliche Umwelt-Einstellungen im “Environmental Citizenship“-Modell

**Bogner, Franz X. & ** Michael Wiseman*

*University of Bayreuth, Lehrstuhl Didaktik der Biologie, 95447 Bayreuth

Email: franz.bogner@uni-bayreuth.de

**Leibniz-Rechenzentrum München, 80333 München

Email: mwiseman@googlemail.com

Abstract

Das empirisch fundierte ökologiespezifische Kompetenzmodell von Roczen, Kaiser, Bogner & Wilson (2013) schließt Handlungskompetenzen, Einstellungen und kognitiv-emotionale Kompetenzen ein. Alle drei Säulen des Modells sind mehrmals und unabhängig voneinander psychometrisch valide abgesichert und auch bereits in diversen Interventionsstudien eingesetzt. Dennoch gibt es in der Breite der empirischen Erfassung jugendlicher Einstellungen noch Optimierungsbedarf: Obwohl das 2-MEV-Modell inzwischen zum bestgetesteten Modell der Umweltpsychologie zählt, innerhalb von knapp zwei Jahrzehnten sogar mehrfach unabhängig bestätigt ist und derzeit bereits in 28 Sprachen eingesetzt wird, ist die Problematik der Erfassung von individueller Naturnutzung nicht abschließend gesichert: Nutzung kann nämlich eine Doppelbedeutung haben, im Sinne einer (negativen) Ausnutzung oder einer (positiven) Nutzung (zB in der Erholung). Eine Studie mit 332 Schüler/innen der Sekundarstufe-1 wurde daher mit dem bestehenden 2-MEV-Fragebogen sowie den 10 bestladenen der etablierten „Appreciation“-Skala befragt (in der Summe also mit 30 Items). Eine anschließende gemeinsame Faktorenanalyse extrahierte ein Dreisäulen-Modell (mit keinen Querladungen über 0.30!). Die Einstellungssäule kann daher mit einem erweiterten 3-MEV-Modell in das bestehende Kompetenzmodell valide eingepflegt werden. Implikationen für einen Unterrichtseinsatz werden dabei ebenso diskutiert wie die deutlich erweiterte psychometrische Basis zur reliablen Erfassung individueller „grüner“ Präferenzen.

Theoretische Grundlage und Fragestellung

Kompetenzen werden im Sinne von Weinert (2001) als Summe von Fähigkeiten und Fertigkeiten aufgefasst, die Jugendliche diverse Alltagsherausforderungen effektiv und erfolgreich bestehen lässt. Ein empirisch fundiertes ökologiespezifisches Kompetenzmodell sollte in unseren Fall Handlungskompetenzen, Einstellungen und kognitiv-emotionale Kompetenzen valide erfassen und zudem psychometrisch abgesichert abbilden können (Roczen et al., 2013): Dies macht Einstellungs- und Verhaltenserhebungen ebenso erforderlich wie Aussagen über unterscheidbare Umweltwissensarten; das Environmental Literacy Modell baut denn auch auf drei basalen empirischen Säulen: (i) auf das kognitiven Wissensmodell, (ii) das 2-MEV-Einstellungs-Modell

sowie (iii) das GEB-Verhaltensmodell. Erstere befasst sich mit der Strukturierung des entsprechenden Wissens, die zweite setzt sich mit der Etablierung einer Umweltbewusstseins-Skala (2-MEV-Skala) auseinander sowie deren unabhängigen Bestätigungsstudien; es ist exemplarisch ausführlicher dargestellt, da dieser Forschungsstrang nach zwei Dekaden Forschungsarbeit als weitgehend abgeschlossen betrachtet werden kann. Letztere baut auf die empirische Messbarkeit des berichteten ökologischen Verhaltens (GEB-Skala; Kaiser et al 2007). Die vorzustellende Studie befasst sich mit der zweiten Säule, also der validen Erfassung jugendlicher Einstellungen, die üblicherweise mit dem 2-MEV-Modell empirisch erfasst wird (Bogner & Wiseman, 1999, 2002, 2006). Es basiert auf den zwei Einstellungsdomänen Preservation (PRE) und Utilisation (UTL): 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 PRE-Präferenz auch eine hohe UTL-Präferenz haben kann.

Im Falle des 2-MEV-Modells liegt zudem die einmalige Situation vor, dass dieses Modell inzwischen international mehrfach gegengetestet und von unabhängiger Seite unterschiedlicher Fachdisziplinen gegengetestet und immer wieder bestätigt worden ist (Milfont & Duckitt, 2004; Johnson & Manolis, 2008, Munoz et al., 2009, Boeve-de Pauw & van Petegem 2011, Borchers et al., 2013). Es erfreut sich heute eines weltweiten Einsatzes in 28 verschiedenen Sprachzonen. Neben der enormen psychometrischen Stabilität des 2-MEV-Modells besteht der unbestreitbare Vorteil darin, mit vergleichsweise wenigen Items schnell und valide die jugendlichen Präferenzen zu Naturschutz und Naturnutzung erfassen zu können. Zudem zeigt ein Review von Bogner, Johnson, Buxner & Felix (2015) auf der Basis einer US-Schülerpopulation von 10.500 eine erstaunliche Stabilität über einen 8-Jahreszeitraum hinweg.

Die Forschungsfrage der vorgelegten Studie bezieht sich auf die Naturnutzung-Präferenzen. „Utilisation“ kann nämlich doppelt ausgelegt werden: Damit kann eine Ausnutzung der Natur gemeint sein, aber auch eine nachhaltige Freizeitnutzung. Gerade Letztere ist in der umweltpsychologischen Studie von Brügger et al. (2011) näher postuliert und erfasst worden, die Nutzung unter der Prämisse von „Appreciation“ (APPR) verstanden hat. Da gerade auch Freude an der Natur ein ernstzunehmendes Ziel außerschulischen Unterrichtes ist, ist die Frage einer psychometrischen Einbeziehung in das 2-MEV-Modell von Bedeutung. Anders ausgedrückt, ist die Forschungsfrage eine zweifache: 1) Können zwei eigentlich unabhängig entwickelte Skalen in eine verschmolzen werden können, und zwar ausschließlich auf der Basis faktorenanalytischer Kriterien. 2) Lässt sich dies gewährleisten, ist der nächste Schritt vergleichsweise einfach zu bewerkstelligen, nämlich nur jeweils die bestladenden Items in die neue gemeinsame Skala zu integrieren.

Ergebnisse und Diskussion

Unsere Stichprobe umfasste 332 Schüler/innen der Sekundarstufe-1. Das Geschlechterverhältnis war nicht ganz ausgeglichen (62% männlich, 38% weiblich). Der Altersdurchschnitt betrug 12,7 Jahre. Alle Analysen wurden mit SPSS Statistics 21 durchgeführt. Die Faktorenstruktur wurde mit Hilfe einer „principal axis factor analysis“ (PAF) extrahiert. Korrelationen wurden mit Hilfe von Spearman’s Rho (1-tailed) ermittelt, die Signifikanzgrenze wurde $p \leq .05$ gesetzt.

Die ermittelte Faktorenstruktur war überzeugend: Nicht nur die beiden MEV-Faktoren folgten dem bislang publizierten Muster, das sowohl die Arbeitsgruppe um Bogner in mehreren Studien (siehe oben) immer wieder extrahiert hatte, als auch die unabhängigen Arbeitsgruppen aus Neuseeland, der USA oder Belgien (Autoren siehe oben): die klare Dichotomie aus PRE und UTL ist dabei unübersehbar, eben dass wie erwartet keine nennenswerten Querladungen anfallen. Überraschend ist dennoch die dritte Säule APPR (in der Abbildung als erste Säule erscheinend): Weniger bezüglich der klaren Faktorenstruktur, sondern vielmehr der geräuschlosen Einordnung in die MEV-Struktur. Allerdings lässt diese homogene Anordnung der einzelnen Faktoren eine „Gleichberechtigung“ vermuten, d.h. es könnte angebracht erscheinen, künftig von einem 3-MEV-Modell zu sprechen. Hier gilt es zu prüfen, inwieweit sich dieses erweiterte Einstellungsmodell in das komplexere Drei-Säulen-„Literacy“-Modell (siehe oben) einordnen kann. Implikationen für unterrichtliche Einsätze müssen daher eventuell neu diskutiert werden.

Abbildung: Faktorenstruktur der PAF-Analyse; alle eventuellen Ladungen kleiner als 0.3 sind durch Voreinstellung unterdrückt. Die Zahlen geben Ladungswerte wider.

Component		
APPR	PRE	UTL
,761		
,731		
,729		
,708		
,647		
,575		
,565		
	,664	
	,581	
	,555	
	,551	
	,537	
	,526	
	,463	
		,678
		,601
		,590
		,589
		,575
		,502

References (Auswahl)

- Boeve-de Pauw, J., & van Petegem, P. (2011). The Effect of Flemish Eco-Schools on Student Environmental Knowledge, Attitudes and Affect. *International Journal of Science Education*, 33, 1513–1538.
- Bogner, F.X. (1998). The Influence of Short-Term Outdoor Ecology Education on Long-Term Variables of Environmental Perspective. *Journal of Environmental Education*, 29(4), 17–29.
- Bogner, F.X. & Wiseman, M. (1999). Towards Measuring Adolescent Environmental Perception. *European Psychologist*, 4, 139-151.
- Bogner, F.X. & Wiseman, M. (2002). Environmental Perception: Factor Profiles of Extreme Groups. *European Psychologist*, 7, 225-238.
- Bogner, F.X. & Wiseman, M. (2006). Adolescents' attitudes towards nature and environment: Quantifying the 2-MEV model. *The Environmentalist*, 26/4, 247-254.
- Borchers, C., Boesch, C., Riedel, J., Guilahoux, H., Ouattara, H. & Randler, C. (2014). Environmental Education in Côte d'Ivoire/West Africa: Extra-Curricular Primary School Teaching Shows Positive Impact on Environmental Knowledge and Attitudes. *International Journal of Science Education (B)*, 4 (3): 240-259.
- Johnson, B., & Manoli, C. (2008). Using Bogner and Wiseman's Model of Ecological Values to measure the impact of an earth education program on children's environmental perceptions. *Environmental Education Research*, 14(2), 115–127.
- Kaiser, FG, Oerke, B. & Bogner FX (2007). Behavior-based environmental attitude: Development of an instrument for adolescents. *Journal of Environmental Psychology*, 27, 242–251.
- Liefländer, A.K. & Bogner, F.X. (2014). The effects of children's age and sex on acquiring pro-environmental
- Munoz, F., Bogner, F., Clement, P., & Carvalho, G. S. (2009). Teachers' conceptions of nature and environment in 16 countries. *Journal of Environmental Psychology*, 29(4), 407–413.
- Wiseman, M. & Bogner, F.X. (2003). A higher-order model of ecological values and its relationship to personality. *Personality and Individual Differences*, 34, 783-794.

Dienstag, 12.09.2017

**Symposium 4 - A: Professionelle Kompetenz von Biologielehrkräften:
Erwerb und Wirkung**

Chair: Dr. Daniela Mahler, Dr. Kathrin Ziepprecht, Prof. Dr. Jörg Großschedl

11:30 - 13:00, Melanchthonianum HS A

Einfluss des fachspezifischen Professionswissens einer Biologielehrkraft auf den Modelleinsatz sowie die Schülerleistung

Sonja Werner, Christian Förtsch, Lena von Kotzebue & Birgit J. Neuhaus

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

In dieser Studie sollen die beiden Forschungsrichtungen der Lehrerprofessionalisierung sowie der Unterrichtsqualitätsforschung verbunden werden. Dabei wird der Einfluss der zwei fachspezifischen Wissensdimensionen (Fachwissen: CK; fachdidaktisches Wissen: PCK) auf ein biologisch-spezifisches Unterrichtsmerkmal, den elaborierten Modelleinsatz, und auf die Schülerleistung untersucht. Hierfür wurden 43 Biologielehrkräfte an bayerischen Gymnasien jeweils zwei Unterrichtsstunden im Themengebiet Neurobiologie in der 9. Jahrgangsstufe videographiert und deren PCK sowie CK mit Hilfe von Paper-pencil-Tests erhoben. Mittels eines theoriebasierten Kodiermanuals wurde der Modelleinsatz im Biologieunterricht analysiert. Zusätzlich wurde die Leistung der Schülerinnen und Schüler ($N = 1138$) vor und nach der Videographie erfasst. Die Analyse wurde mit Hilfe von Mehrebenenpfadmodellen durchgeführt. Dabei konnte ein signifikant positiver Effekt des PCK einer Biologielehrkraft mediiert über einen elaborierten Modelleinsatz im Unterricht auf die Schülerleistung gezeigt werden. Dieser Effekt zeigte sich jedoch nicht für das CK. Aus den Ergebnissen können Konsequenzen für die universitäre Lehramtsausbildung formuliert und Teile der Videokodierung als praxisnahe Beispiele in Lehrerfortbildungen verwendet werden.

Theoretischer Hintergrund

Unterrichtsqualitäts- sowie Lehrerprofessionalisierungsforschung stellen zwei Schwerpunktbereiche in der empirischen Bildungsforschung dar (von Kotzebue et al., 2015). Getrennt wurden bereits beide Forschungsrichtungen in großer Zahl untersucht. Dabei hat sich die Lehrerprofessionalisierungsforschung auf die Beschreibung, die Erfassung und das Zusammenwirken verschiedener Wissensdimensionen fokussiert. Dabei wird das Fachwissen (CK) sowie das fachdidaktische Wissen (PCK) als fachspezifisches Wissen und das pädagogische Wissen (PK) als allgemeine Wissensdimension angesehen (vgl. Kunter et al., 2011; Großschedl et al., 2015; Jüttner et al., 2013). In der Unterrichtsqualitätsforschung liegt

der bisherige Schwerpunkt auf die Beschreibung und Analyse der Wirkung von allgemeinen Unterrichtsqualitätsmerkmalen auf Schülervariablen (vgl. Seidel & Shavelson, 2007). Biologie-spezifische Unterrichtsqualitätsmerkmale wurden dabei kaum berücksichtigt. Ein wichtiges Qualitätsmerkmal für den Biologieunterricht stellt dabei der Umgang mit Modellen dar (Wüsten, 2010). In bisherigen Studien wurde jedoch hauptsächlich die Erfassung und der Förderung des Modellverständnisses bei Schülern untersucht (z. B. Krell, 2013; Upmeyer zu Belzen & Krüger, 2010). Ebenso hat der Modelleinsatz im Unterrichteinen positiven Einfluss auf die Schülerleistung (vgl. Roberts et al., 2005) Zudem sind nur wenige Studien bekannt, die beide Forschungsfelder kombinieren. Die Ergebnisse solcher Studien zeigten einen positiven Einfluss des PCK auf die Schülerleistung, allerdings fokussierten diese Studien auf allgemeine Unterrichtsqualitätsmerkmale (Ergönenc et al., 2014; Kunter et al., 2011). In der vorliegenden Studie wird diese Forschungslücke aufgegriffen, indem Effekte des fachspezifischen Professionswissens auf einen elaborierten Modelleinsatz im Biologieunterricht und die Schülerleistung untersucht werden.

Hypothesen

H1: Es gibt einen positiven Einfluss einen elaborierten Modelleinsatz im Unterricht auf die Schülerleistung.

H2: Es gibt einen positiven indirekten Einfluss des PCK (im Gegensatz zum CK) auf die Schülerleistung, mediiert über einen elaborierten Modelleinsatz im Biologieunterricht.

Methode

Im Rahmen der vorliegenden Studie, die eine Teilprojekt des BMBF Projektes ProwiN darstellt, wurden von 43 Biologielehrkräften (Alter: $M = 35,6$ Jahre, $SD = 8,3$; 53 % weiblich) jeweils zwei Unterrichtsstunden ($N = 85$ Videos) in der 9. Jahrgangsstufe zum Themengebiet Neurobiologie videographiert. Das biologiespezifische Professionswissen der Lehrkräfte (Jüttner et al., 2013) wurde mittels eines Rasch-skalierten Fragebogens (alle Infit/Outfit-MNSQ $\leq 1,5$; Personenreliabilität: 0,53 (PCK); 0,73 (CK); Itemreliabilität: 0,96 (PCK); 0,99 (CK)) erhoben. Der Modelleinsatz im Unterricht wurde mithilfe eines theoretisch fundierten event-basierten Kategoriensystems analysiert. Dieses umfasste u. a. die Variablen Zweck des Modelleinsatz, Offenheit der Modellarbeit, Modellkritik und Einbindung in den naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess. Insgesamt nahmen 1138 Schüler (50 % weiblich; Alter: $M = 14$ Jahre, $SD = 0,6$) an der Studie teil. Die Schülerleistung wurde im Prä-Post-Design erhoben und ebenso Rasch-skaliert (alle Infit/Outfit-MNSQ $\leq 1,3$; Personenreliabilität: 0,63 (Vortest); 0,78 (Nachtest); Itemreliabilität: 1,00 (Vor- und Nachtest)). Der Nachtest ($N = 22$ Items) umfasste u.a. alle Items des Vortests ($N = 18$ Items). Als Kontrollvariablen für die Schülerleistung wurde die Anstrengungsbereitschaft der Schüler mittels vierstufigen Likert-Fragebögen erfasst (Cronbachs $\alpha = 0,72$). Das Kodiermanual zur Erfassung eines elaborierten Modelleinsatzes im Unterricht von Werner et al. (2017) wurde zur Kodierung der Unterrichtsstunden herangezogen (κ zwischen 0,81 und 1,00) sowie anschließend Rasch skaliert (alle Infit/Outfit-MNSQ $\leq 1,5$; Personenreliabilität: 0,62; Itemreliabilität: 0,91). Insgesamt konnte 20 % der Varianz des Schülernachtests auf Klassenebene durch die Variablen erklärt werden ($ICC = 0,20$). Die aufgestellten Hypothesen wurden mit Hilfe von Mehrebenenpfadanalysen überprüft.

Ergebnisse

Bei allen Berechnungen wurde auf der Schülerebene sowohl die Anstrengungsbereitschaft als auch die Schülerleistung im Vortest kontrolliert. Beide Variablen stellen auf Schülerebene Prädiktoren für die Schülerleistung im Nachtest dar. Im ersten Mehrebenenmodell konnte zunächst auf Klassenebene ein signifikant positiver Effekt eines elaborierten Modelleinsatzes auf die Schülerleistung im Nachtest festgestellt werden ($\beta = 0,41$, $p < 0,01$, $R^2 = 0,19$). Bei der Berechnung des zweiten Mehrebenenmodells konnte neben einem auf Klassenebene signifikant direktem positiven Effekts des elaborierten Modelleinsatzes im Biologieunterricht ($\beta = 0,26$, $p < 0,05$, $R^2 = 0,08$) zusätzlich ein signifikant positiver Einfluss des PCK einer Lehrkraft auf einen elaborierten Modelleinsatz identifiziert werden ($\beta = 0,36$, $p = 0,014$, $R^2 = 0,13$). Allerdings zeigte sich für das CK einer Lehrkraft kein signifikanter Einfluss ($\beta = -0,09$, $p = 0,581$). Daher zeigte sich ein indirekter Effekt von PCK auf die Schülerleistung mediiert durch einen elaborierten Modelleinsatz im Unterricht. Alle Modelle wiesen gute fit-Werte auf ($CFI > 0,90$, $RMSEA < 0,05$, $SRMR(\text{within/between}) < 0,08$).

Diskussion

Mit Hilfe dieser Studie kann die Wichtigkeit des PCK als eigenständige Wissensdimension gestärkt sowie als wichtiger Bestandteil der universitären Ausbildung von Lehramtsstudierenden hervorgehoben werden. Zudem zeigen die Ergebnisse, dass ein elaborierter Modelleinsatz im Biologieunterricht als lernfördernd angesehen werden kann. Zudem kann das PCK einer Lehrkraft als Voraussetzung für Unterrichtsqualität angesehen werden. Das CK kann jedoch nicht als unwichtig abgetan werden, CK als Voraussetzung für die Entwicklung von PCK angesehen werden kann. Darüber hinaus können die meisten Variablen des Kategoriensystems sowie praxisnahe Beispiele, die aus einer qualitativen Analyse gewonnen werden konnten, in Lehrerfortbildungen eingesetzt werden.

Literatur

- Ergönenc, J., Neumann, K. & Fischer, H. E. (2014). The impact of pedagogical content knowledge on cognitive activation and students learning. In H. E. Fischer, P. Labudde, K. Neumann, & J. Viiri (Hrsg.), *Quality of instruction in physics* (pp. 145–160). Münster: Waxmann.
- Großschedl, J., Harms, U., Kleickmann, T. & Glowinski, I. (2015). Preservice biology teachers' professional knowledge: Structure and learning opportunities. *JRST*, 26(3), 291–318.
- Jüttner, M., Boone, W., Park, S. & Neuhaus, B. J. (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.
- Krell, M. (2013). *Wie Schülerinnen und Schüler biologische Modelle verstehen: Erfassung und Beschreibung des Modellverstehens von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I* (Dissertation). Berlin: Logos.
- Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S. & Neubrand, M. (Hrsg.). (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften*. Münster: Waxmann.

- Roberts, J. R., Hagedorn, E., Dillenburger, P., Patrick, M. & Herman, T. (2005). Physical models enhance molecular three-dimensional literacy in an introductory biochemistry course. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 33(2), 105-110.
- Seidel, T. & Shavelson, R. J. (2007). Teaching effectiveness research in the past decade: The role of theory and research design in disentangling meta-analysis results. *Review of Educational Research*, 77(4), 454-499.
- Upmeyer zu Belzen, A. & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 41-57.
- Wüsten, S. (2010). *Allgemeine und fachspezifische Merkmale der Unterrichtsqualität im Fach Biologie: Eine Video- und Interventionsstudie*. Berlin: Logos.
- von Kotzebue, L., Förtsch, C., Reinold, P., Werner, S., Sczudlek, M. & Neuhaus, B. J. (2015). Quantitative Videostudien zum gymnasialen Biologieunterricht in Deutschland – Aktuelle Tendenzen und Entwicklungen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 21(1), 231–237.

Entwurf eines Wirkungs- und Gestaltungsmodells für effektive Lehrkräftefortbildung zum Experimentieren

Armin Baur & Markus Emden

Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd, Oberbettringer Straße 200,
73525 Schwäbisch Gmünd, armin.baur@ph-gmuend.de, markus.emden@ph-gmuend.de

Zusammenfassung: Der Expertenbericht *Science Education for Responsible Citizenship* empfiehlt eine stärkere Praktizierung von Scientific Inquiry-Ansätzen im Unterricht und eine verstärkte Qualifizierung von Lehrkräften hierzu. Dies gibt Anlass, erneut über Transfermöglichkeiten fachdidaktischer Forschungsergebnisse durch Fortbildung sowie durch weitere Professionalisierungsmöglichkeiten nachzudenken. Aus Arbeiten zur Professionsforschung und der Evaluationsforschung von Lehrkräftefortbildungen wurde ein Modell abgeleitet, welches zur Diskussion gestellt wird. Das Modell kann für die Gestaltung und empirische Untersuchung von Fortbildungen zum Experimentieren verwendet werden. Das Modell identifiziert wichtige Elemente (kollegiale Teilnahme, Kohärenz, Dauer, Inhaltsfokussierung, eigenaktives Lernen), die zur Effektivität einer Fortbildung zum Experimentieren beitragen und weist Variablen aus, die sich für die empirische Prüfung als abhängige Variablen anbieten (Content Knowledge, Pedagogical Content Knowledge, Überzeugung, Motivation, Selbstregulation, Unterrichtspraxis, Lernleistung der Schüler/innen). Die Anlage einer ersten empirischen Untersuchung des Modells illustriert seine Anwendung.

Relevanz und Fragestellung

In dem an die Europäische Union gerichteten Expertenbericht *Science Education for Responsible Citizenship* (Hazelkorn et al., 2015) sind Empfehlungen „The Way Forward“ für die Sicherung und Weiterentwicklung des naturwissenschaftlichen Unterrichts formuliert. Es wird unter anderem eine stärkere Praktizierung von Scientific Inquiry-Ansätzen, die Vermittlung von prozeduralen Kompetenzen sowie verstärkte Anstrengungen bei der Ausbildung und Qualifizierung von Naturwissenschaftslehrkräften gefordert.

Um eine gute Ausbildung und Qualifizierung im Bereich von Scientific Inquiry-Ansätzen zu gewährleisten, ist aus fachdidaktischer Sicht die Frage von großem Interesse, wie eine effektive Lehrkräftebildung gestaltet sein soll, die eine Förderung der Umsetzung von Inquiry-Ansätzen verfolgt.

Zur Beantwortung dieser Frage wurde im ersten Schritt heuristisch ein Modell – das integrierte Wirkungs- und Gestaltungsmodell –, das zur Diskussion gestellt wird, aus der Literatur abgeleitet. Im zweiten Schritt soll das Modell empirisch geprüft werden.

Bei der Modellierung wurde der Schwerpunkt auf das ‚entdeckende Experimentieren‘ als eine Realisierungsform von Scientific Inquiry gelegt. Entdeckendes Experimentieren beinhaltet, dass: –der Experimentierprozess ultimativ von Lernenden ausgeführt wird, –sich der Verlauf des Experimentierens an den Phasen des wissenschaftlichen Experimentierprozesses

orientiert, –der Ansatz der Epistemologie verpflichtet ist, –der Experimentierprozess die Lernenden zu einer für sie neuen Erkenntnis führt, –den Lernenden bei der Durchführung und Kontrolle des Erkenntnisprozesses eine zunehmende Eigenverantwortlichkeit zukommt (Emden & Baur, 2016). Experimentieren wird hierbei im Sinne der Bildungsstandards als eine Form des naturwissenschaftlichen Problemlösens interpretiert (vgl. Mayer, 2007), das als generalisierbare Methode jener Anforderung gut genügt, die nach Weinert (2001) an Kompetenzen gestellt werden muss. Für die Modellierung der Wirkungs- und Gestaltungszusammenhänge in der Lehrkräftebildung wurde exemplarisch der Fokus auf das entdeckende Experimentieren gelegt, um die einbezogenen Literatur überschaubar/praktikabel zu halten. Eine mögliche Übertragung des Modells auf andere Inhalte wird nicht ausgeschlossen.

Das integrierte Wirkungs- und Gestaltungsmodell

Im integrierten Wirkungs- und Gestaltungsmodell wurden Erkenntnisse aus zwei Forschungslinien miteinander in Beziehung gesetzt: (1) Theorien zu Wirkzusammenhängen der Entwicklung professioneller Kompetenz (Professionsforschung) am Beispiel von COACTIV (Cognitive Activation in the Classroom: Kunter et al., 2011), (2) empirische Erkenntnisse zur Gestaltung effektiver Lehrkräftefortbildung aus Arbeiten der naturwissenschaftdidaktischen Forschung, wobei der Schwerpunkt auf Arbeiten zur Vermittlung von Methoden des Inquiry Learnings (im Besonderen Experimentieren) liegt. Das Modell identifiziert Gestaltungselemente, die für eine effektive Fortbildung zum entdeckenden Experimentieren wichtig sind, und benennt jene Variablen, auf die eine effektive Fortbildung wirkt.

Der Transfer von Fortbildungsinhalten in die Praxis hängt einerseits von Persönlichkeitsmerkmalen der einzelnen Lehrkräfte ab und andererseits von äußeren Faktoren. So ist beispielsweise die wertschätzende Haltung eines Kollegiums und der Schulleitung gegenüber Fortbildungsinhalten ein wichtiger Einflussfaktor für eine Implementierung (Richter et al., 2010) → *Wichtigkeit der kollegialen Teilnahme*. Als ein weiteres günstiges Prinzip stellte sich heraus, dass Fortbildung intensiv und kontinuierlich angelegt sein sollten (Garet et al., 2001), sodass längere Kontaktzeiten und wiederkehrende Arbeitsphasen resultieren → *Bedeutung der Kontaktzeiten (Dauer)*. Das COACTIV Modell geht davon aus, dass Kompetenzentwicklung durch Förderung des Professionswissens (Content Knowledge [CK], Pedagogical Content Knowledge [PCK]) gewährleistet wird, das notwendigerweise an definierten Fachinhalten und -prozessen exemplifiziert wird → *Bedeutung des Professionswissens und der Inhaltsfokussierung (Kohärenz)*. Zudem müssen Lehrkräfte für die Wertigkeit und den Mehrwert des neu Erlernen sensibilisiert werden, damit sie sich auf die damit zunächst verbundene Mehrarbeit einlassen (vgl. Reusser und Pauli, 2014) → *Wichtigkeit, Überzeugungen anzusprechen*. Garet et al. (2001) fanden darüber hinaus in einer Pfadanalyse unter anderem einen Effekt des eigenaktiven Lernens bei Lehrkräftefortbildungen auf den Wissens- und Fertigkeitsszuwachs → *Bedeutung des eigenaktiven Lernens*.

Entwicklungen, die durch Lehrkräftebildung angestoßen werden, werden in den folgenden Variablen erwartet: CK, PCK, Überzeugung, Motivation, Selbstregulation, Unterrichtspraxis, Lernleistung der Schüler/innen.

Empirische Prüfung des Modells

Eine erste empirische Überprüfung des Modells soll in einem Vergleichsgruppendesign erfolgen und die Bedeutung des eigenaktiven Lernens untersuchen. Hierzu werden parallele Lehrkräftefortbildungen durchgeführt. In einer Experimentalbedingung, wird eine Gruppe (professionelle Lerngemeinschaften) zusätzlich zur Kookonstruktion (Gräsel, Fußangel & Pröbstel, 2006) angeregt; in der anderen verlaufen Konstruktionsprozesse individualisiert. Bei Teilnehmer/innen der ersten Bedingung werden stärkere Veränderungen in den abhängigen Variablen angenommen. Die abhängigen Variablen werden über Paper-pencil-Tests (CK, PCK, Selbstregulation, Überzeugung, Motivation, Lernwirksamkeit) und Videografie (Unterrichtspraxis) erfasst.

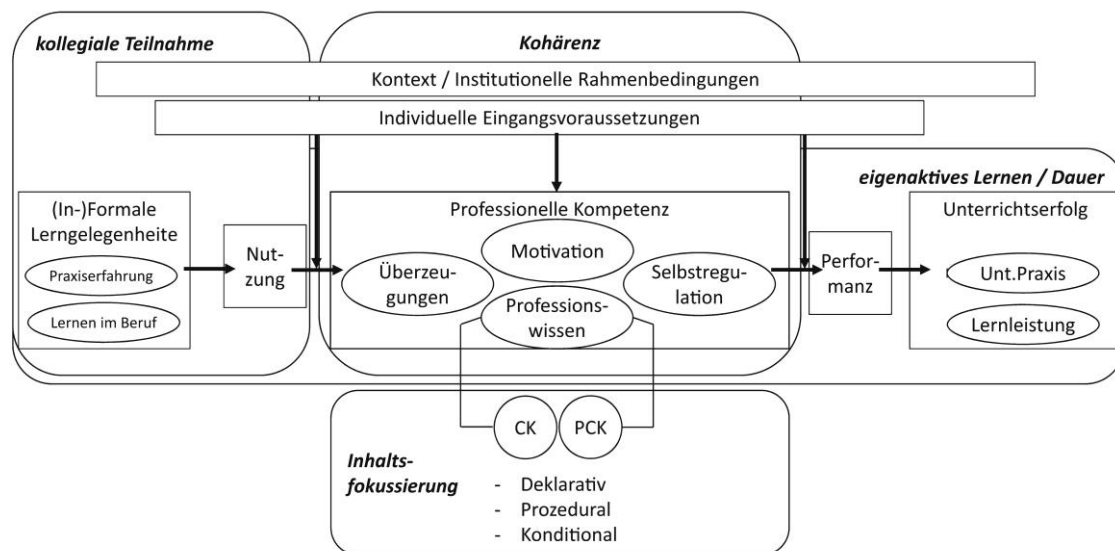


Abb. 1: Integriertes Wirkungs- und Gestaltungsmodell (Emden & Baur, 2016)

Literatur

- Emden, M. & Baur, A. (2016). Effektive Lehrkräftebildung zum Experimentieren - Entwurf eines integrierten Wirkungs- und Gestaltungsmodells. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*.
- Garet, M. S., Porter, A. C., Desimone, L., Birman, B. F. & Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective?: Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*, 38(4), 915–945.
- Gräsel, C., Fußangel, K. & Pröbstel, C. (2006). Lehrkräfte zur Kooperation anregen: Eine Aufgabe für Sisyphos?. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(2), 205-219.
- Hazelkorn, E., Ryan, C., Beernaert, Y., Constantinou, C. P., Deca, L., Grangeat, M., Karikorpi, M., Lazoudis, A., Casulleras, R. P. & Welzel-Breuer, M. (2015). *Science education for responsible citizenship: Report to the European Commission of the Expert Group on Science Education*. Brüssel: Europäische Kommission.
- Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S. & Neubrand, M. (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften*. Münster: Waxmann.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 177–186). Berlin: Springer.

- Reusser, K. & Pauli, C. (2014). Berufsbezogene Überzeugungen von Lehrerinnen und Lehrern. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (S. 642–661). Münster: Waxmann.
- Richter, A., Kunter, M., Anders, Y., Klusmann, U., Lüdtke, O. & Baumert, J. (2010). Inhalte und Prädiktoren beruflicher Fortbildung von Mathematiklehrkräften. *Empirische Pädagogik*, 24(2), 151–168.
- Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessung in Schulen* (Bd. 2, S. 17–31). Weinheim: Beltz.

Untersuchung Zur Prädiktorvariablen Der Experimentbezogene Selbstwirksamkeitserwartung Von Biologie-Lehramtsstudent/Innen

Mirac Yilmaz

Hacettepe Universität, Pädagogische Fakultät, Institut für Bildung der Mathematik und
Naturwissenschaft, Didaktik der Biologie, 06800, Ankara, Türkei
mirac@hacettepe.edu.tr

Zusammenfassung: Diese Studie untersucht die Prädiktorvariablen der experimentbezogenen Selbstwirksamkeitserwartung von Biologie-Lehramtsstudent/innen, dabei wurden 131 Biologie-Lehramtsstudent/innen befragt. Bei dieser Studie wurden deskriptive Statistiken berechnet, Korrelation und Regressionsanalysen durchgeführt; akademische Selbstwirksamkeitsskala, biologiebezogene Selbstwirksamkeitsskala, Skala für Bedenken bezüglich der Biologie, Vorstellungsskala zu den extra Aktivitäten in der Biologie benutzt. Das Ergebnis zeigt, dass die Biologie-Lehramtsstudent/innen bei der experimentbezogene Selbstwirksamkeitserwartung eine hohe Quote erreicht haben. Es hat sich herausgestellt, dass sich zwischen den experimentbezogene Selbstwirksamkeit und akademische Selbstwirksamkeit, biologiebezogene Selbstwirksamkeit, extra Aktivitäten in der Biologie eine positive, Bedenken in der Biologie negative, mittelmäßige und signifikante Korrelation herrscht. Außerdem wurde analysiert, dass akademischen Selbstwirksamkeit, Bedenken und extra Aktivitäten in der Biologie bei der experimentbezogene Selbstwirksamkeiten als signifikanter Prädiktoren (R^2 : .352, 35%) dienen.

1. Theoretische Grundlagen

Wissenschaftliche Experimente in der Didaktik helfen komplexe und abstrakte Begriffe zu lösen und zu analysieren. Schreiber, Theyssen und Schecker (2009) unterstreichen, dass die experimentbezogene Selbstwirksamkeit einen wichtigen und unterschiedlichen Teil der wissenschaftlichen Ausbildung bilden und dass neben den wissenschaftlichen Methoden und deshalb die experimentbezogene Selbstwirksamkeitserwartung auch ausgewertet werden müssen. Basierend auf experimentellem Selbstwirksamkeitserwartungskonzept und Biologie oder Wissenschaft müssen bei der Durchführung von Experimenten die Selbstwirksamkeitserwartung ausgewertet werden, um analysieren zu können ob die Schüler unter komplizierten Laborumständen qualitative Experimente durchführen können (Damerau, 2012). Bandura (1977) betont, dass sich die Selbstwirksamkeitserwartung in Form von vier Informationsquellen wie Leistungserfolg, Erfahrungen anderer, verbale Überzeugungskraft und auf psychologische Bedingungen basieren. In diesem Fall können Schüler, wenn diese Informationsquellen effektiv eingesetzt werden ihre Selbstwirksamkeiten stärken. Damerau (2012) berichtet, dass sich die ausreichende Selbstwahrnehmung und die eigene Einschätzungsfähigkeit der Schüler während der Experimente verstärken. Außerdem ist es effektvoller, wenn die Lehrkraft während der Experimente die Schüler mit positiven

Feedbacks unterstützt (Damerau 2015). Zusätzlich berichtet Scharfenberg (2005), dass der Grund für die geringe Durchführung von Experimenten im Unterricht an der mangelnden Selbstwirksamkeitserwartung der Lehrkräfte zusammenhängen könnte. Dementsprechend müssen sich, um die experimentbezogene Selbstwirksamkeit der Lehrkräfte und der Schüler stärken zu können, Strukturen entstehen, die sorgfältige Studien durchführen und zur Weiterentwicklung dieser beitragen können.

2. Fragestellungen

Die Fragestellungen dieser Studie sind herauszufinden, auf welchem Niveau sich die experimentbezogene Selbstwirksamkeitserwartung von Biologie-Lehramtsstudent/innen befinden und ob experimentbezogene Selbstwirksamkeitserwartung mit den manche Variablen (die akademische Selbstwirksamkeit, die biologiebezugene Selbstwirksamkeit, Bedenken bezüglich der Biologie, Vorstellungen zu den extra Aktivitäten in der Biologie, Studienstufe und akademischen Erfolg) in einer Korrelation zueinander stehen und ob diese Variablen als ein signifikanter Prädiktor für experimentbezogene Selbstwirksamkeitserwartung benutzt werden können.

3. Methode

3.1 Forschungsmodell, Population und Stichprobe: Bei dieser Studie wurde das relationale Modell zur Datenerhebung verwendet. An dieser Studie, die im 2015-2016 durchgeführt wurde, nahmen 131 freiwillige Biologie-Lehramtsstudent/innen teil, die an der Pädagogische Fakultät an zwei staatlichen Universitäten in Ankara in der Türkei Biologielehramt studieren.

3.2 Instrumente zur Datenerfassung und Datenanalyse: Es wurden zwei Datenerfassungsinstrumente benutzt; im ersten Teil wurde von den Wissenschaftlern ein Fragebogen mit persönlichen Daten wie Geschlecht, Studienstufe und akademische Erfolg erstellt; im zweiten Teil befinden sich die experimentbezogene Selbstwirksamkeitsskala (Damerau 2012, Yılmaz, 2017), akademische Selbstwirksamkeitsskala (Jerusalem und Schwarzer, 1981; Yılmaz, Gürçay und Ekici, 2007), biologiebezugene Selbstwirksamkeitsskala, Skala für die Bedenken bezüglich der Biologie und Vorstellungsskala zu extra Aktivitäten in der Biologie (Güngör, Eryılmaz und Fakıoğlu 2007). Bei dieser Studie wurden die Reliabilitätskoeffizienten ($\alpha=.90, .73, .92, .93, .80$). Bei der Datenanalyse mit der die SPSS 20.0 wurde deskriptiven Statistiken, Korrelation und Regression durchgeführt. Die Voraussetzungen wurden festgestellt.

4. Ergebnisse

Experimentbezogene Selbstwirksamkeitsniveau, Korrelationen zwischen den zuzügliche Variablen und Prädiktorvariablen: Das Selbstwirksamkeitsniveau von Biologie-Lehramtsstudent/innen hat eine hohe Quote erreicht ($\bar{x}=68.59$; St. Deviation=10.230; Skewness=.123 Kurtosis=-.435). In dieser Studie ist das Ergebnis der einfachen Korrelation wie folgt analysiert worden; zwischen experimentbezogene Selbstwirksamkeitserwartung und akademischen Selbstwirksamkeit, biologiebezugene Selbstwirksamkeit und extra Aktivitäten in der Biologie herrschen positive, mittelmäßige und signifikante Korrelationen (nach der Reihe $r=.472$; $r=.352$; $r=.472$ $p<0.05$). In Bezug auf Bedenken in der Biologie herrschen negative, mittelmäßige und signifikante Korrelationen ($r=-.353$, $p<0.05$); und in dem

Sudienstufe und akademischen Erfolg befindet sich keine Korrelation ($p > 0.05$). Bei der einfachen Regressionsanalyse wurde herausgefunden, dass bei den experimentbezogene Selbstwirksamkeiten von Biologie-Lehramtsstudent/innen akademischen Selbstwirksamkeiten, Bedenken in der Biologie und extra Aktivitäten in der Biologie als signifikanter Prädiktor dienen ($R = .610$, $R^2 = .352$, $F(1-131) = 18.671$, $p < 0.05$). Diese Variablen stehen zu 35% als Prädiktor für die experimentbezogene Selbstwirksamkeit. Die biologiebezogene Selbstwirksamkeit ist nicht Prädiktorvariablen. Im Wesentlichen dient die prädiktive Regressionsgleichung als ein Koeffizient ($B = .331$) ($p > 0.05$).

5. Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die Ergebnisse der Studie belegen, dass die von Biologie-Lehramtsstudent/innen auch unter komplizierten Laborumständen qualitative Experimente durchführen können. Bei der Korrelationsanalyse hat sich herausgestellt, je höher akademische Selbstwirksamkeit, biologiebezogene Selbstwirksamkeit, die extra Aktivitäten in der Biologie und je niedriger Bedenken an der Biologie sind, desto die experimentbezogene Selbstwirksamkeit gesteigert werden. Die Regressionsanalyse zeigt, dass akademische Selbstwirksamkeit, Bedenken an der Biologie und Vorstellung zu den extra Aktivitäten in der Biologie als signifikanter Prädiktoren bei der Prognose von Biologie-Lehramtsstudent/innen dienen. Die effektive und richtige Einsetzung der Variablen können zu effektiveren Auswertungen der experimentbezogenen Selbstwirksamkeitserwartung führen. Nach gesamter Analysen empfehlen können, von Lehrkräften zum 21. Jahrhundert anpassende Schüler auszubilden werden, die Bedenken an der Biologie müssen abgebaut werden, die Durchführung von Studien akademischer Selbstwirksamkeiten müssen gesteigert werden und unterschiedliche Aktivitäten-Leistungsveranstaltungen/Praktiken müssen durchgeführt werden. In weiteren Verlauf ist eine neue qualitative Studie geplant.

6. Literatur

- Bandura, A. (1977). Self-Efficacy: Toward A Unifying Theory Of Behavioral Change, *Psychological Review*, 84 (2), 191-215.
- Damerau, K. (2012). Molekulare und Zell-Biologie im Schülerlabor–Fachliche Optimierung und Evaluation der Wirksamkeit im BeLL Bio Dissertation. Bergische Universität Wuppertal. (<http://elpub.bib.uniwuppertal.de/edocs/dokumente/fbc/biologie/diss2012/damerau>)
- Güngör, A., Eryilmaz, A. & Fakıoğlu, T. (2007). The relationship of freshmen's physics achievement and their related affective characteristics. *Journal of Reserach in Science Teaching*, 44(8), 1036-1056.
- Jerusalem, M. & Schwarzer, R. (1981). Fragebogen zur Erfassung von "Selbstwirksamkeit. Skalen zur Befindlichkeit und Persoenlichkeit In R. Schwarzer (Hrsg.). Forschungsbericht No. 5. Berlin: Freie Universitaet, Institut für Psychologie.
- Scharfenberg, F. J. (2005). Experimenteller Biologieunterricht zu Aspekten der Gentechnik im Lernort Labor: empirische Untersuchung zu Akzeptanz, Wissenserwerb und Interesse. Dissertation. Universitat Bayreuth.
- Schreiber, N.; Theyßen, H. & Schecker, H. (2009). Experimentelle Kompetenz messen?! *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 8 (3). 92-101.

- Yılmaz M., Gürçay D. & Ekici G. (2007). Akademik Özyeterlik Ölçeğinin Türkçe'ye Uyarlanması, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 1, 253-259.
- Yılmaz, M. (2017). Deneye İlişkin Özyeterlik Ölçeği: Türkçe'ye Uyarlama, Geçerlik Ve Güvenirlik Çalışması, (Manuscript wurde zum Publikation akzeptiert).

Dienstag, 12.09.2017

Symposium 4 - B: Theoretische und empirische Beiträge der Biologiedidaktik für eine Bildung für nachhaltige Entwicklung
Chair: Prof. Dr. Werner Rieß, Prof. Dr. Kerstin Kremer

11:30 - 13:00, Melanchthonianum HS B

Smartphone-Spiele in der BNE – Förderung von Bewertungskompetenz durch Geogames

Joachim Schneider, Steffen Schaal*

Institution: Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Institut für Naturwissenschaften und Technik, Abteilung Biologie, Reuteallee 46, 71634 Ludwigsburg,
schneidejoach@stud.ph-ludwigsburg.de

Der Einsatz von ortsbezogenen Smartphone-Spielen, sog. Geogames, in der Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung hat gezeigt, dass sich damit die Naturverbundenheit und die Wertschätzung von Biodiversität fördern lässt. In dieser Studie wird untersucht, ob auch die Entwicklung von Bewertungskompetenz unterstützt werden kann, indem Geogames Übungsmöglichkeiten zum fundierten Entscheiden und Argumentieren geben. In einer Rahmengeschichte mit integriertem Simulationsspiel und ortsbezogenen Dilemma-Aufgaben sind die Lernenden aufgefordert, zwischen der Holznutzung und dem Schutz von Wildkatzen abzuwägen. Das Spielfeld für die Teams liegt dabei direkt im Wildkatzenhabitat. Die Untersuchung mit einem etablierten Messinstrument im Prä-Post-Design ergibt einen Anstieg der Bewertungskompetenz durch das Geogame bei den Spieler/-innen. Das entscheidende Spielelement dafür scheint die Bearbeitung der Dilemma-Aufgaben zu sein, die komplexe Simulation hat nur einen sehr geringen Effekt. Bei entsprechender Konstruktion kann demnach auch mit relativ einfachen Geogames die Bewertungskompetenz gefördert werden.

Theoretischer Hintergrund

Bildung für nachhaltige Entwicklung soll die Menschen befähigen, eine nachhaltige Zukunft zu gestalten. Die Konzepte der Gestaltungs- (de Haan, 2008) und Bewertungskompetenz (Rost et al., 2003) werden als Grundlage angesehen, um entsprechende Entscheidungen treffen zu können. Das „Göttinger Modell“ der Bewertungskompetenz (Eggert & Bögeholz, 2006) greift dieses Kompetenzkonstrukt auf und beschreibt Stufen der Bewertungskompetenz unter Berücksichtigung der Entscheidungsoptionen und –strategien (Jungermann et al., 2005).

Interventionsstudien zeigen, dass es möglich ist, Bewertungskompetenz zu fördern, indem Entscheidungen in fiktiven Szenarien eingeübt werden (Eggert & Bögeholz, 2006; Eggert et al., 2010; Gresch et al., 2013). Demnach braucht es zur Förderung von Bewertungskompetenz „Ernstsituationen“ mit abzuwägenden Optionen und Geogames sind eine Möglichkeit, solche Situationen an spezifischen, realen Orten zu verankern.

Geogames, d.h. ortsbasierte Spiele mit Smartphones, führen die Spielenden an Orte, wo sie spezifische Aufgaben lösen, um im virtuellen Spiel erfolgreich zu sein. Sie verbinden also die „reale“ mit der „virtuellen“ Welt (Schaal & Lude, 2015). Das Geogame-Rahmenmodell ist bei Schaal et al. (2015) beschrieben, erste Auswertungen zeigen, dass die Spiele geeignet sind, die Naturverbundenheit und die In-Wertsetzung lokaler Biodiversität zu fördern (Schaal et al., eingereicht). Teil dieser Geogames sind Dilemma-Aufgaben, die eine Entscheidung zwischen mehreren Optionen und entsprechende Begründungen erfordern. In der hier untersuchten Spielvariante wägen die Spieler zwischen dem Schutz der Wildkatze und der (nachhaltigen) Holznutzung ab.

Wissenschaftliche Fragestellung

Sind Geogames geeignet, die Bewertungskompetenz von Lernenden zu fördern?

Welche Spielelemente muss das Geogame enthalten, um Bewertungskompetenz zu fördern?

Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

Das Geogame befasst sich mit dem Konflikt zwischen der Nutzung des Waldes als Rohstoffquelle und dem Schutz der dort lebenden Wildkatzen. Die Spieldauer für Teams von 3-4 Schüler/innen mit je einem Smartphone umfasst 90 - 120 min. In ortsbezogenen Aufgaben, die von einfachen Multiple-Choice-Fragen bis zu komplexen Dilemma-Situationen reichen, erkunden die Spielenden das Habitat der Wildkatze. Die Rahmenhandlung beinhaltet ein Simulationsspiel, bei dem sowohl eine hohe Biodiversität (Vielfalttaler), als auch ein gutes Einkommen (Gulden) bei der nachhaltigen Bewirtschaftung des Waldgebietes erreicht werden sollen. Die Rahmengeschichte mit der Simulation und die Dilemma-Aufgaben bieten einen realen Kontext zum Diskutieren und Entscheiden im Team. Als Vergleichsgruppe dient eine einfachere Version des Spiels (sog. Actionbound), die ebenfalls mit Smartphones gespielt wird, aber keine Simulation und Rahmengeschichte hat. Hier bleiben neben den ortsbezogenen also nur die Dilemma-Aufgaben als Übungsmöglichkeit für Bewertungskompetenz. In einem Prä-Post-Design mit 216 Schüler/innen (Untersuchungsgruppe UG₁, Alter 14,7±3,6) wurde die Entwicklung der Bewertungskompetenz mit einer modifizierten Form der Fragebögen zum „Göttinger Modell“ erfasst (Eggert & Bögeholz, 2010, Gresch et al. 2013). Vor und nach dem Spiel bearbeiteten die Probanden je zwei Bewertungsaufgaben. Eine Aufgabe, die als Ankeritem eingesetzt wurde, stellte ein themenbezogenes Problem zur Wildkatze dar. Die beiden anderen Aufgaben, die entweder im Prä- oder im Post-Test zu bearbeiten waren, bezogen sich auf andere Themen, um eine kontextunabhängige Kompetenzentwicklung abzubilden. Die offenen Antworten der Aufgaben wurden bewertet und mit dem Partial-Credit-Modell skaliert.

Mit einer kleineren Untersuchungsgruppe (UG₂, N=79, Alter 11,4±0,7) wurden, als weniger

zeitaufwendiges Instrument, sechs Dilemma-Aufgaben eingesetzt, bei denen sich die Probanden auf einer sechsstufigen Likert-Skala jeweils zwischen den Polen Nutzung und Schutz einordnen sollten. Eine Verschiebung auf der Skala von prä zu post wird als Hinweis für eine Verarbeitung des Dilemmas angenommen.

Forschungsergebnisse

Für die Untersuchungsgruppe UG₁ (N=216) zeigt sich bei der Bewertungskompetenz ein signifikanter Anstieg von prä zu post: $MLE_{pre} = -1,91 \pm 1,67$; $MLE_{post} = -1,55 \pm 1,59$ (t-Test, $p < 0,001$; $dz = 0,30$; $(1-\beta) = 0,996$). Eine Varianzanalyse mit den Spielformen als Zwischensubjektfaktor zeigt allerdings nur einen signifikanten Haupteffekt für die Messwiederholung, aber keinen Effekt zwischen den Spielformen oder einen Interaktionseffekt.

Bei der zweiten, kleineren UG₂, die sich auf einer Likert-Skala einordnen sollte, ergibt sich im Wilcoxon-Test zwischen prä und post nur für eine Dilemma-Aufgabe, die themenbezogene Wildkatzenaufgabe, eine signifikante Veränderung ($Md_{pre} = 5,01 \pm 1,28$; $Md_{post} = 4,72 \pm 1,19$; $Z = -2,245$; $p < 0,05$). Wird hier nach den Spielformen unterschieden, zeigt sich, dass dieser Effekt auf das komplexere Geogame zurückzuführen ist ($Md_{pre} = 5,08 \pm 1,27$, $Md_{post} = 4,43 \pm 1,17$; $Z = -2,976$; $p < 0,005$), da er beim Actionbound nicht nachweisbar ist. Hier ist also ein Unterschied zwischen den Spielformen feststellbar.

Diskussion

Die erste Forschungsfrage lässt sich mit den vorliegenden Ergebnissen positiv beantworten: Die Bewertungskompetenz von Lernenden kann durch Kurzzeit-Interventionen mit Geogames gefördert werden. In Bezug auf die zweite Forschungsfrage zeigt sich, dass es dafür ausreicht, Dilemma-Aufgaben, die in der Gruppe gelöst werden, bearbeiten zu lassen. Ein begleitendes Simulationsspiel, das nach jeder ortsbasierten Aufgabe Spielentscheidungen zwischen Schutz und Nutzung erfordert, erscheint dafür kaum relevant. Dieses Ergebnis entspricht früheren Untersuchungen (Eggert & Bögeholz, 2006; Eggert et al., 2010; Gresch et al., 2013), die einen Anstieg der Bewertungskompetenz durch gezieltes Training in Dilemma-Situationen feststellten. Einen Effekt der komplexeren Struktur des Geogames zeigt nur das zweite Erhebungsinstrument, die Zuordnung auf einer Likert-Skala zwischen verschiedenen Szenarien: Beim thematisch passenden Item führt sie zu einer signifikanten Veränderung, interessanterweise von sehr hohen Naturschutzwerten vor dem Spiel zu mehr (nachhaltigem) Nutzen von Natur. Dies kann, auch wenn diese Skala eher eine Einstellung misst, als eine tiefere Auseinandersetzung mit der Balance zwischen Schutz und Nutzung interpretiert werden.

Literatur:

- de Haan, G., (2008). Gestaltungskompetenz als Kompetenzkonzept für Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: Bormann, I., de Haan, G. (Hrsg.), *Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung*, Wiesbaden: VS, 23-44.
- Eggert, S., Bögeholz, S. (2006). Göttinger Modell der Bewertungskompetenz – Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ für Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger

Entwicklung. *ZfDN*, 12, 177-196

Eggert, S., Bögeholz, S. (2010). Förderung von Bewertungskompetenz im Biologieunterricht durch zusätzliche metakognitive Strukturierungshilfen beim Kooperativen Lernen – Ein Beispiel für Veränderungsmessung. *ZfDN*, 16, 299-314

Gresch, H., Hasselhorn, M., Bögeholz, S. (2013). Training in Decision-making Strategies: An approach to enhance students' competence to deal with socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 35(15), 2587–2607

Jungermann, H., Pfister, H., Fischer, K. (2005). *Die Psychologie der Entscheidung*. Heidelberg: Elsevier

Rost, J., Lauströer, A., Raack, N., (2003). Kompetenzmodelle einer Bildung für Nachhaltigkeit. *PdN – Chemie in der Schule*, 8(52), 10-15

Schaal, S., Lude, A., (2015). Using mobile devices in environmental education and education for sustainable development - comparing theory and practice in a nation wide survey. *Sustainability* 2015, 7(8), 10153-10170

Schaal, So., Schaal, St., Lude, A., (2015). Digital Geogames to foster local biodiversity. *International Journal for Transformative Research* 3(1), 16-29

Schaal, So., Schaal, St., Lude, A., (eingereicht). BioDiv2Go – does the location-based geogame „FindeVielfalt Simulation“ increase the valuing of local biodiversity among adolescent players? *Proceedings of the 11th Conference of European Researchers in Didactics of Biology*.

Entwicklung und Evaluation eines nationalen BNE-Indikators für Lehrerfortbildungen

Eva-Maria Waltner, Dietmar Glaubitz, Werner Rieß

Institut für Biologie und ihre Didaktik an der Pädagogischen Hochschule Freiburg, Kunzenweg
21, 79117 Freiburg.

Mail-Adresse: eva-maria.waltner@ph-freiburg.de

Das Weltaktionsprogramm (WAP) hat als Folgeprogramm der UN-Dekade Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) zum Ziel die BNE in allen Bildungsbereichen zu verankern. Die wichtige Rolle der Lehrkräfte wird dort im Handlungsfeld 3 „Kompetenzaufbau bei Lehrenden und Multiplikatoren“ besonders betont. Als Teil des nationalen Monitorings wurden von der Pädagogischen Hochschule (PH) Freiburg im Projekt *BNE-Indikator-Lehrerfortbildung (BIL)* BNE-Indikatoren für die staatlichen Fortbildungen für LehrerInnen¹ entwickelt und getestet. Auf diese Art und Weise sollte evaluiert werden, inwiefern es im Kontext der Lehrerfortbildungen (LeFo) auf Bundesländerebene repräsentative und gleichzeitig fortschreibbare Daten zur BNE gibt und wie zugänglich diese für ein kontinuierliches Monitoring sind. Die Ergebnisse zeigen, dass geeignete Indikatoren (*BILF_(Basis)*, *BILF_(Basis, gew.)* und *BILF_(Pro)*) formuliert und für 15 Bundesländern sowie die Bundesrepublik Deutschland bestimmt werden konnten. Die gewonnenen Erkenntnisse können einen Ausgangspunkt für die Entwicklung eines umfassenden BNE-Indikatorenkonzeptes darstellen. Als Kennzahl zur Aufnahme in die Nachhaltigkeitsstrategien der Länder und des Bundes empfiehlt sich insbesondere der Indikator *BILF_(Pro)*. Die BNE-Indikatoren können den zahlreichen BNE-AkteurInnen (u.a. Lehrenden, politischen EntscheidungsträgerInnen) eine nützliche Entscheidungsgrundlage bieten (s. DIPF, 2007, S. 8).

Theoretischer Rahmen

Wenngleich die Definition und damit auch die Operationalisierung der BNE weiterhin kontrovers diskutiert werden, so herrscht doch überwiegend Einigkeit, dass die Lehrkraft nicht nur allgemein in Bezug auf den Lernerfolg (z.B. Lipowsky, 2006), sondern auch bei der Implementierung der BNE eine entscheidende Rolle spielt (z.B. UNESCO, 2014). Seit Beginn der UN-Dekade wurde die Notwendigkeit einer BNE-Indikatorik erkannt und erste Entwicklungsversuche unternommen (z.B. UNECE, 2006). Eine Operationalisierung der BNE, die die wesentlichen Empfehlungen der Indikatorisierung (Akzeptanz des Informationsgehaltes auf der Basis der Verständlichkeit, Glaubwürdigkeit und Fairness der Darstellung (van Ackeren & Hovestadt, 2003)) erfüllt, liegt jedoch bisher (selbst für einzelne Teilaspekte der BNE) nicht vor. Die wissenschaftliche Fragestellung lautete daher wie folgt:

¹ Verwendung des Binnen-‘I‘s zur Kennzeichnung, dass sowohl die weibliche als auch die männliche Form gemeint ist.

Forschungsfrage

Wie lassen sich Indikatoren formulieren, die relevante Aussagen über das BNE-bezogene Fortbildungsangebot für Lehrkräfte ermöglichen und sich für ein kontinuierliches Monitoring eignen?

Untersuchungsdesign

Die Daten zur Evaluation der BNE-relevanten LeFo und zur Bestimmung des BNE-Indikators wurden mit Hilfe eines zweistufigen Auswertungsverfahrens erhoben. Zunächst wurde eine bewusst sehr ausführlich angelegte Schlagwortliste mit insgesamt 37 Suchbegriffen (z.B.: *nachhalt**, *global**, *welt**, *klima**...) entwickelt und erprobt. Damit konnte sichergestellt werden, dass alle von staatlicher Seite aus angebotenen LeFo mit möglichem BNE-Gehalt tatsächlich abgerufen werden. Als zeitlicher Rahmen wurde das gesamte Schuljahr 2015/16 und das 1.

Schulhalbjahr 2016/17 festgelegt. „Von wesentlicher organisatorischer Bedeutung für die Akzeptanz von spezifischen Indikatoren sind der Ablauf und die Beteiligungsformen im Definitionsprozess“ (Dybe & Weith, 2004, S. 114). Diesem Anspruch folgend wurden ExpertInnen auf mehreren Ebenen und zu unterschiedlichen Projektphasen in den Entwicklungsprozess des *BILFs* einbezogen. Zum einen wurden die Zuständigen der staatlichen LeFo sowie die BNE-FachreferentInnen der Ministerien aller 16 BL konsultiert. Zum anderen wurde der nach den Kriterien der qualitativen Inhaltsanalyse entwickelte Kodierplan von vier externen BNE-ExpertInnen getestet und validiert. Mit Hilfe dieses Kodierplans wurden die 66935 abgerufenen Fortbildungen mit möglicher BNE-Relevanz analysiert und mit MAXQDA codiert.

Darstellung der aktuellen Ergebnisse und Diskussion der

Relevanz der Forschungsergebnisse

Alle sieben Kategorien des Kodierplans wurden dem Intercoderreliabilitätstest unterzogen (Mayring, 2003, S. 110). Die Beurteiler-Übereinstimmung wurde an 235 Analyseeinheiten getestet und fiel für die sieben Kategorien mit von .71 bis .93 rangierende (Cohens Kappa bzw. τ

-Korrelationskoeffizient) (sehr)gut aus. Da sich die Anzahl der Fortbildungen, die durch das Vorgehen mit der Schlagwortsuche abgerufen wurden in den jeweiligen Bundesländern stark unterschied (von 253 bis zu 19737 Fortbildungsveranstaltungen), wurde für alle Bundesländer deren Schlagwortabruf eine Anzahl von 1500 Fortbildungen überschritt eine zufällige Stichprobenziehung vorgenommen. Der empfohlene Indikator, *BILF_(Pro)*, wird mittels untenstehender Formel berechnet. Dieser Indikator beinhaltet zwei bedeutsame Aspekte der LeFo. Einen qualitativen/inhaltlichen (in Form der Gewichtung nach BNE-Relevanz) und einen quantitativen Aspekt (durch die Anzahl der Lehrkräfte, die theoretisch eine BNE relevante LeFo besuchen können).

$$BILF_{(pro)} = \sum_{i=1}^4 (L_{BNE} i \times y_i) \times \frac{20}{N_{gesamt}}$$

L_{BNE} = Anzahl aller im Erhebungszeitraum angebotenen staatlich BNE-relevanten LeFo.

N_{gesamt} = Anzahl der im Erhebungszeitraum voll- und teilzeitbeschäftigten Lehrkräfte an allgemeinbildenden Schulen.

20 = Anzahl der für die Fortbildungen zugelassenen Lehrkräfte (diese Zahl beruht auf einer Schätzung, welche auf Basis der vorliegenden Angaben aus den verschiedenen Bundesländern vorgenommen wurde).

y 4 = 1 / hochrelevante LeFo (= hohe BNE-Relevanz der Themen und Inhalte **und** BNE-Relevanz der Ziele) werden mit 1 gewichtet.

y 3 = 0,75 / relevante LeFo (= hohe BNE-Relevanz der Themen und Inhalte **oder** BNE-Relevanz der Ziele) werden mit 0,75 gewichtet.

y 2 = 0,5 / partiell relevante LeFo werden mit 0,5 gewichtet.

y 1 = 0,25 / potentiell relevante LeFo (= mit gewisser Wahrscheinlichkeit gegebene BNE-Relevanz der Themen und Inhalte, **keine** BNE-Ziele) werden 0,25 gewichtet).

Die Ergebnisse für den $BILF_{(Pro-BRD)}$ reichen in den 15 Bundesländern, für die die entsprechenden Daten erhoben werden konnten, von 0,01 bis 0,19. Der bundesweite Durchschnitt des $BILF_{(Pro-BRD)}$ lag bei 0,09. Ein entsprechender Wert des $BILF_{(Pro-BRD)}$ bedeutet, dass circa jede(r) 11. LehrerIn eine hochrelevante BNE-Fortbildungsveranstaltung im Beobachtungszeitraum besuchen konnte bzw. pro LehrerIn durchschnittlich 0,09 hochrelevante (oder 0,18 partiell-relevante usw.) BNE-Veranstaltungen besucht werden konnten. Abschließend soll zur kritischen Betrachtung angeführt werden, dass Indikatoren als Vereinfachung immer auch eine Reduktion der Komplexität der untersuchten Systeme darstellen (vgl. Nickel & Müller, 2008, S. 227). Hinzu kommt die Problematik der isolierten Betrachtung eines Teilindikators, der sich in mehrere Ebenen und in ein weitreichenderes BNE-(Indikatoren)konzept einbetten sollte. Dennoch birgt die Indikatorik gerade auch in der vereinfachten Kennzahldarstellung ein hohes Potential für eine nachvollziehbare Beschreibung des Ist-Standes und zur Formulierung eines Soll-Zustandes.

Literaturverzeichnis

- DIPF. (2007). Das weiterentwickelte Indikatorenkonzept der Bildungsberichterstattung. Retrieved from <http://www.bildungsbericht.de/de/forschungsdesign/pdf-grundlagen/indikatorenkonzept.pdf>
- Dybe, G., & Weith, T. (2004). Anspruch und Wirklichkeit von ökonomischen Nachhaltigkeitsindikatoren – Das Fallbeispiel Berlin. *Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung*, 73(1), 112–125. <https://doi.org/10.3790/vjh.73.1.112>
- Lipowsky, F. (2006). Auf den Lehrer kommt es an. Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler. *Zeitschrift für Pädagogik*. (Beiheft 51), 47–70. Retrieved from http://www.pedocs.de/volltexte/2013/7370/pdf/Lipowsky_Auf_den_Lehrer_kommt_es_an.

pdf

- Mayring, P. (2003). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (8. Auflage). *UTB für Wissenschaft Pädagogik*. Weinheim [u.a.]: Beltz.
- Nikel, J., & Müller, S. *Indikatoren für Bildung für nachhaltige Entwicklung* in: Bormann, I., & Haan, G. d. (Eds.). (2008). *Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung: Operationalisierung, Messung, Rahmenbedingungen, Befunde*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften | GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden.
- UNECE. (2006). Indicators for Education for Sustainable Development: Addendum. Reporting format. Retrieved from <https://www.unece.org/.../2006/ece/cep/ac.../ece.cep.ac.13.2006.5.add.1.e.doc>
- UNESCO. (2014). UNESCO Roadmap for Implementing the Global Action Programme on Education for Sustainable Development. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002305/230514e.pdf>
- van Ackeren, I., & Hovestadt, G. (2003). Indikatorisierung der Empfehlungen des Forum Bildung. Retrieved from <http://d-nb.info/971373620/34>

Dienstag, 12.09.2017

Symposium 4 - C: Biologiebezogenes Wissen und Können im Studium
Chair: Prof. Dr. Philipp Schmiemann, Dr. Yvonne Schachtschneider

11:30 - 13:00, Melanchthonianum HS XVI

Wissenschaftliches Denken als fachmethodischer Aspekt in der Ausbildung von Biologielehrkräften

Sabrina Mathesius, Annette Upmeier zu Belzen & Dirk Krüger

Freie Universität Berlin, Didaktik der Biologie, Schwendenerstr. 1, 14195 Berlin,
sabrina.mathesius@fu-berlin.de

Ziel des Projekts ist die Modellierung von Entwicklungsverläufen des wissenschaftlichen Denkens als Teil der fachmethodischen universitären Ausbildung. Die qualitative Untersuchung von wissenschaftlichem Denken als Problemlöseprozess während der Auseinandersetzung mit biologischen Kontexten in Multiple-Choice-Aufgaben mit der Methode des lauten Denkens ($n = 60$) ergab die Argumentation auf vier Ebenen: fachmethodisch, formal, inhaltlich bezogen auf den Aufgabenkontext und strategisch. Innerhalb der fachmethodischen Ebene erfolgten nahezu drei Viertel aller Kodierungen der Verbalprotokolle im Sinne des wissenschaftlichen Denkens. Durch eine quantitative Querschnittsanalyse ($N = 1809$) für den gesamten Test lässt sich ein positiver Effekt der Ausbildung während des Bachelor- bis hin zum Masterstudiengang erkennen. Es wird diskutiert, inwiefern ein Reflektieren über fachmethodische Aspekte des wissenschaftlichen Denkens auf der Metaebene insbesondere in Masterstudiengängen zu dieser Entwicklung beiträgt.

Theoretischer Hintergrund und Forschungsfragen

Für den fachlichen Kompetenzerwerb im Biologiestudium wird die Auseinandersetzung mit der Bedeutung und Anwendung wissenschaftlichen Denkens (WD) und Arbeitens empfohlen (KBF, 2013). Darunter kann im Sinne einer fachmethodischen Kompetenz u. a. die Fähigkeit des komplexen Problemlösens verstanden werden, die entsprechend des hypothetisch-deduktiven Ansatzes exemplarisch beim Beobachten, Experimentieren und Modellieren benötigt wird (Mayer, 2007; Upmeier zu Belzen & Krüger, 2010). Studierende sollen somit während des Studiums in verschiedenen Wissensgebieten Gelegenheit zur Entwicklung von Fähigkeiten in diesem Bereich erhalten. Hierzu zählt etwa das Verständnis für eine naturwissenschaftliche Hypothese als theoretisch begründete Annahme über einen vermuteten kausalen Zusammenhang, der hinter einem beobachteten Phänomen steckt (vgl. Gyllenpalm

& Wickman, 2011). Entscheidend ist zudem das explizite metaperspektivische Reflektieren über Erkenntnisgewinnungsprozesse, welches aktuell als zu wenig in die Studienstruktur eingebettet gilt (vgl. Duschl & Grandy, 2013). Weitere Bedingungen zur Entwicklung fachmethodischer Kompetenzen sind u. a. Anzahl, Dauer und authentische Gestaltung von Lerngelegenheiten (vgl. Capps et al., 2012). Hieraus ergeben sich folgende Fragen:

(F1) Inwiefern zeigen Studierende bei der Bearbeitung von Multiple-Choice (MC)-Aufgaben Problemlöseprozesse als Aspekte fachmethodischer Kompetenz im Sinne des WD?

(F2) Inwieweit lässt sich basierend auf der Zunahme von Lerngelegenheiten während des Biologiestudiums über die Fachsemester hinweg eine Entwicklung von Fähigkeiten im WD als fachmethodischer Aspekt der Ausbildung feststellen?

Methodisches Vorgehen

Biologielehramtsstudierende ($n = 60$; 58 % im Masterstudium) bearbeiteten MC-Aufgaben mit biologischen Kontexten ($7 \leq n_{\text{Aufgaben}} \leq 21$) zum WD in den Dimensionen Untersuchen (*Fragestellungen formulieren, Hypothesen generieren, Untersuchungen planen, Untersuchungen auswerten*) und Modellieren (*Zweck von Modellen, Testen von Modellen, Ändern von Modellen*) mit der Methode des lauten Denkens. Basierend auf einem deduktiv-induktiv entwickelten Kategoriensystem wurden die in den Verbalprotokollen dokumentierten Problemlöseprozesse qualitativ analysiert (Mayring, 2010). Daran anknüpfend wurde durch einen Test mit 123 MC-Aufgaben zum WD innerhalb der zwei Dimensionen (18 Aufgaben je Testheft; Mathesius et al., 2016) die Personenfähigkeit von 1809 Biologielehramtsstudierenden zweier Universitäten geschätzt (Adams et al., 1997). Die Mittelwerte wurden mit einem t -Test verglichen.

Ergebnisse und Diskussion

Es konnten vier Ebenen bei der MC-Aufgaben-Bearbeitung identifiziert werden (vgl. Hadenfeldt et al., 2014; F1). Die fachmethodische Argumentationsebene zur Auswahl einer Antwortalternative nimmt für jede Aufgabe den prozentual größten Anteil ein und kann im Sinne des WD interpretiert werden. Es ergeben sich exemplarisch für das *Hypothesen generieren* 605 Kodierungen (Intercoder-Reliabilität_{Unterkategorien} = $0,87 \leq \kappa \leq 1$): fachmethodisch (74,6 %), formal (14,4 %), inhaltlich bezogen auf den Aufgabenkontext (7,9 %) und strategisch (3,1 %). Der Umgang mit Variablen wurde dabei als Schlüsselement identifiziert (Tab. 1). Ein elaboriertes Verständnis des Variablenkonzepts befähigt zum Argumentieren im Sinne des WD und ermöglicht das erfolgreiche Bearbeiten der Aufgabe. Für die Gestaltung von Lerngelegenheiten in der fachmethodischen Ausbildung wird daraus abgeleitet, den Umgang mit Variablen z. B. beim Experimentieren explizit herauszuarbeiten und zugleich das Experiment als Methode metareflexiv in den Blick zu nehmen (vgl. Gyllenpalm & Wickman, 2011).

Tabelle 1: Ausgewählte Kategorie, Ebene "fachmethodisch" für *Hypothesen generieren*

Kategorie	Unterkategorien mit Beschreibung zur Einschätzung des Problemlöseprozesses
Bezug zur (un-)abhängigen Variable	a) Es wird eine zu untersuchende / zu verändernde Variable identifiziert. b) Es wird argumentiert, inwiefern eine Variable nicht die zu untersuchende / die zu variierende ist (z. B. da diese bereits bekannt oder irrelevant für das Forschungsanliegen ist). c) Es wird argumentiert, dass die zu untersuchende / zu variierende Variable in einer Antwortmöglichkeit nicht vorhanden ist.

Die Aufgaben wurden zur Analyse von Entwicklungsprozessen bezogen auf die Kompetenz WD während des Studienverlaufs genutzt (F2). Es zeigt sich ein positiver Anstieg bezogen auf die Ausprägung von Fähigkeiten im Bereich des WD (Abb. 1). Vor allem der Masterstudiengang mit einem höheren Anteil an metareflexiven Lerngelegenheiten ebenso wie insgesamt eine erhöhte Anzahl an Studienanteilen am Ende der Ausbildung scheinen zur Entwicklung der erfassten Fähigkeiten beizutragen (vgl. Capps et al., 2012; Duschl & Grandy, 2013; Mathesius et al., 2016). Einen weiteren Einfluss könnte die Studienstruktur haben, in welcher die fachdidaktische Ausbildung mit einer Vielzahl authentischer Lerngelegenheiten sowohl im dritten als auch im fünften Fachsemester begonnen werden kann. Aktuell wird ausgewertet, inwiefern sich ähnliche Verläufe in der längsschnittlich erfassten Population zeigen. Die Ergebnisse liegen zur Tagung für den Bachelorstudiengang vor.

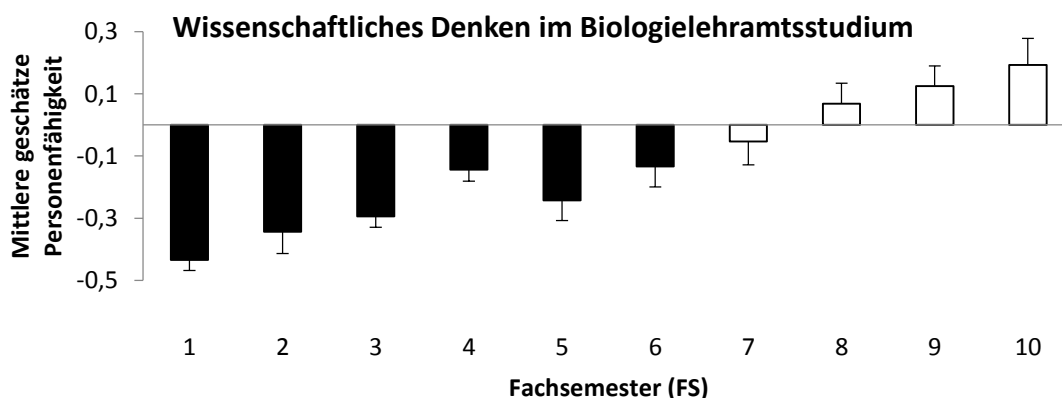


Abbildung 1: Mittlere geschätzte Personenfähigkeit ($N = 1809$) zum WD im Verlauf des Bachelor- (schwarz) und Masterstudiengangs (weiß); Mittelwertunterschiede für FS₁₋₃/FS₈₋₁₀, $t(569,59) = -10,27$, $p < 0,001$ mit mittlerem Effekt $d_{Cohen} > 0,7$

Literatur

- Adams, R. J., Wilson, M. R., & Wu, M. L. (1997). Multilevel Item Response Models. *J. Educ. Behav. Stat.*, 22(1), 47–76.
- Capps, D. K., Crawford, B. A., & Constan, M. A. (2012). A Review of Empirical Literature on Inquiry Professional Development. *J Sci Teacher Educ*, 23(3), 291–318.
- Duschl, R. A., & Grandy, R. (2013). Two Views About Explicitly Teaching Nature of Science. *Sci & Educ*, 22(9), 2109-2139.
- Gyllenpalm, J., & Wickman, P.-O. (2011). The Uses of the Term Hypothesis and the Inquiry Emphasis Conflation in Science Teacher Education. *Int. J. of Sc. Educ.*, 33(14), 1993-2015.
- Hadenfeldt, J., Reppenning, B., & Neumann, K. (2014). Die kognitive Validität von Ordered

- Multiple Choice Aufgaben zur Erfassung des Verständnisses von Materie. *ZfDN*, 20, 57–68.
- Mathesius, S., Hartmann, S., Upmeier zu Belzen, A., & Krüger, D. (2016). Scientific reasoning as an aspect of pre-service biology teacher education. In T. Tal & A. Yarden (Hrsg.), *The Future of Biology Education Research* (S. 93–110). Haifa, Israel.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 177–186). Berlin: Springer.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse*. Weinheim: Beltz.
- KBF [Konferenz Biologischer Fachbereiche] (2013). *Fachkanon Biologie*. Verfügbar unter: https://www.hrk-nexus.de/fileadmin/redaktion/hrk-nexus/07-Downloads/07-03-Material/Fachkanon_Biowissenschaften.pdf
- Upmeier zu Belzen, A., & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht. *ZfDN*, 16, 41–57.

Wissenstypen und Studienerfolg in der Studieneingangsphase in Biologie und Physik

Torsten Binder, Heike Theyßen, Angela Sandmann, Philipp Schmiemann*

Universität Duisburg-Essen, Didaktik der Biologie, 45117 Essen

*Universität Duisburg-Essen, Didaktik der Physik, 45117 Essen

torsten.binder@uni-due.de

Im Universitätsstudium hängt der Erfolg von unterschiedlichen Faktoren ab. Ein besonderes Augenmerk sollte dabei auf das fachspezifische Vorwissen als Prädiktor gelegt werden, da die Anforderungen der Prüfungen im Studium vor allem fachspezifischer Natur sind. Untersuchungen in den Fächern Mathematik und Chemie deuten auf eine unterschiedliche Bedeutung verschiedener Wissenstypen für den Studienerfolg hin (Hailikari et al., 2009, 2010). Vor diesem Hintergrund wird der Einfluss verschiedener Wissenstypen auf den Studienerfolg im Vergleich zwischen Biologie und Physik untersucht. Für die vier von Hailikari et al. (2009, 2010) fokussierten Wissenstypen wurden Testinstrumente erstellt. Die Konstruktvalidität wurde mithilfe von IRT-Dimensionsanalysen geprüft. Bei der Prädiktion von Studienerfolg zeigt sich, dass in Biologie ein vernetztes Wissen positiv auf Studienerfolg wirkt. In Physik hingegen wirkt Anwendungswissen positiv auf den Studienerfolg. In beiden Fächern ist auch das Wissen über fachspezifische Konzepte von Bedeutung. Perspektivisch kann es gelingen, die Studienbedingungen in Biologie und Physik weiterzuentwickeln.

Theoretischer Hintergrund

Besonders die naturwissenschaftlichen Studiengänge an deutschen Universitäten leiden unter großen Abbrecherzahlen. Seit einigen Jahren liegt die Abbruchquote in den MINT-Fächern konstant bei 37% (Heublein et al., 2014). Studienerfolg bzw. Studienabbruch hängen dabei von vielen unterschiedlichen Faktoren ab. Blickt man auf bisherige Studien zu Studienerfolgskriterien, so standen vor allem fachspezifische Faktoren, beispielsweise die Abiturgesamtnote, im Fokus (Gold & Souvignier, 2005). Bezüglich fachspezifischer Faktoren liegen nur vereinzelte Befunde vor.

Die Hauptanforderungen, die an Biologie- und Physikstudierende gestellt werden, sind die fachspezifischen Prüfungen im Studium. Hier wird Wissen anhand konkreter naturwissenschaftlicher Problemstellungen erfragt (vgl. Konferenz Biologischer Fachbereiche, 2013; Konferenz der Fachbereiche Physik, 2010). Gerade deshalb kommt dem fachspezifischen Vorwissen eine prominente Rolle als Prädiktor für Studienerfolg zu. In Studien von Hailikari et al. (2009, 2010) werden vier fachspezifische Vorwissenstypen differenziert: *Knowledge of facts*, *Knowledge of meaning*, *Integration of knowledge* und *Application of knowledge*. *Knowledge of facts* und *Knowledge of meaning* beschreiben deklarative Wissenstypen, welche die Reproduktion von Fakten und Konzepten fokussieren. *Integration of knowledge* fordert die Vernetzung verschiedener fachlicher Konzepte und *Application of knowledge* das fachspezifische Problemlösen. Beide sind eher prozedurale

Wissenstypen. In Studien zum Einfluss dieser Vorwissenstypen auf den Studienerfolg finden sich fachspezifisch unterschiedlich starke Einflüsse einzelner Wissenstypen (Hailikari et al. 2009, 2010).

Forschungsfrage und Hypothesen

Vor diesem Hintergrund untersucht dieses Projekt die Frage, wie stark die vier verschiedenen Typen des fachspezifischen Vorwissens den Studienerfolg in Biologie bzw. Physik in der Studieneingangsphase vorhersagen.

Untersuchungsdesign und Methodik

Um das Wissen bei Erstsemesterstudierenden zu erfassen, wurden zwei Stichproben von B.Sc.-Studierenden in aufeinander folgenden Jahrgängen rekrutiert. Zur Erprobung der Instrumente, wurden im Wintersemester 2015/16 das Wissen von $N = 79$ Biologie- und $N = 41$ Physikstudierenden erfasst. Im darauffolgenden Wintersemester 2016/17 wurden die Stichproben auf $N = 165$ Biologie- und $N = 101$ Physikstudierende erweitert.

Auf Basis des theoretischen Modells von Hailikari (2009) wurde ein Testset mit vier Tests pro Fach entwickelt. Für jeden Wissenstyp wurde ein Messinstrument eingesetzt, das dessen Charakteristika möglichst gut erfasst:

- *Knowledge of facts*: Multiple Choice-Items z. B. „Stamina bezeichnen die...?“
- *Knowledge of meaning*: Halboffene Fragen, z. B. „Erklären Sie in einem Satz was Osmose in der Biologie bedeutet.“
- *Integration of knowledge*: Concept Maps mit vorgegebenen fachspezifischen Konzepten, die verbunden und beschriftet werden müssen.
- *Application of knowledge*: Sortieraufgaben mit fachspezifischen Problemlöseaufgaben, die nach Lösungsansatz zu sortieren sind (nach Friege, 2001)

Das Wissen wurde mit diesem Testset zu Beginn des jeweiligen Wintersemesters erhoben. Der Studienerfolg wird in Form der Klausurpunkte am Semesterende operationalisiert. Die Personenfähigkeiten in den Wissenstypen werden durch mehrdimensionale IRT-Modelle skaliert. Mithilfe hierarchischer Regressionsmodelle wird geprüft, wie die verschiedenen Wissenstypen den Studienerfolg vorhersagen.

Ergebnisse

Anhand der ersten Stichprobe konnten für beide Fächer reliable (EAP/PV_{Bio}: .61-.80; EAP/PV_{Phy}: .66-.83) und valide Testinstrumente für die Erfassung der vier Wissenstypen erstellt werden. Die Validität konnte sowohl durch Dimensionsanalysen (s. u.) als auch durch think-aloud Studien gezeigt werden.

Bei den Zusammenhängen der Wissenstypen mit Studienerfolg sind erwartungskonform Unterschiede zu beobachten. So wirkt in Biologie *Integration of knowledge* ($\beta = .49$) als Prädiktor auf den Studienerfolg am Ende des ersten Semesters ($R^2 = .22$ $p < 0.01$, $N = 38$). Im Kontrast dazu, zeigt sich in Physik *Application of knowledge* ($\beta = .76$) als Prädiktor für Studienleistung ($R^2 = .56$ $p > .001$, $N = 26$). Dies legt nahe, dass in Biologie ein stark vernetztes Wissen, in Physik hingegen die Anwendung von Konzepten und das fachspezifische Problemlösen für Studienerfolg förderlich sind.

Auch für die zweite, größere Stichprobe weisen die Instrumente für die Wissenstypen

hinreichende Reliabilität auf (EAP/PV_{Bio}: .65-.81; EAP/PV_{Phy}: .78-.85). Die theoretisch angenommene vierdimensionale Struktur der Daten, die sich bereits in der ersten Stichprobe gezeigt hat, bestätigt sich. Das vierdimensionale Modell mit den einzelnen Wissenstypen ist gegenüber dem eindimensionalen Modell (Vorwissen gesamt) und einem zweidimensionalen Modell (deklarative und prozedurale Wissenstypen) zu bevorzugen (Tab.1).

Tabelle 1: Likelihood ratio-Tests für die verschiedenen Partial Credit-Modelle

<i>Fach</i>	<i>N</i>	<i>Modellvergleich</i>	<i>Df</i>	χ^2_{emp}	χ^2_{krit}	<i>p</i>
Biologie	165	1-dim vs. 4-dim	9	243.99	33.70	< .001
	165	2-dim vs. 4-dim	7	182.90	29.84	< .001
	165	1-dim vs. 2-dim	2	61.10	18.42	< .001
Physik	101	1-dim vs. 4-dim	9	203.78	33.70	< .001
	101	2-dim vs. 4-dim	7	173.90	29.84	< .001
	101	1-dim vs. 2-dim	2	29.87	18.42	< .001

Analysen zur Prädiktion von Studienerfolg in der zweiten, größeren Stichprobe liegen bis zur Tagung vor.

Relevanz

Auf Grundlage der Ergebnisse können fachspezifische Auswahlverfahren für ein Hochschulstudium entwickelt sowie Lehrveranstaltungen und Unterstützungssysteme für das Biologie- und Physikstudium optimiert werden. Zuvor sollten jedoch zur Fundierung solcher Maßnahmen die gefundenen korrelativen Zusammenhänge experimentell auf Kausalität geprüft werden.

Literatur

- Friege, G. (2001). Wissen und Problemlösen. Eine empirische Untersuchung des wissenszentrierten Problemlösens im Gebiet der Elektrizitätslehre auf der Grundlage des Experten-Novizen-Vergleichs (Studien zum Physiklernen, Bd. 19). Berlin: Logos-Verl. (Zugl.: Kiel, Univ., Diss., 2001).
- Gold, A., & Souvignier, E. (2005). Prognose der Studierfähigkeit. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und pädagogische Psychologie*, 37(4), 214-222.
- Hailikari, T. K., & Nevgi, A. (2010). How to diagnose at-risk students in chemistry: The case of prior knowledge assessment. *International Journal of Science Education*, 32(15), 2079–2095.
- Hailikari, T. (2009). Assessing university students' prior knowledge implications for theory and practice. University of Helsinki Department of Education Research Report, 227.
- Heublein, U., Richter, J., Schmelzer, R., & Sommer, D. (2014). Die Entwicklung der Studienabbruchquote an den deutschen Hochschulen. HIS-Projektbericht. Hannover.
- Konferenz Biologischer Fachbereiche. (2013). Fachkanon Biologie: Inhaltliche Empfehlungen für grundständige Studiengänge KBF-Beschluss vom 24.5.2013. Online: <http://www.vbio.de/e25/e14998/e15334/e31655/filetitle/FachkanonBiologie2013-05-27.pdf>
- Konferenz der Fachbereiche Physik (2010). Zur Konzeption von Bachelor- und Master-Studiengängen in der Physik: Handreichung. Berlin: KFP.

Dienstag, 12.09.2017

Freie Themen 4 - D

11:30 - 13:00, Melanchthonianum XVIII

Konzeptwechsel zum Thema *Lernen und Gedächtnis* in der universitären Lehramtsausbildung *Biologie*

Finja Grospietsch & Jürgen Mayer

Universität Kassel, Didaktik der Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel
finja.grospietsch@uni-kassel.de

Biologielehrkräfte müssen das Thema *Lernen und Gedächtnis* sowohl als Unterrichtsinhalt vermitteln als auch zu nachhaltigem Lernen anleiten. Ihre Fach- bzw. Alltagskonzepte zum Lernen haben somit besonders weitreichende Einflüsse auf die Konzepte und Lernstrategien von Schülerinnen und Schülern. Trotz universitärer Ausbildung und Anstieg des Professionswissens wird von Lehrkräften jedoch weit in die Praxis hinein an sogenannten Neuomythen, d.h. allgemein verbreiteten jedoch wissenschaftlich nicht haltbaren Konzepten zu *Lernen und Gedächtnis*, festgehalten. Diese Alltagskonzepte, die u.a. aus lernbiografischen Erfahrungen während der eigenen Schulzeit gespeist werden, erweisen sich gegenüber formeller Bildung als sehr stabil. Dies könnte darin begründet liegen, dass es Lehramtsstudierenden während ihrer universitären Ausbildung nicht gelingt, ihr persönlich-biografisches Lernverständnis zu einem professionellen weiterzuentwickeln. Ziel dieser Studie ist es, die Konzepte angehender Biologielehrkräfte zum Thema *Lernen und Gedächtnis* zu analysieren und durch eine universitäre Lernumgebung nach dem Modell des Konzeptwechsels zu professionalisieren.

1. Theoretischer Hintergrund

Professionelles Wissen sowie lerntheoretische Überzeugungen sind Komponenten professioneller Handlungskompetenz von Lehrkräften und Voraussetzung für reflektiertes Unterrichtshandeln (Baumert & Kunter, 2006). Bei angehenden Lehrkräften der Biologie kann das Professionswissen zu *Lernen und Gedächtnis* in neurowissenschaftliches Fachwissen, fachdidaktisches Wissen zu Instruktionsstrategien nachhaltigen Lernens sowie pädagogisch-psychologisches Wissen zu Lernstrategien und Gedächtnismodellen differenziert werden (Grospietsch & Mayer, 2016). Die bloße Vermittlung dieser wissenschaftlichen Konzepte genügt jedoch vielfach nicht, um lernbiografische Überzeugungssysteme von Lehramtsstudierenden zu lerntheoretischen zu professionalisieren. Selbst erfahrene Lehrkräfte schenken empirisch unzureichend überprüften Befunden zu *Lernen und Gedächtnis* Glauben

und richten ihre pädagogische Praxis nach sogenannten Neuromythen aus (Dekker et al., 2012). Die universitäre Ausbildung ist die entscheidende Instanz, um wissenschaftliche Konzepte zu stärken und Alltagskonzepte zu mindern (Kunter & Pohlmann, 2009). Als konzeptioneller Rahmen dient ein Angebots-Nutzen-Modell der Lehrerbildung mit folgenden Elementen: (1) individuelle Lernvoraussetzungen der Studierenden, wie lernbiografische Erfahrungen aus der Schulzeit, (2) formelle Rahmenbedingungen des Studiums (z.B. Ausbildungsphase), (3) die spezifische Qualität des Lernangebots sowie (4) dessen Nutzung.

2. Wissenschaftliche Fragestellungen

In der vorgestellten Studie des Projekts PRONET, gefördert im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, werden drei Fragestellungen fokussiert: (1) Über welche Konzepte verfügen angehende Biologielehrkräfte zum Thema *Lernen und Gedächtnis*? (2) Welchen Einfluss haben individuelle Lernvoraussetzungen und formelle Rahmenbedingungen auf die Ausprägung der Konzepte? (3) Inwiefern lassen sich die Alltagskonzepte von Studierenden in einer spezifischen universitären Lernumgebung nach dem Modell des Konzeptwechsels modifizieren?

3. Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

Die Erhebung der Konzepte angehender Biologielehrkräfte zum Thema *Lernen und Gedächtnis* erfolgte an Studienanfängern ($n = 83$), Studierenden höheren Fachsemesters ($n = 137$) und LiVs ($n = 138$). An einer Teilstichprobe der Studierenden ($n = 50$) wurde zudem eine Intervention nach dem Modell des Konzeptwechsels durchgeführt (Prä-Post-Design). Das zugehörige Lernangebot enthielt folgende Elemente: (1) Reflexion von Alltagskonzepten mittels Konzeptwechseltexten (Guzzetti et al., 1992), (2) persönliche Erfahrung der wissenschaftlichen Konzepte mittels Lernversuchen/Methoden nachhaltigen Lernens (Kagan, 1992) sowie (3) integrierte, d.h. vernetzte Vermittlung von Professionswissen, indem Konzepte zu *Lernen und Gedächtnis* abwechselnd aus kognitionspsychologischer, neurobiologischer und fachdidaktischer Sicht aufgegriffen werden. Zur Erhebung der Konzepte zu *Lernen und Gedächtnis* wurde ein Instrument von Dekker et al. (2012) adaptiert ($\alpha = .87$). Zur weiteren Evaluation der Lernumgebung wurden Fragebögen zu lerntheoretischen Überzeugungen (u.a. Drechsel, 2001; Ruffo, 2010; Seidel & Meyer, 2003) adaptiert ($.42 \leq \alpha \leq .92$) sowie Tests zu fachlichem, fachdidaktischem und pädagogisch-psychologischem Wissen zu *Lernen und Gedächtnis* entwickelt ($.58 \leq \alpha \leq .60$).

4. Forschungsergebnisse

Die Befunde zeigen, dass angehende Lehrkräfte zu einem hohen Anteil sogenannten Neuromythen, also allgemein verbreiteten jedoch wissenschaftlich nicht haltbaren Konzepten zu *Lernen und Gedächtnis*, Glauben schenken. Die Zustimmung zu diesen Alltagskonzepten lag zwischen 38 und 92 %. Von den insgesamt zwölf Neuromythen wurde besonders häufig *Existenz von Lerntypen* (92 %), *Wirkung von Brain-Gym* (91 %) und *Gehirn funktioniert wie eine Festplatte* (87 %) zugestimmt. Zwischen den Alltagskonzepten von Studienanfängern, fortgeschrittenen Studierenden und LiVs zeigen sich keine signifikanten Unterschiede. Ein Prä-Post-Vergleich zu den Effekten der spezifischen Lernumgebung nach dem Modell des

Konzeptwechsels zeigte, dass die Alltagskonzepte der Studierenden im Vergleich zu einer Kontrollgruppe signifikant abnahmen. Weitere Ergebnisse zur Evaluation der Lernumgebung mittels Messung von neurowissenschaftlichem Fachwissen, fachdidaktischem Wissen zu Instruktionsstrategien nachhaltigen Lernens, pädagogisch-psychologischem Wissen zu Lernstrategien und Gedächtnismodellen sowie lerntheoretischen Überzeugungen werden auf der Tagung präsentiert.

5. Diskussion und Darstellung der Relevanz der Ergebnisse

Das konzeptuelle Verständnis von angehenden Lehrkräften zu *Lernen und Gedächtnis* ist in weiten Teilen durch Neuromythen geprägt und zeigt sich träge gegenüber formeller Bildung im herkömmlichen Lehramtsstudium. Die Befunde von Dekker et al. (2012), dass Alltagskonzepte zu *Lernen und Gedächtnis* über die Jahre des Lehramtsstudiums und der Berufspraxis hinweg aufrechterhalten bleiben, können daher gestützt werden. Die Ergebnisse der Interventionsstudie deuten darauf hin, dass universitäre Lernumgebungen nach dem Modell des Konzeptwechsels dazu dienen können, sich implizite Wissens- bzw. Überzeugungssysteme, die dem beruflichen Verhalten zugrunde liegen, bewusst zu machen und Alltagskonzepte zu *Lernen und Gedächtnis* zu hinterfragen (Freeman, 1991). Die Korrelationen zwischen einzelnen Professionsfacetten nach Baumert und Kunter (2006) und ihre Veränderungen über die Intervention hinweg sollen Aufschluss darüber geben, wie angehende Biologielehrkräfte effektiver vom persönlich-biografischen Lernverständnis zu einem professionellen Blick auf das Lernen im Biologieunterricht angeleitet werden können. Hierdurch wird ein Ertrag für die Förderung professioneller Handlungskompetenz von angehenden Lehrkräften erwartet.

6. Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9, 469–520.
- Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P. & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Educational Psychology*, 3, 1–8.
- Drechsel, B. (2001). *Subjektive Lernbegriffe und Interesse am Thema Lernen bei angehenden Lehrpersonen*. Münster: Waxmann.
- Freeman, D. (1991). „To make the tacit explicit“: Teacher education, emerging discourse, and conceptions of teaching. *Teaching and Teacher Education*, 7(5–6), 439–454.
- Grospietsch, F. & Mayer, J. (2016). Modellierung von Professionsfacetten angehender Biologielehrkräfte am Thema Lernen und Gedächtnis. 81. *Tagung der Arbeitsgruppe für Empirische Pädagogische Forschung. Empirisch pädagogische Forschung in inklusiven Zeiten* (S. 40). Rostock. Verfügbar unter www.aepf2016.de/app/download/10892076/AEPF+Programm_160909.pdf.
- Guzzetti, B., Snyder, T. & Glass, G. (1992). Promoting conceptual change in science: Can texts be used effectively? *Journal of Reading*, 35, 642–649.
- Kagan, D. M. (1992). Implications of research on teacher belief. *Educational Psychologist*, 27(1), 65–90.
- Kunter, M. & Pohlmann, B. (2009). Lehrer. In E. Wild & J. Müller (Hrsg.), *Pädagogische*

Psychologie (S. 261–282). Heidelberg: Springer.

Ruffo, E. (2010). *Das Lernen angehender Lehrpersonen. Eine empirische Untersuchung an der Pädagogischen Hochschule Zürich*. Bern: Peter Lang.

Seidel, T. & Meyer, L. (2003). Kapitel 11 Skalendokumentation Lehrerfragebogen. In T. Seidel, M. Prenzel, R. Duit & M. Lehrke (Hrsg.), *Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“* (S. 241–273). Kiel: IPN.

Bestätigungsstrategien bei der Wahrnehmung und Interpretation von nicht-hypothesenkonformen Daten

Sabine Knöner & Annette Upmeyer zu Belzen

Humboldt-Universität zu Berlin, Fachdidaktik und Lehr-/Lernforschung Biologie
Invalidenstraße 42, 10115 Berlin; sabine.knoener@hu-berlin.de

Eine Konzeptentwicklung von Prävorstellungen hin zu wissenschaftlichen Vorstellungen kann beispielsweise mit Hilfe von aus Sicht des Lernenden nicht-hypothesenkonformen Daten, gewonnen aus wissenschaftlichen Erkenntnisprozessen, initiiert werden. Sind individuelle Prävorstellungen stabile Konzepte, werden psychologisch gesehen verschiedene Bestätigungsstrategien angewendet, um an ihnen festhalten zu können. Im Themenfeld Ökologie gehen mit der sogenannten Balance of Nature (BoN) Metapher solche stabilen, fachlich nicht adäquaten Vorstellungen einher. Ziel des Forschungsprojektes ist es, Bestätigungsstrategien Studierender zu beschreiben, die bei der Wahrnehmung und Interpretation von als Graphen dargestellten, BoN widersprechenden Datensätzen auftreten. Mit einem Papier-und-Bleistift Test wurden in dieser Teilstudie die Ausprägung des BoN-Konzepts bei Studierenden (N=26) sowie deren durch Graphen visualisierte Vorhersagen über die Populationsentwicklung in einem Ökosystem ermittelt. Aus den Ergebnissen wurden Graphen identifiziert, die im Zusammenhang mit einer starken Ausprägung des BoN-Konzepts stehen. Diese bilden die Grundlage für die Ableitung von bestätigenden und widersprechenden Datensätzen.

Theoretischer Hintergrund

Bestätigungsstrategien (*confirmatory strategies*) beschreiben Tendenzen, die in einem wissenschaftlichen Erkenntnisprozess zur Bestätigung der eigenen Prävorstellungen genutzt werden, auch wenn diese Prävorstellungen dabei durch alternative wissenschaftliche Konzepte oder nicht-hypothesenkonforme Daten herausgefordert werden (Knöner, 2017). Bestätigungsstrategien können damit die Initiierung einer Konzeptentwicklung (*conceptual development*) von wissenschaftlich nicht angemessenen hin zu wissenschaftlichen Vorstellungen behindern. Dies zeigt sich beispielsweise in Studien, die mit nicht-hypothesenkonformen Daten (*anomalous data*) Theoriewechsel bewirken (Chinn & Brewer, 1998; Hemmerich et al., 2015). Die *Balance of Nature (BoN)* Metapher führt sowohl bei Schüler_innen als auch Studierenden zu Prävorstellungen zur Ökosystementwicklung, die nicht den aktuellen wissenschaftlichen Vorstellungen entsprechen (Cuddington, 2001). Dazu gehören die Vorstellungen, dass Ökosysteme einen natürlichen Gleichgewichtszustand besäßen, bei welchem die Populationen in einer harmonischen Gemeinschaft leben würden und, dass dieser nur vom Menschen gestört werden könne (Hovardas & Korfiatis, 2012). Diese Vorstellungen gelten überdies als stabil gegenüber wissenschaftlichen Alternativkonzepten (Zimmerman & Cuddington, 2007). Während in bisherigen Studien, die nicht-hypothesenkonforme Daten nutzten, meist kurze Texte mit Beschreibungen der

experimentellen Methode und der resultierenden Ergebnisse verwendet wurden, liegt es im Themenfeld Ökologie nahe, Datensätze in Form von Liniendiagrammen zu präsentieren (Roth et al., 1999). Ziel des Forschungsprojektes ist die Untersuchung von Bestätigungsstrategien Studierender bei der Wahrnehmung und Interpretation von nicht-hypothesenkonformen Datensätzen. Dazu ist es zunächst erforderlich, solche Datensätze zu identifizieren, die entsprechend des Konzepts der BoN Metapher als widersprüchlich wahrgenommen werden. Entsprechend des individuellen BoN-Konzepts ist zu erwarten, dass sich die in den Liniendiagrammen dargestellten Graphen unterscheiden.

Wissenschaftliche Fragestellung

Inwiefern hängen von Studierenden gezeichnete Graphen zur Vorhersage der Populationsentwicklung in einem Ökosystem mit deren Ausprägung des BoN-Konzepts zusammen?

Methode

Die explorative Studie wurde mit Biologielehramtsstudierenden (N=26; Alter=26.1, SD=3.3; 61.5% weiblich) im Master of Education an der Humboldt-Universität zu Berlin durchgeführt. Dafür wurde ein Papier-und-Bleistift-Test konzipiert, der zum einen aus einem Fragebogen zur Messung der Ausprägung des BoN-Konzepts besteht. Dieser wurde basierend auf den Ergebnissen von Zimmerman und Cuddington (2007) sowie dem Review von Hovardas und Korfiatis (2011) konzipiert. Der Fragebogen enthält 14 Aussagen mit einer vierstufigen Likert-Skala, mit welcher die Proband_innen den Grad ihrer Zustimmung zu diesen Aussagen angeben (von 1=starke Ablehnung bis 4=starke Zustimmung). Im zweiten Teil des Tests treffen die Proband_innen Vorhersagen zur Entwicklung einer Beutetierpopulation innerhalb von zehn Jahren für zwei Teilgebiete eines zuvor vorgestellten Ökosystems in Form von Graphen. Sie werden außerdem aufgefordert, ihre Vorhersagen in einem offenen Aufgabenformat zu erklären. Die Angaben wurden mit Hilfe eines Kategoriensystems entsprechend der Qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2010) in MaxQDA kodiert und anschließend in quantitative Daten für eine weitere Analyse mit SPSS transformiert.

Ergebnisse

Die Proband_innen erreichten im BoN-Konzept Test durchschnittlich einen Wert von 2.7 (SD=.39), wobei hohe Werte einer stärkeren Ausprägung des BoN-Konzepts und damit einer wissenschaftlich weniger adäquaten Vorstellung entsprechen. Insgesamt wurden für die Vorhersagen der Populationsentwicklung beider Teilgebiete des Ökosystems (TA und TB) je 28 Graphen gezeichnet, die jeweils mehrheitlich oszillierend waren (TA: 67.8%; TB: 60.7%). Jeweils 17.8% der Graphen in TA und TB entsprachen linear, horizontal verlaufenden Linien. Beide Verläufe werden zur Kategorie der BoN-entsprechenden Graphen gezählt. Für TB wurden 14.3% der Graphen absteigend, ohne das Erreichen des Nullpunktes gezeichnet; dieser Verlauf zählt zur Kategorie der BoN-alternativen Graphen. Zwischen dem erreichten Wert im BoN-Konzept Test und der Tendenz, BoN-entsprechende Graphen zu zeichnen, besteht ein mittlerer korrelativer Zusammenhang (.41), wobei dieser nicht signifikant von Null verschieden ist. Insgesamt nutzten 56.5% der Proband_innen das Lotka-Volterra-Modell als Erklärungsansatz für ihre Vorhersagen. Bezogen auf TA erklärten 11 Proband_innen, dass

sie von einem stabil bleibenden Ökosystem ausgehen. Diese Erklärung wurde ebenfalls von neun Proband_innen für TB genannt. Mögliche Störungen des Ökosystems wurden für jedes Gebiet zweimal erwähnt, wobei natürliche und menschliche Ursachen in Erwägung gezogen wurden.

Diskussion und Ausblick

Der BoN-Konzept Test zeigte, dass die Studierenden eine mittlere bis starke Ausprägung des BoN Konzepts aufwiesen. Gleichzeitig zeichneten sie mehrheitlich oszillierende sowie linear horizontale Graphen. Diese Verläufe entsprechen eher der Vorstellung einer ausbalancierten, gleichbleibenden Entwicklung des Ökosystems. Der statistische Zusammenhang der beiden Größen muss jedoch aufgrund der geringen Stichprobengröße zunächst als Tendenz gewertet werden. Der hohe Anteil des oszillierenden Graphen kann in Verbindung mit dem häufigen Bezug zum Lotka-Volterra-Modell auf eine studienbedingte Vertrautheit der Proband_innen mit diesem Modell zurückgeführt werden. Dennoch muss bei dessen Verwendung darauf geachtet werden, dass es sich um eine Idealvorstellung handelt, die unter realen Bedingungen nicht so auftritt (Cuddington, 2001). Mit Hilfe der erhobenen Daten dieser Teilstudie können Datensätze in Form von Liniendiagrammen definiert werden, die dem Konzept der BoN Metapher entsprechen (oszillierende und linear-horizontale Graphen) sowie solche, die dieses Konzept eher herausfordern. Diese Erkenntnisse werden im Folgenden genutzt, um Bestätigungsstrategien bei der Wahrnehmung und Interpretation nicht-BoN-konformer Datensätzen zu untersuchen.

Literatur

- Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1998). An empirical test of a taxonomy of responses to anomalous data in science. *JRST*, 35(6), 623–654.
- Cuddington, K. (2001). The “Balance of Nature” Metaphor and Equilibrium in Population Ecology. *Biology and Philosophy*, 16(4), 463-479.
- Hemmerich, J. A., van Voorhis, K., & Wiley, J. (2015). Anomalous evidence, confidence change, and theory change. *Cognitive Science*.
- Hovardas, T., & Korfiatis, K. (2011). Towards a critical re-appraisal of ecology education: Scheduling an educational intervention to revisit the ‘Balance of Nature’ metaphor. *Science & Education*, 20(10), 1039-1053.
- Knöner, S. (2017). *Cognitive Biases beim Umgang mit Daten im Biologieunterricht* (BestMasters, 1. Auflage 2017). Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (11th ed.). Beltz Pädagogik. Weinheim: Beltz.
- Roth, W.-M., Bowen, G. M. & McGinn, M. K. (1999). Differences in graph-related practices between high school biology textbooks and scientific ecology journals. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (9), 977-1019.
- Zimmerman, C., & Cuddington, K. (2007). Ambiguous, circular and polysemous: Students' definitions of the "balance of nature" metaphor. *Public Understanding of Science*, 16(4), 393-406.

Kultursensible Sexualpädagogik mit jugendlichen Geflüchteten (KuSe)

Sonja Schaal, Steffen Schaal, Theresa Scholz*

Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Reuteallee 46, 71634 Ludwigsburg

*schaal02@ph-ludwigsburg.de

Das Projekt „Kultursensible Sexualpädagogik mit jugendlichen Flüchtlingen (KuSe)“ setzt sich im Zuge der aktuell hohen Flüchtlingszahlen mit sexualpädagogischen Zugängen für eine Kultur der gegenseitigen Anerkennung auseinander. Ziel des Projektes ist die Entwicklung und Evaluation von kultursensiblen Materialien für sexualpädagogische Maßnahmen mit jugendlichen Geflüchteten. Das Projekt folgt dem Educational Design Research Ansatz und bindet Experten/innen aus angrenzenden Fachbereichen, Mitarbeiter/innen der (sexual-)pädagogischen Praxis, Forschende sowie die Zielgruppe selbst in den Prozess ein. Ergebnisse der Interviewstudie mit jugendlichen Geflüchteten, aus Beobachtungen im Rahmen von sexualpädagogischen Projekten, sowie einer Fokusgruppendifkussion mit Experten/innen zu sexualethischen Fragen zeigen die Notwendigkeit einer diskursiven Auseinandersetzung mit den unterschiedlichen Traditionen, Kulturen und religiösen Zugängen zu Sexualität.

Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt „KuSe“

Stellvertretend für viele islamische Migranten/innen stellt der Sexualpädagoge Heidarpur-Ghazwini fest: „*Bei uns spricht man nicht über Sexualität*“ (Heidarpur-Ghazwini, 1990, S 130, zitiert nach BZgA Forum online). Angekommen in Deutschland werden jugendliche Flüchtlinge aber nicht nur mit sexualisierter Sprache, sondern auch mit leicht bekleideten Frauen und Männern, freizügigen Filmen, Musikvideos und nicht selten sexualisierten Beiträgen in sozialen Netzwerken konfrontiert. Die Rollenbilder von Mann und Frau entsprechen häufig nicht denen ihrer eigenen Kultur, was zu Verwirrung, Missverständnissen und Befangenheiten führt (Matthiesen et al., 2016, Schmied & Reidl, 2008). Für das Gelingen einer Willkommenskultur und einer Kultur der gegenseitigen Anerkennung ist es im Sinne eines wechselseitigen Integrationsverständnisses von entscheidender Bedeutung, sowohl die Kultur der Aufnahmegesellschaft als auch die der Einwanderer/innen in den Blick zu nehmen (BAMF, 2013). Den Körper und Geist betreffende Fragen der Sexualität von Migranten/innen umfassen veränderte Geschlechterrollen, mangelndes Sexualwissen und Widersprüche zwischen den Sexualnormen der Herkunfts- und Ankunftsgesellschaft (BZgA Forum online). Eine Wertediskussion, von der sich wünschenswerte Einstellungen und Handlungen ableiten lassen, muss den Diskurs zwischen den verschiedenen sexualethischen Ausprägungen der unterschiedlichen Religionen suchen und fördern (Lamers, 2016). Jedoch werden diesbezüglich erhebliche Kompetenzlücken in Pädagogik, Fachdidaktik und Beratung festgestellt (BZgA Forum online), welche sich mit dem Anstieg von Flüchtlingen aus unterschiedlichen Herkunftsländern eher noch vergrößert als geschlossen hat. Eine vertiefte Kenntnis der Erfahrungswelt aller am Bildungsprozess Beteiligten ist notwendig, um sich mit

Respekt begegnen zu können (ebenda). Dieser Aspekt ist deshalb Ausgangspunkt des KuSe Projektes.

Eine Studie nach dem Educational Design Research Ansatz

Ziel des Forschungs- und Entwicklungsprojektes ist die Entwicklung und Evaluation von kultursensiblen Zugängen und Materialien für sexualpädagogische Maßnahmen mit jugendlichen Geflüchteten. Das Projekt folgt dem Educational Design Research Ansatz (McKenney & Reeves, 2012) und bindet sowohl Experten/innen der verschiedenen angrenzende Fachbereiche (Biologiedidaktik, ev., kath. und islam. Theologie / Religionspädagogik, Religionswissenschaften, Erziehungswissenschaften, Soziologie, Deutsch als Zweitsprache), Mitarbeiter/innen aus der (sexual-)pädagogischen Praxis, Forschende sowie die Zielgruppe selbst in den Prozess ein.

Die Bedarfe sowohl bei den Flüchtlingen als auch bei den betreuenden Institutionen wurden erfasst (teilnehmende Beobachtung bei sexualpädagogischen Projekten, Leitfadeninterviews, Fokusgruppengespräch), die Projektdesiderate differenziert ausgearbeitet und konkretisiert. Auch die Frage, welche Art der Methoden und Materialien für die kultursensible sexualpädagogische Arbeit mit jugendlichen Flüchtlingen benötigt werden und angemessen erscheinen, wurde bearbeitet. Aus diesen Ergebnissen resultiert eine Seminarkonzeption mit Workshop-Charakter (SoSe 2017), in der Studierende der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg, Mitarbeiter/innen von pro familia Ludwigsburg, sowie weitere Experten/innen aus dem Bereich der ev., kath. und islamischen Theologie, sowie „Deutsch als Zweitsprache“ und interessierte Asylbewerber/innen kultursensible Materialien und Methoden zur sexualpädagogischen Arbeit mit jugendlichen Flüchtlingen erarbeiten. Das entstehende Material wird in mehreren Designzyklen während des Sommers/Herbstes 2017 formativ und summativ evaluiert und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Ergebnisse der Analyse- und Explorationsphase

Interviews mit jugendlichen Geflüchteten

Im Anschluss an sexualpädagogische Workshops (Dezember 2016) bei pro familia Ludwigsburg wurden leitfadengestützte Interviews mit N=10 jugendlichen Geflüchteten (m=5, w=5) im Alter von 15-19 Jahren geführt. Die Herkunftsländer waren Syrien, Afghanistan und Irak. Es wurden Fragen zum den Themenblöcken (i) aktuellen Wissenstand über Sexualität, (ii) Aufklärung und Sexualpädagogik im Heimatland, inklusive Tabus und (iii) zur Bewertung der methodischen Zugänge im Workshop gestellt. Die Antworten zeigten eine große Heterogenität im Wissen. Religiös- traditionelle Regeln beeinflussen den Kenntnisstand. Beispielweise war es zwei Befragten erst ab 18 Jahren erlaubt über Sexualität zu sprechen. Die Aufklärung über Schwangerschaft und Verhütung im Heimatland fand meist durch gleichgeschlechtliche Familienmitglieder statt, selten in Schulen. Einige Themen werden als „unhöflich“ charakterisiert, sodass darüber gar nicht gesprochen wird (z.B. Homosexualität, Sex, teilweise wurde auch Körperwissen genannt). Das Interesse an allen genannten Themen war bei allen Befragten hoch. Es wurde als wichtig eingestuft, Bescheid zu wissen. Vorgelegtes Bildmaterial (z.B. die Bilder von www.zanzu.de) wurde dann als „unhöflich“ und „nicht ok“ eingestuft, wenn äußere Geschlechtsorgane im Detail

gezeigt wurden. Innere Geschlechtsorgane waren für alle Befragten „ok“.

Stoffmodelle wurden unterschiedlich bewertet. Bei der Befragung und Auswertung konnte nicht immer geklärt werden, ob es sich um Wissenslücken oder Sprachbarrieren oder Tabubrüche handelt. Weitere Interviews im Frühjahr 2017 sind noch geplant.

Expertenbefragung

Im März 2017 fand eine interdisziplinäre Fokusgruppendifkussion (N=13) statt. Experten/innen aus den Bereichen kath. und islam. Theologie / Religionspädagogik, Erziehungswissenschaften, Soziologie, Deutsch als Zweitsprache und der Sexualpädagogik diskutierten kulturelle, religiöse und traditionelle Ansatzpunkte und Hindernisse einer kultursensiblen Sexualpädagogik. Außerdem wurden konkrete Vorschläge zum Umgang mit Sprachbarrieren bei der Materialentwicklung besprochen. Empfehlungen zu einem diskursiven Ansatz, der den Austausch über Gemeinsamkeiten und Unterschiede in Haltungen und Einstellungen zur Sexualität auch innerhalb einzelner Religionen ermöglicht, wurde empfohlen. Die Achtung der geltenden sexuellen Menschenrechte (IPPF, 2006) wird dabei als „nicht verhandelbar“ eingestuft.

Jedoch wurde auch darauf hingewiesen, dass viele der Jugendlichen sich noch im „Überlebensmodus“ befinden, in dem das Festhalten an bekannten Mustern Sicherheit bedeutet. Die Bereitschaft sich auf ggf. neue Sicht- und Denkweisen einzulassen hängt auch maßgeblich von der Aussicht auf ein Bleiberecht ab. Alle Experten/innen betonten die Relevanz des KuSe-Projekts. Weitere Mitarbeit und Unterstützung wurde zugesagt.

Relevanz, Innovation und Übertragbarkeit

Das Projekt liefert sowohl einen Theoriebeitrag, der sich aus einer wertvollen Sammlung authentischer Erfahrungen im trans- und interkulturellen Austausch zum Thema Sexualität generiert, als auch einen praktischen Beitrag in Form von konkreten Materialien, die im sexualpädagogischen Alltag von Schulen und Beratungsstellen direkte Verwendung finden können. Der disziplinübergreifende Educational Design Research Ansatz stellt einen innovativen Zugang zu dieser Thematik dar und sichert gleichzeitig praktische Relevanz und wissenschaftliche Gültigkeit (McKenney & Reeves, 2012).

Literatur

- Bundesamt für Migration und Flüchtlinge (BAMF) (2013). Willkommens- und Anerkennungskultur. Verfügbar unter <http://www.bamf.de/SharedDocs/Anlagen/DE/Publikationen/Broschueren/abschlussbericht-runder-tisch-aufnahmegesellschaft.pdf?blob=publicationFile> [16.01.2016]
- BZgA Forum (1999). Sexualität und Migration am Beispiel türkischer Migrantinnen. Verfügbar unter <https://forum.sexualaufklaerung.de/index.php?docid=370> [24.03.2017]
- IPPF (2009). Sexuelle Rechte: Eine IPPF-Erklärung. Verfügbar unter https://www.profamilia.de/fileadmin/publikationen/profamilia/IPPF_Deklaration_Sexuelle_Rechte-dt2.pdf [24.03.2017]
- Lamers, L. (2016). Sexualaufklärung – ein Thema für den Austausch zwischen Religionen, Wissenschaft, Verbänden und der BZgA. *Forum Sexualaufklärung und Familienplanung*, 2, 3-4.

- Matthiesen, S., Gloel, A., Leifermann, A.-L., Arens, A. (2016). Pro refugees – sexuelle Bildung für geflüchtete Minderjährige. *Pro Familia Magazin 1*, 14-17.
- McKenney, S. & Reeves, T. C. (2012). *Educational Design Research*. Oxon: Routledge.
- Schmied, G. & Reidl, C. (2008). Geschlechterrollen, Sexualität und Aufklärung aus der Sicht männlicher Jugendlicher. *SWS-Rundschau 48(3)*, 319-341.

Dienstag, 12.09.2017

Freie Themen 4 - E

11:30 - 13:00, Melanchthonianum XIX

„Landwirtschaft macht [Hoch-]Schule“ – Konzeption und Qualitätsentwicklung eines regionalen Berufsbildungsnetzwerks

Frank Rösch¹, Ramona Reinke², Andrea Bleher³, Steffen Schaal¹

¹Pädagogische Hochschule Ludwigsburg (PH), Institut für Naturwissenschaften und Technik, Reuteallee 46, 71634 Ludwigsburg, roesch@ph-ludwigsburg.de

²Akademie für Landbau und Hauswirtschaft (ALH), Kupferzell

³Bauernverband Schwäbisch Hall – Hohenlohe – Rems e. V., Untermünkheim

Lehramtsstudierende (PH) und künftige Landwirtschaftsmeister (ALH) erarbeiteten bereits im 3. Projekt-Zyklus gemeinsam Grundlagen außerschulischen Lernens. In Teams für diverse Klassenstufen konzipierte fächerübergreifende Unterrichtseinheiten wurden an Schulen und auf landwirtschaftlichen Betrieben erprobt. Auf der Grundlage summativer und formativer Implementierungsevaluation wird die intensive Kooperation beider Berufsgruppen stetig weiterentwickelt. Die von den Teilnehmenden sehr positiv bewertete Konzeption motiviert, ermöglicht hohen persönlichen Lernfortschritt und gibt Impulse für professionsbezogene Kognitionen. Anhand qualitativer Verfahren werden Desiderate zur Verbesserung abgeleitet.

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

Biologieunterricht an außerschulischen, nicht didaktisierten Lernorten bietet Möglichkeiten zur kompetenzorientierten Weiterentwicklung von Schulqualität: In authentischen Alltagskontexten können Lernende Sachverhalte ganzheitlich erfahren. Dabei sollen sie komplexe Zusammenhänge erforschen sowie problemorientiert und mehrperspektivisch reflektieren (Paschold, 2015). Landwirtschaftliche Betriebe bergen hier besonderes Potential: Neben Fachwissen stellt der Aufbau von adäquaten Konzepten zu moderner Landwirtschaft, Partizipations- und Handlungsfähigkeit, regionaler Identität, verantwortungsvollem Konsumverhalten und Bewertungskompetenz i. S. einer Bildung für nachhaltige Entwicklung ein wichtiges Lernziel dar. Als lernförderlich haben sich u. a. Binnendifferenzierung, Handlungsorientierung *und* Reflexion, die Rekonstruktion von Präkonzepten sowie kumulatives Lernen durch intensive Vor- bzw. vertiefend-vernetzende Nachbereitung erwiesen (ebd.). All dies erfordert auf Seiten der Lehrkräfte hohe didaktisch-methodische Professionalität. In deren Studium sind jedoch authentische, komplexe Lerngelegenheiten, um

kommunikativ-reflexiv professionsbezogene Kompetenzen zu erwerben, praxisorientiert zu elaborieren und anzuwenden, relativ selten (Fölling-Albers et al., 2005). Die Kooperation ‚fertiger‘ Lehrkräfte mit außerschulischen Fachleuten in praxisrelevanten, situierten *Fortbildungssettings* erweist sich für beide Seiten trotz des Mehraufwands als sinnvolle, gewinnbringende Maßnahme zur Steigerung professionsbezogener Kompetenzen und Einstellungen (Anderson & Shattuck, 2012): Lehrkräfte profitieren von der Expertise außerschulischer Bildungspartner; jene erweitern ihre pädagogischen und didaktisch-methodischen Kompetenzen für zielgruppen- und kompetenzorientierte Öffentlichkeitsarbeit. Bei Paschold (2015) sowie Vogl et al. (2015) erarbeiteten und erprobten Lehrer-Landwirt- bzw. Lehrer-Förster-Tandems *ganze* Unterrichtseinheiten, bei Zepp (2016) entwickelten Studierende unterstützt von Landwirten *isolierte* Lernaktivitäten für Bauernhöfe. Viele Kooperationskonzepte ziehen bislang nur *erfahrene* außerschulische Fachleute heran.

Forschungsinteresse, Untersuchungsdesign und -methodik

Mit Blick auf eine Optimierung der Professionalisierung sowohl künftiger Lehrkräfte als auch an guter Öffentlichkeitsarbeit interessierter Junglandwirte stellt sich die Frage, ob eine *umfassendere* Kooperation von Lehrkräften mit außerschulischen Bildungspartnern bereits in *Ausbildungsphasen beider* Berufsgruppen angebahnt und mit instruktionaler Unterstützung erfolgreich gestaltet werden kann (Rösch & Reinke, 2014). Diese Perspektive ist bei unserer Ausbildungskooperation „Landwirtschaft macht Schule“ für die Problemanalyse sowie für die iterative Konzipierung, Implementierung, Evaluation und stetige Verbesserung in mehreren Projekt-Zyklen handlungsleitend. Zur Weiterentwicklung der Ausbildungsqualität wendet unsere Gemeinschaft aus hochschuldidaktisch Forschenden und Praktikern aus beruflicher Fachbildung bzw. branchenbezogener Öffentlichkeitsarbeit symbiotische Implementations-Strategien an (Gräsel & Parchmann, 2004) und orientiert sich an (Educational) Design-based Research-Prinzipien (Anderson & Shattuck, 2012). Innovative Konzepte werden dabei in einer die verschiedenen Perspektiven und Expertisen integrierenden „learning community“ systemisch verwirklicht und untersucht (Gräsel & Parchmann, 2004). Angesichts der Befunde von Paschold (2015), Vogl et al. (2015) und Zepp (2016) vermuteten wir, dass der hochschuldidaktische Ansatz situierten Lernens (Fölling-Albers et al., 2005) mit anfänglich intensiverer instruktionaler Unterstützung und medialem Support, gefolgt von projektartiger Arbeit in gemischten Gruppen aus Biologie- und Geographie-Studierenden sowie Junglandwirten, begleitet durch Dozierende (¹Didaktik/ Methodik, ²Tierhaltung, ³Bauernhof-Pädagogik), positives Erleben, Lernfortschritte und Einstellungsveränderungen ermöglicht. An vier Seminartagen an den beteiligten Ausbildungsstätten und bei individualisierten Team-Treffen wurden Grundlagen der Didaktik und Methodik außerschulischen Lernens, der Konstruktion von Lernaufgaben in ausgewählten Kompetenzbereichen und eine Basis an Domänenwissen in kontextuell relevanten agrarischen Bereichen erarbeitet (z. B. Milchvieh-, Schweine- oder Putenhaltung; Nachhaltigkeit; Tierwohl; Pflanzenschutz und Düngung; ökologische und konventionelle Landwirtschaft). Lerngänge auf Bauernhöfe dienten der Ideenfindung. In Großgruppen entwickelten die Projektteilnehmenden je eine *komplette Unterrichtseinheit* für eine Schulklasse und erstellten Lehrerhandreichungen. Dabei betteten sie eine interaktive schülerorientierte Bauernhoferkundung in passende vor- und nachbereitende Stunden ein. Kleingruppen planten kompetenzorientierte Lernstationen für den Bauernhof. Der Besuch der

Schulklasse vor Ort stellte den Höhepunkt des Ausbildungsprojekts dar. In der Interaktion mit den Lernenden erlebten sich PH-Studierende und ALH-Fachschüler als Unterrichtende, fachliche Experten, Lernbegleiter und Moderatoren. Aus organisatorischen Gründen wurden die vor- und nachbereitenden Stunden an den Schulen von der jeweiligen Fachlehrkraft durchgeführt. Die summative Evaluation erfolgte im ersten und zweiten Projekt-Zyklus mit Fragebögen – im ersten Zyklus zu zwei Zeitpunkten: in einer Phase stärkerer instruktionaler Unterstützung (t_1) bzw. nach der intensiven projektartigen Phase (t_2). In den ersten Projekt-Zyklen konnten aufgrund begrenzter Ressourcen als abhängige Variablen zunächst lediglich ausgewählte Kriterien der Lehrqualität (s. u.) im Rahmen der hochschulweiten Lehrevaluation auf einer 5-stufigen Rating-Skala erfasst werden. Hierbei interessierte v. a. die Zufriedenheit der Teilnehmenden mit ihrem Lernzuwachs und dem kooperativen Ausbildungssetting per se im Vergleich zu anderen Lehrangeboten an der Pädagogischen Hochschule. Regelmäßige Aussprachen, Gruppendiskussionen, teilnehmende Beobachtung (in Gruppenarbeitsphasen und auf den Bauernhöfen), Reflexionsrunden mit und Feedbacks von Fachleuten (erfahrenen Lehrkräften und Landwirten) dienten der formativen Evaluation. Diese gewährte einen explorativen Einblick in Veränderungen professionsbezogener Einstellungen, landwirtschaftsspezifischer Präkonzepte und der Wertschätzung von Kooperation.

Forschungsergebnisse

Am 1. Zyklus nahmen 12 PH-Studierende und 24 ALH-Fachschüler teil, am 2. Zyklus 8 bzw. 21. Angesichts der Heterogenität der Teilstichproben (Größe, Varianz, Verteilung) sicherten non-parametrische Mann-Whitney- U -Tests die t -Tests inferenzstatistisch in SPSS 24 ab. Daten von allen im Lehrevaluationsdurchgang befragten Studierenden der Fakultät II der PH ($6814 \leq n \leq 9679$) dienten beim Vergleich von Werten als Referenz (Reinke & Rösch, 2015). Die Nullhypothese, der mittlere „Persönliche Lernfortschritt“ unterscheide sich zu t_2 zwischen Projekt-Studierenden und Fakultät nicht, wird zugunsten des Projekts abgelehnt, $t(11.105) = 5.73$, $p < .001$ ($|d| = 0.84$). Wie in einer gerichteten Hypothese vermutet fällt die „Emotionale Bewertung“ des spezifischen Lehrangebots bei Projekt-Studierenden bereits zu t_1 positiver aus als in der Referenzgruppe, $t(9687) = -1.78$, $p < .05$ ($d = 0.51$). Bei den ALH-Fachschülern steigerte sich die Zufriedenheit stetig – bezüglich der „Veranstaltungsnote“, von t_1 : $M = 2.95$, $SD = 1.21$, über t_2 : $M = 2.25$, $SD = 0.79$ (1. Zyklus) bis $M = 2.05$, $SD = 0.67$ (2. Zyklus); und der „Emotionale[n] Bewertung“, von t_1 : $M = 3.21$, $SD = 0.85$, über t_2 : $M = 3.58$, $SD = 0.81$ (1. Zyklus) bis $M = 4.09$, $SD = 0.74$ (2. Zyklus). Die formative Evaluation offenbarte Verbesserungsansätze hinsichtlich Leistungsnachweisen (Art, Aufteilung und Ausmaß) und der Konzentration auf Schwerpunkte (ausgewählte Bildungsplan-Kompetenzbereiche und spezifische Lernaufgabenkonstruktion, *ein* Betrieb, organisatorische Rahmenbedingungen).

Diskussion und Ausblick, Relevanz und Übertragbarkeit

Angesichts kleiner Teilstichproben ist die Teststärke gering; auch könnten heterogene Varianzen die Indikation weiterer bestehender Mittelwertunterschiede erschweren. Es gilt, die empirische Untersuchung mit größeren Stichproben zu realisieren, Kontrollgruppen aus parallelisierten fachdidaktischen Lehrangeboten ohne Kooperation miteinzubeziehen sowie Effekte auf professionsbezogene Einstellungen, Präkonzepte und Kompetenzen genauer zu analysieren. Unser Berufsbildungsnetzwerk liefert künftigen und bereits praktizierenden

Lehrkräften und Landwirtschaftsmeistern sowie Aus- und Fortbildnern wertvolle Impulse für außerschulische Bildungspartnerschaften sowie unterrichtliche Umsetzungsbeispiele (s. www.lob-bw.de, „Materialien“). Dank der positiven Synergieeffekte wurde das Projekt im universitären Lehrangebot und in der beruflichen Fachschulausbildung dauerhaft etabliert, die dadurch curriculare Innovationen zur Verbesserung ihres Lernmoduls „Öffentlichkeitsarbeit“ erfährt. Das Konzept lässt sich nicht nur auf sämtliche Regionen mit entsprechenden Ausbildungspartnern übertragen. Es können auch Fachschulen anderer Berufsgruppen beteiligt werden, bei denen Anknüpfungspunkte zum Biologieunterricht bestehen.

Literatur

- Anderson, T. & Shattuck, J. (2012). Design-Based Research: A Decade of Progress in Education Research? *Educational Researcher*, 41 (1), 16-25.
- Fölling-Albers, M., Hartinger, A. & Mörtl-Hafizović, D. (2005). Diagnose- und Förderkompetenzen erwerben – „Situierete Lernbedingungen“. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 5 (2), 54-63.
- Gräsel, C. & Parchmann, I. (2004). Implementationsforschung – oder: der steinige Weg, Unterricht zu verändern. *Unterrichtswissenschaft*, 32 (3), 196-214.
- Paschold, L. (2015). Landwirtschaftliche Betriebe als regionale Lernorte – Das Konzept des Lehrer-Landwirt-Tandems. In D. Karpa, G. Lübbecke & B. Adam (Hrsg.), *Außerschulische Lernorte. Theorie, Praxis und Erforschung außerschulischer Lerngelegenheiten* (S. 166 – 183). Immenhausen bei Kassel: Prolog.
- Reinke, R. & Rösch, F. (2015). Positive Bilanz der Ausbildungskooperation „Landwirtschaft macht Schule“. *Landinfo*, 3|2015, 52-58.
- Rösch, F. & Reinke, R. (2014). Landwirtschaft macht Schule. *B&B Agrar – Die Zeitschrift für Bildung und Beratung*, 6/2014, 20-21.
- Vogl, R., Mandl, H., Meixner, M. & Klatt, S. (2015). *Innovative Waldprojekte. Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Grundschule*. München: Oekom.
- Zepp, V. (2016). Was Schule braucht und Landwirtschaft bietet. *B&B Agrar*, 3/2016, 19-20.

move | interact | learn | eat (MILE). Fachkräfte der Ernährungs- und Verbraucherbildung als Co-Designer von ortsbezogenen Smartphonespielen

Steffen Schaal^{1}, Manuela Eisenhardt¹, Silke Bartsch², Heike Müller², Constantin Brosda³,
Leif Oppermann³*

¹Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Reuteallee 46, 71634 Ludwigsburg, ²Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Bismarckstr. 10, 76133 Karlsruhe, ³Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnologie, Schloss Birlinghoven, 53754 Sankt Augustin

*schaal@ph-ludwigsburg.de

Ortsbezogene Spiele erlauben es in der Ernährungs- und Verbraucherbildung, Jugendliche auch mit Themen zu erreichen, die in ihrem Konsumalltag für gewöhnlich eine untergeordnete Rolle spielen. Im MILE-Projekt wird nach dem Educational Design Research – Ansatz ein interdisziplinärer Entwicklungsprozess eines Autorensystems beschrieben, das von (pädagogischen) Fachkräften zum Design von ortsbezogenen Spielen genutzt wird. In der Studie wird der Entwicklungsprozess, die Qualität der ortsbezogenen Aufgaben sowie die Nutzung der Spiele durch Jugendliche beschrieben und evaluiert.

Stand der Forschung

Jugendlichen erleben Nahrungsmittel als Konsumgut, das immer und überall zur Verfügung steht. Gesellschaftliche Entfremdungsprozesse führen dazu, dass Jugendliche wenig über die Herkunft und Erzeugung von Lebensmitteln wissen und daher wenig wertschätzen (Bartsch & Methfessel, 2016; Marchand, 2015). Gleichzeitig wachsen Kinder und Jugendliche mit digitalen Technologien als Bestandteil ihres Alltags auf; der Zugang zum Internet v. a. über Smartphones ist aus dem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken. Das eröffnet insbesondere in außerschulischen Bildungskontexten neue Zugänge zu Lerninhalten an vielfältigen Lernorten (Jeno et al., 2017, Schaal & Bartsch, 2016; Perry & Klopfer, 2014, Lude et al., 2013, Bartsch & Schaal, 2014; Wu et al., 2012, Frohberg et al., 2009). Die Auseinandersetzung mit authentischen Lernorten schafft Erlebnissräume, in denen persönliche Bedeutungen konstituiert werden (Harrison & Dourish, 1996, Dourish, 2006, Lengen, 2016). Mobile Technologien erleichtern durch die Navigationsfunktion den Feldzugang und erlauben die Darbietung vielfältiger Informations- und Lernangebote (Lude et al., 2013). Ortsbezogene Spiele verbinden ortsbezogenes- und spielorientiertes Lernen (digital game-based learning, Li & Tsai, 2013, Kerres & Bormann, 2009, Prensky, 2001), womit insbesondere biologische Inhalte erfolgreich erarbeitet werden können (Schaal, Schaal & Lude, 2015, Perry & Klopfer, 2014). Bei der Gestaltung von digitalen Lern- und Spielangeboten zeigen sich häufig Probleme in der Absprache zwischen IT-Entwicklern und pädagogisch-didaktischem Fachpersonal (Wetzel et al., 2012, Ketelhut & Shifter, 2011). Chamberlin et al. (2014) stellen hierzu ein Modell zum Co-Design von Lernspielen vor, das

sich in eine (i) Vor-Entwicklungsphase, eine (ii) Design-Phase und eine (iii) Umsetzungsphase untergliedert.

Das Projekt MILE (gefördert vom Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz B.-W.) nutzt ortsbezogene Spiele, um jungen Menschen Essgenuss, die Lebensmittel und deren Herkunft vor Ort näher zu bringen. Dabei werden explizit Ernährungsfach- und Lehrkräfte geschult, um mit dem im Projekt entwickelten Autorensystem ortsbezogene Spiele quasi als Co-Designer zu entwickeln (Schaal & Bartsch, 2015).

Fragestellung

Die Studie wurde entsprechend des Educational Design Research – Ansatzes (McKenney & Reeves, 2012) geplant und umfasst in Anlehnung Chamberlin et al. (2014) drei wesentliche Fragestellungen:

Inwieweit gelingt ein interdisziplinärer Designprozess bei der Entwicklung von ortsbezogenen Spielen für Smartphones?

Inwieweit ist (pädagogisches) Fachpersonal in der Lage, mit Hilfe von Autorensystemen qualitativ hochwertige ortsbezogene Spiele zu entwickeln?

Wie nehmen Jugendliche die ortsbezogenen Spiele zur Ernährungs- und Verbraucherbildung wahr und welche Ergebnisse lassen sich erzielen?

Methodik

Die Vorentwicklungsphase wurde in einem iterativen Prozess (zwei Fachdidaktiken, eine Wissenschaftlerin zur Ernährungs- und Verbraucherbildung, ein Biologiedidakter, drei IT-Entwickler, Zielgruppenvertreter/innen) umgesetzt und die Ergebnisse in Form eines Anforderungskatalogs dokumentiert. Nach der ersten Entwicklungsphase wurden die Prototypen in einem Fokusgruppen-Workshop sowie in zwei Multiplikatorinnen-Workshops weiterentwickelt (N = 25 TN). Die Daten wurden inhaltsanalytisch ausgewertet und zur Weiterentwicklung des Autorensystems genutzt. (a) In der Implementationsphase fanden zuerst Schulungen für Ernährungsfach- und Lehrkräfte sowie Lehramtsstudierende statt (N > 80 TN). Diese Multiplikator/innen entwickelten mehr als 50 MILE-Spiele, 37 davon mit einem Fokus auf die Ernährungs- und Verbraucherbildung. Die darin enthaltenen ortsbezogenen Aufgaben (N =

290) wurden entsprechend der Qualitätskriterien der Schulung analysiert. (b) Die fünf besten MILE-Spiele wurden ausgewählt und mit insgesamt N > 200 Jugendlichen in einem Pre-Post-Design hinsichtlich Wissenserwerb, Interesse und Spielvergnügen analysiert unter Berücksichtigung der Ernährungs- und Konsumbezogenen Einstellungen sowie des sozioökonomischen Status. Die Erhebung endet im Juni 2017.

Ergebnisse

Die Vorentwicklungs- und die Entwicklungsphase zeigten, dass die Anwendung des LGDM sehr effizient und zielführend verlief (ausführliche Darstellung aus Platzgründen auf Anfrage).

Die Ergebnisse der Fokusgruppen- und Anwendungsworkshops lieferten wichtige Erkenntnisse für das MILE-Autorensystem, für die Schulungsmaßnahmen sowie für die Weiterentwicklung des MILE-Spiele-App. Der angepasste Anforderungskatalog wird

vorgestellt.

(a) Die Auswertung der ortsbezogenen Aufgaben zeigte, dass gerade einmal 3 % der ortsbezogenen Aufgaben den geforderten Qualitätskriterien entsprechen und nur 2 % die medialen Möglichkeiten nutzen, um mittels Audio die Aufmerksamkeit von den Geräten in die Umwelt zu lenken. (b) Die bislang befragten Spiel er/innen konnten (Spieldauer \pm 60 Min.) ungeachtet ihrer Voraussetzungen Ernährungs- und Konsumwissen aufbauen, die Interessenverläufe geben Anlass zur Diskussion, das Spielvergnügen wurde hoch bewertet. Nach Abschluss der Datenerhebung beleuchten Kovarianzanalysen weitere Zusammenhänge.

Diskussion

Die Anwendung des LGDM (Chamberlin et al., 2012) erleichterte das Co-Design des MILE-Autorensystems, welches wiederum von (pädagogischen) Fachkräften zumindest in Hinblick auf die technischen Aspekte der Umsetzung erfolgreich genutzt werden konnte. Es zeigte sich jedoch, dass insbesondere die didaktischen Voraussetzungen für die Entwicklung von ortsbezogenen Spielen hinter den technischen Möglichkeiten zurückliegen und ein entsprechender Schulungsbedarf besteht. Das im MILE-Projekt entstandene Autorensystem sowie die Spiele-App stehen allen Bildungskontexten zur Verfügung, weshalb z. B. auch in anderen Feldern der Biologie noch Erkenntnisse zu ortsbezogenen Spielen zu erwarten sind.

Literatur

- Bartsch, S. (2015). Subjektive Theorien von Studierenden zur Nachhaltigen Ernährung. Explorationsstudie. *Haushalt in Bildung und Forschung*, 4 (4), 78 – 92.
- Bartsch, S. & Methfessel, B. (2016). Ernährungskompetenz in einer globalisierten (Ess-)Welt. *Ernährung im Fokus*. 16 (03-04), 68-73.
- Chamberlin, B., Trespalacios, J., Gallagher, R. (2014). Bridging Research and Game Development: A Learning Games Design Model for Multi-Game Projects. In Mehdi Khosrow-Pour (Ed.), *Educational Technology Use and Design for Improved Learning Opportunities* (pp. 151–171). Hershey, PA: IGI Global.
- Frohberg, D., Göth, C. & Schwabe, G. (2009). Mobile Learning projects – a critical analysis of the state of the art. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25, 307–331.
- Jeno, L., Grytnes, J. & Vandvik, V. (2017). The effect of a mobile-application tool on biology students' motivation and achievement in species identification: A Self-Determination Theory perspective, *Computers & Education*, 107, 1-12.
- Kerres, M. & Bormann, M. (2009). Explizites Lernen in Serious Games: Zur Einbettung von Lernaufgaben in digitalen Spielwelten. *Zeitschrift für E-Learning*, 4(4), 23–34.
- Ketelhut, D., & Schifter, C. (2011). Game - Based Learning and Teachers: Improving understanding of how to increase efficacy of adoption. *Computers and Education* 56 , 539-546
- Li, M.-C. & Tsai, C.-C. 2013. Game-Based Learning in Science Education: A Review of Relevant Research. *Science Education and Technology*, 6(22), 877-898.
- Lude A., Schaal, S., Bullinger, M. & Bleck, S. (2013). *Mobiles, ortsbezogenes Lernen in der Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung*. Hohengehren: Schneider Verlag.
- Marchand, S. (2015). *Nachhaltig entscheiden lernen. Urteilskompetenzen für nachhaltigen*

- Konsum bei Jugendlichen. Bad Heilbrunn: Klinkhardt .
- McKenney, S., & Reeves, T. (2012). *Conducting Educational Design Research: What it is, How we do it, and Why*. London: Routledge.
- Perry, J., & Klopfer, E. (2014). UbiqBio: Adoptions and Outcomes of Mobile Biology Games in the Ecology of School. *Computers in the Schools*, 31(1/2), 43–64.
- Prensky, M. (2001). *Digital Game-Based Learning*. Mc Graw-Hill.
- Schaal, S., Schaal, S., Lude, A. (2015). Digital Geogames to Foster Local Biodiversity. *International Journal for Transformative Research*, 3(1), 16–29.
- Schaal, S. & Bartsch, S. (2016). Jugend im Web 2.0 - Spielorientiertes Lern- und Informationsangebot zur Herkunft unserer Nahrung im Projekt MILE . In Dr. R. Wild-Stiftung (Hrsg.). *Jugend und Ernährung. Zwischen Fremd- und Selbstbestimmung*. Heidelberg, 147–164.
- Wu, W.-H., Wu, Y.-C., Chen, C.-Y., Kao, H.-Y., Lin, C.-H., & Huang, S.-H. (2012). Review of trends from mobile learning studies: A meta-analysis. *Computers & Education* 59, 2.

Entwicklung einer Typologie von Modellierungsstrategien Lehramtsstudierender

Moritz Krell

Freie Universität Berlin, Schwendenerstraße 1, 14195 Berlin, moritz.krell@fu-berlin.de

Fähigkeiten wissenschaftlichen Modellierens werden als Teil der professionellen Kompetenz von Lehrkräften naturwissenschaftlicher Fächer definiert. Fachdidaktische Studien zu Modellen und dem Modellieren in den Naturwissenschaften sind größtenteils quantitativ ausgerichtet und produktorientiert. Vorliegende Studie leistet eine qualitative Beschreibung von Modellierungsstrategien Lehramtsstudierender zur Problemlösung. Zur Initiierung von Modellierungsstrategien wurde eine Blackbox eingesetzt. Lehramtsstudierende (aktuell $N=6$) haben die Aufgabe, einzeln ein Modell des Inneren der Blackbox zu entwickeln. Deren Vorgehen wird video- und audiografiert und mit Hilfe eines Kategoriensystems analysiert (Prozessanalyse). Bei lediglich einem Probanden konnte eine Strategie im Sinne des naturwissenschaftlichen Modellierens identifiziert werden, die Mehrzahl der Probanden entwickelten Modelle als abbildende Medien. Die Ergebnisse sollen für die Förderung der Modellkompetenz (angehender) Lehrkräfte genutzt werden, um typische Vorgehensweisen erkennen und gezielt unterstützen zu können. Die Stichprobe wird aktuell erweitert, ergänzend werden potenzielle Einflussfaktoren erhoben (z. B. metakognitive Fähigkeiten naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung).

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Das Modellieren wird als zentrale Praxis naturwissenschaftlicher Problemlösung beschrieben, bei der Repräsentationen natürlicher Systeme in einem *zyklischen Prozess* entwickelt und evaluiert werden (z. B. Godfrey-Smith, 2006). Die Arbeit mit Modellen als Werkzeuge zur Erkenntnisgewinnung wird für den Biologieunterricht gefordert (KMK, 2005). Fähigkeiten mit Bezug zu Modellen und dem Modellieren werden als Teil der professionellen Kompetenz von Lehrkräften naturwissenschaftlicher Fächer definiert (z. B. Justi & van Driel, 2005). Viele Lehrkräfte haben allerdings ein eher eingeschränktes Verständnis über Modelle als Werkzeuge zur Erkenntnisgewinnung (z. B. Justi & Gilbert, 2003). Entsprechend werden Modelle im Unterricht vorwiegend retrospektiv als Abbilder von bereits Bekanntem entwickelt und genutzt (*mediales Modellieren*; z. B. Campbell et al., 2015).

Die meisten fachdidaktischen Studien zu Modellen und dem Modellieren in den Naturwissenschaften sind quantitativ ausgerichtet und produktorientiert sowie auf die Erfassung (meta-) kognitiver Fähigkeiten beschränkt (Nicolaou & Constantinou, 2014). Der Zusammenhang zwischen praktischen und (meta-) kognitiven Modellierungsfähigkeiten wird außerdem als „one of the most pressing needs for future research“ (Louca & Zacharia, 2012, S. 486) identifiziert.

Vorliegende Studie kommt diesem Desiderat nach und beabsichtigt, eine qualitative Beschreibung von Modellierungsstrategien Lehramtsstudierender zu leisten. Die Ergebnisse

sollen für die Förderung der Modellkompetenz (angehender) Lehrkräfte genutzt werden, um typische Vorgehensweisen erkennen und gezielt unterstützen zu können. Anknüpfend an das aufgezeigte Desiderat lautet die zentrale Fragestellung: Welche Modellierungsstrategien zeigen Lehramtsstudierende bei der Modellierung zur Problemlösung?

Untersuchungsdesign / Methodik

Zur Initiierung von Modellierungsstrategien wurde eine „Wasser-Blackbox“ eingesetzt, in die durch einen Trichter Wasser eingefüllt und aus einem Schlauch Wasser ablaufen kann. Durch ein von außen nicht sichtbares System von Überläufen und Behältern ist das Input-Output-Verhältnis in der Regel spontan nicht erklärbar und regt zur Untersuchung an (Koch et al., 2015).

Bislang haben sechs Lehramtsstudierende mit Fach Biologie (Bachelor, Master) einzeln die Aufgabe bearbeitet: *Entwickeln Sie zeichnerisch ein Modell des Inneren der Blackbox!* Die Probanden wurden zum lauten Denken aufgefordert, ihre Aktivitäten wurden video- und audiografiert. Die Transkripte der Verbalisierungen wurden mit den Videos verbunden und die Text-Video-Kombination basierend auf einem bereits vorliegenden Kategoriensystem analysiert (Krell et al., 2017). Dieses umfasst die folgenden Modellierungsaktivitäten: K1) Wahrnehmung eines spontan nicht erklärbaren Phänomens, K2) Exploration des Systems, K3) Aktivierung von Analogien/ Erfahrungen, K4) Entwicklung eines Modells, K5) Prüfung des Modells als Medium, K6) Änderung des Modells als Medium, K7) Verwerfen des Modells, K8) Bestätigung des Modells als Medium, K9) Ableitung von Vorhersage aus dem Modell, K10) Prüfung der Vorhersage, K11) Änderung des Modells als Werkzeug. (Die Kategorien sind weiter differenziert, was im Vortrag dargestellt wird.) Vier der sechs Text-Video-Kombinationen sind bereits vollständig zweitkodiert.

Forschungsergebnisse

Die Inter-Raterreliabilität liegt zwischen $.46 \leq \kappa \leq .84$. Es wird Proband P4 exemplarisch für die identifizierten Strategien (Tab.1) dargestellt; hier können sechs Phasen differenziert werden (Abb.1): In den Explorationsphasen (I, III, V) wird primär das Verhalten der Blackbox durch Eingabe von Input und Beobachtung des Outputs exploriert (K2), während in den Modellierungsphasen (II, IV, VI) vorwiegend Modelle entwickelt, überprüft, geändert und verworfen werden (K4-7). Der Fokus liegt hierbei auf der retrospektiven Entwicklung eines Modells, das die vorher gemachten Beobachtungen abbildet (*mediales Modellieren*). Eine weitere Prüfung des Modells über die Ableitung von Vorhersagen (K9-11) wird nicht umgesetzt.

Tabelle 1. *Modellierungsstrategien*

Proband	Strategie
P1	mediales Modellieren
P2	unsystematisches Modellieren
P3	zyklisches Modellieren
P4	mediales Modellieren
P5	mediales Modellieren
P6	mediales Modellieren

Diskussion

Die meisten Probanden setzen *mediales Modellieren* um (Tab.1) und versäumen die weitere Entwicklung der Modelle durch die Ableitung und Prüfung von Hypothesen (*zyklisches Modellieren*). Dies steht im Einklang mit vorliegenden Befunden (z. B. Campbell et al., 2015;

Justi & Gilbert, 2003). Die Stichprobe wird aktuell erweitert, ergänzend werden potenzielle Einflussfaktoren (z. B. metakognitive Fähigkeiten naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung) erhoben. Auf diese Weise kann der Zusammenhang zwischen praktischen und metakognitiven Modellierungsfähigkeiten analysiert werden (Louca & Zacharia, 2012). Die zu erarbeitende Typologie von Modellierungsstrategien hilft, die Diversität angehender Lehrkräfte in diesem Bereich zu erfassen, zu unterscheiden und bei Bedarf individuell zu fördern.

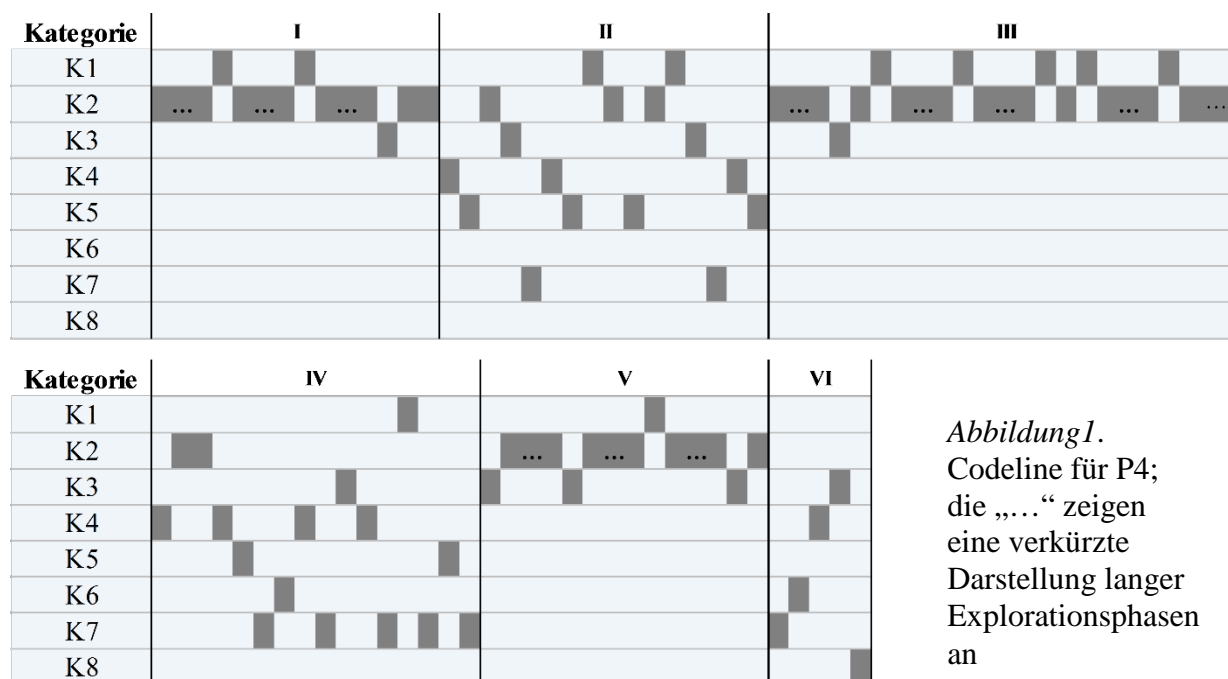


Abbildung 1.
Codeline für P4;
die „...“ zeigen
eine verkürzte
Darstellung langer
Explorationsphasen
an

Quellen

- Campbell, T., Oh, P., Maughn, M., Kiriazis, N., & Zuwallack, R. (2015). A review of modeling pedagogies. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 11*, 159–176.
- Godfrey-Smith, P. (2006). The strategy of model-based science. *Biology & Philosophy, 21*, 725–740.
- Justi, R., & Gilbert, J. (2003). Teachers' views on the nature of models. *International Journal of Science Education, 25*, 1369–1386.
- Justi, R., & van Driel, J. (2005). The development of science teachers' knowledge on models and modelling. *International Journal of Science Education, 27*, 549–573.
- KMK (Ed.). (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. München & Neuwied: Wolters Kluwer.
- Koch, S., Krell, M., & Krüger, D. (2015). Förderung von Modellkompetenz durch den Einsatz einer Blackbox. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik, 14*, 93–108.
- Krell, M., Walzer, C., Hergert, S., & Krüger, D. (2017). *Development and application of a category system to describe pre-service science teachers' activities in the process of scientific modelling*. Manuscript eingereicht zur Publikation.
- Louca, L., & Zacharia, Z. (2012). Modeling-based learning in science education. *Educational Review, 64*, 471–492.

Nicolaou, C., & Constantinou, C. (2014). Assessment of the modeling competence. *Educational Research Review, 13*, 52–73.

Plenarvortrag 1: Prof. Dr. Susanne Bögeholz

14:00 - 15:15, Löwengebäude - Aula

Wissenschaft Biologiedidaktik – Von Weiterentwicklung, Wandel und weiteren Potentialen

Prof. Dr. Susanne Bögeholz

Georg-August-Universität Göttingen

Die Biologiedidaktik hat sich in den letzten 25 Jahren als forschende Disziplin stark profiliert. Ihre Forschung wird in der bildungswissenschaftlichen Community wahrgenommen und sie ist darüber hinaus sichtbar. Diese Erfolge wurden möglich durch zahlreiche Weiterentwicklungen in der Ausgestaltung biologiedidaktischer Forschung und Nachwuchsförderung. Deutlich wird dies beispielsweise durch einen Wandel in Publikationsstrategien, die Entwicklung von Forschungsprogrammen, ein verstärktes Einwerben kompetitiver Drittmittel – und damit verbunden eine Weiterentwicklung von Standards zur Qualitätsentwicklung. Der Beitrag gibt Antworten auf Fragen wie: Worin sind wir schon gut? Worin können wir noch besser werden? Ein Fokus liegt dabei auf von der Biologiedidaktik bereits erfolgreich genutzter Förderinstrumente und Erfolgsbedingungen. Wo aber liegen bislang noch weniger ausgeschöpfte Potentiale für Biologiedidaktik als Wissenschaft?

Dienstag, 12.09.2017

Round Table 1: Erkenntnistransfer zwischen universitärer Fachdidaktik und Schulpraxis – zur Rolle der NachwuchswissenschaftlerInnen und PraktikerInnen

Chair: Alexander Bergmann, Ilka Gropengießer, Dr. Christian Rosar

15:15 - 17:00, Melanchthonianum HS XVII

Erkenntnistransfer zwischen universitärer Fachdidaktik und Schulpraxis – zur Rolle der NachwuchswissenschaftlerInnen und PraktikerInnen

Ilka Gropengießer¹, Alexander Bergmann², Christian Rosar³

¹Landesinstitut für Schule, Am Weidedamm 20, 28215 Bremen

²Universität Leipzig, AG Biologiedidaktik, Joahnnsallee 21-23, 04103 Leipzig

³Neues Gymnasium Rüsselsheim, Grundweg 6, 65428 Rüsselsheim am Main

Damit die Zusammenarbeit zwischen fachdidaktischer Forschung und Schulpraxis langfristig gelingt, bedarf es geeigneter Kooperations-, Kommunikations- und Rückmeldestrategien. Dieser Round Table schafft eine Plattform für den Austausch darüber, welche Faktoren die Zusammenarbeit der verschiedenen Akteure derzeit erschweren und wie diese Hindernisse gemeinsam überwunden werden können. Drei Impulsreferate beleuchten die jeweils individuellen Perspektiven der Lehrkräfte und Forschenden. Die Impulsreferate sollen eine Diskussion darüber anstoßen, wie in Zukunft eine bessere Kommunikation zwischen allen Akteuren erreicht werden kann, die an Schule und fachdidaktischer Forschung beteiligt sind.

Problembeschreibung und Ziel des Round Tables

Der Austausch zwischen fachdidaktischer Forschung und Schulpraxis ist eine notwendige Bedingung für die gelingende empiriegestützte Weiterentwicklung des Biologieunterrichts und für die zielgruppenorientierte Ausrichtung fachdidaktischer Forschungsprojekte. Dieser Austausch wird jedoch durch eine Vielzahl an Faktoren erschwert. So sind die Ergebnisse fachdidaktischer Forschungsprojekte nicht immer für Lehrkräfte zugänglich. Teilweise werden sie „an der Praxis vorbei“ kommuniziert. Andererseits ist das Forschungsfeld auf Grund rechtlicher Rahmenbedingungen zuweilen schwer zugänglich und es mangelt an geeigneten Möglichkeiten zur Rückmeldung darüber, ob und wie die fachdidaktischen Forschungsergebnisse von den PraktikerInnen wahrgenommen werden und zur tatsächlichen Verbesserung des Biologieunterrichts beitragen.

Nicht nur vor dem Hintergrund von Design-Based-Research-Projekten, in denen eine Zusammenarbeit von PraktikerInnen und WissenschaftlerInnen bereits explizit verankert ist, ist der Informationsfluss von der Praxis in die Forschung von genauso großer Bedeutung wie der Informationsfluss von der Forschung in die Praxis. Auch WissenschaftlerInnen profitieren von einem stärkeren Austausch mit der Schul- und Unterrichtspraxis. Über die bloße Bereitstellung des Forschungsfeldes hinaus, kann der Einbezug aktiver PraktikerInnen sowohl für die Entwicklung von Forschungsfragen aus der Unterrichtspraxis heraus als auch der Entwicklung und Erprobung von Interventionen und Materialien im Rahmen von Forschungsarbeiten gewinnbringend sein.

In diesem Verständnis soll nicht nur die Forschung den Unterricht verbessern, sondern die Praxis auch aktiv an der Weiterentwicklung der Forschung teilhaben. Das Ziel des hier beschriebenen *Round Tables* ist es deswegen, zu diskutieren, wie die nachhaltige Vernetzung zwischen fachdidaktischer Forschung, insbesondere des wissenschaftlichen Nachwuchses, mit Biologielehrkräften erleichtert und intensiviert werden kann.

Format und Beiträge des Round Tables

Eröffnet wird der *Round Table* mit drei ca. zehnminütigen Impulsreferaten:

I. Gropengießer: *Wissenstransfer und Kommunikation zwischen Forschung und Schule – Ein Überblick*

A. Bergmann: *Die Perspektive von NachwuchswissenschaftlerInnen auf Wissenstransfer und Kommunikation zwischen Forschung und Schule*

C. Rosar: *Die Perspektive junger Lehrkräfte auf Wissenstransfer und Kommunikation zwischen Forschung und Schule*

Die Impulsreferate beantworten die Frage, welche konkreten Hindernisse für gelingenden Wissenstransfer wahrgenommen werden und schlagen Lösungsmöglichkeiten zur Verbesserung der Situation vor.

An die Impulsreferate schließt sich eine Diskussionsphase an, in welcher alle TeilnehmerInnen des *Round Tables* eingeladen sind, kreative und praxisnahe Lösungen für eine verbesserte Kommunikation zwischen fachdidaktischer Forschung und Schulpraxis zu entwickeln. Denkbar wären hier beispielsweise die Etablierung möglichst kurzer Kommunikationskanäle mittels sozialer Medien oder die stärkere Einbindung von NachwuchswissenschaftlerInnen, die sich nach der Promotion für eine schulische Laufbahn entscheiden.

Selbstverständlich sind nicht nur junge LehrerInnen und NachwuchswissenschaftlerInnen eingeladen, sich an dem *Round Table* zu beteiligen. Auch erfahrene universitäre und nicht-universitäre FachdidaktikerInnen sind gerne eingeladen, sich an der Diskussion zu beteiligen.

Neue Chancen in der schulpraktischen Ausbildung im Lehramtsstudium Biologie

Zur Zusammenarbeit von Schule, Universität sowie Ausbildungs- bzw. Studienseminar für einen „guten“ Biologieunterricht

Round Table-Angebot - Forum Fachdidaktik & Schulbiologie

Leitung: *Gropengießer, Ilka*, Landesinstitut für Schule Bremen
Bösche, Renate, Freie Universität Berlin

Entwicklungen in der Lehrkräfteausbildung

In allen Bundesländern gibt es laut KMK seit etlichen Jahren Bestrebungen um eine Reform der Lehrerbildung, die sich vor allem auf eine stärkere Praxisorientierung bereits während der universitären Ausbildungszeit und eine bessere Verzahnung der einzelnen Ausbildungsphasen konzentriert. So haben in vielen Bundesländern inzwischen Praxissemester die vierwöchigen Schulpraktika abgelöst. Die positiven Effekte einer derartigen Umstrukturierung entfalten ihre volle Wirksamkeit aber erst dann, wenn Studierende sowie ebenfalls Referendarinnen und Referendare in ihrer Arbeit von geschulten Mentorinnen und Mentoren begleitet werden. Auch sollte eine systematische Verschränkung der ersten und zweiten Ausbildungsphase Gegenstand der aktuellen Lehrkonzeptionen an den Universitäten und Fachseminaren sein.

Aktueller Bezug

Im Rahmen der fachdidaktischen Praktika und Praxissemester wird deutlich, dass die begleitenden Lehrkräfte vermehrt in die Betreuung der Studierenden eingebunden sind und sich daraus ein Qualifizierungsbedarf ergibt, der auch nachgefragt wird. So wurden allein an der Freien Universität Berlin 382 Lehrkräfte in zehn Fächern qualifiziert und die Nachfrage ist ungebrochen hoch. Das Berliner Mentoring-Qualifizierungsprojekt wurde im Rahmen eines Workshops auf der letzten VBio-Tagung/Forum Fachdidaktik und Schulbiologie in Hamburg vorgestellt und diskutiert. Hieran soll angeknüpft werden, denn inzwischen liegen erste Erfahrungen aus dem Praxissemester 2016/17 vor.

Darüber hinaus wird das 2016 begonnene Berliner **Pilotprojekt "Fachberatung im Praxissemester"** präsentiert, das eine systematische Verknüpfung zwischen erster und zweiter Phase der Lehrkräfteausbildung etablieren soll. Als Fachberaterinnen und Fachberater werden ausgewählte Fachseminarleiterinnen und Fachseminarleiter bezeichnet, die mit den Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktikern im Rahmen des Praxissemesters als Tandems kooperieren. Die Fachseminarleitungen werden im Rahmen von Qualifizierungskursen auf ihre Tätigkeit vorbereitet. Ein Schwerpunkt dieser Kurse ist ähnlich wie in der Mentorenqualifizierung das Unterrichtscoaching nach Staub und Kreis (2013), wobei hier der Fokus auf dem kollegialen Coaching liegt. Zu diesem Zweck werden Studententandems gebildet, die sich als Coach und Coachee wechselseitig beraten. Durch die Fortbildung sollen

die Fachberaterinnen und Fachberater in die Lage versetzt werden, bereits die Studierenden mit dieser Form des Coachings bekannt zu machen mit der Zielsetzung, dass diese die Ko-Konstruktion von Unterricht später als erprobtes und bewährtes Element in ihre berufliche Praxis integrieren (Arbeitspapier Leitfaden Fachberatung im Praxissemester 2017).

Vorgestellt und diskutiert werden sollen in diesem Zusammenhang alle **vier Elemente der Fachberatung**:

1. Die Gestaltung von zwei gemeinsamen Sitzungen der Tandems während des Vorbereitungsseminars.
2. Die Modellierung von Unterrichtsstunden durch die Fachberatung und eine kriterienorientierte Reflexion.
3. Die Einführung der Studierenden in das kollegiale Unterrichtscoaching und Erprobung verschiedener Coaching-Verfahren.
4. Die Gewährung von ersten Einblicken in den Vorbereitungsdienst durch den Besuch eines Fachseminars sowie ggf. Teilnahme an Unterrichtsbesuchen.

Die Elemente 2-4 finden begleitend während des Praxissemesters statt.

Vorgehen im Round Table

Die themenspezifischen Beispiele aus der Praxis der Referentinnen dienen als Impuls für den Austausch zwischen den Round Table-Teilnehmerinnen und -Teilnehmern.

Diese sind dazu eingeladen, Konzepte anderer Bundesländer vorzustellen, sodass Stärken und Chancen sowie Schwächen bzw. Problembereiche der verschiedenen Modelle vergleichend diskutiert werden können.

Weitere mögliche Themenschwerpunkte können sein:

- Wie unterstützen Schulmentorinnen und -mentoren die Studierenden und Referendare bei der Planung und Durchführung von Biologieunterricht im Sinne eines Unterrichtscoachings?
(Ankerideen: Gemeinsam verantwortete Unterrichtsgestaltung; Lernpotenzialdiagnose; Differenzierung und Individualisierung; der Blick auf die Fachinhalte als Kernkonzepte; Perspektivenwechsel vom Lehren zum gegenseitigen Lernen)

- Welche Aspekte strukturierter Reflexion und individueller Beratung sind Gegenstand der Unterrichtsnachbesprechung?
(Ankerideen: Lerngewinn/Kompetenzzuwachs inhaltlich biologisch und prozessbezogen methodisch beobachten und reflektieren; Beobachtungen zum Lernen nutzen für alternative Handlungsoptionen und Abwägungsprozesse)

- Was ist „guter“ Biologieunterricht?
(Ankerideen: Aktivierung der Schülerinnen und Schüler sowie Problemorientierung; Lernangebote für verständnisvolles Lernen: Lernaufgaben & Lernumgebungen; naturwissenschaftliche Arbeitsweisen als Herausforderungen; didaktische Strukturierung von Biologieunterricht mit Hilfe von Kernkonzepten und biologischen Fragestellungen; Orientierung an Bezugspunkten wie nationalen Bildungsstandards, landesbezogenen

Bildungsplänen, schulinternen Curricula und schulspezifische Bedingungen für „guten Fachunterricht“)

- Das Selbstverständnis von Biologielehrkräften

(Ankerideen: Als Expertin/Experte für die Vermittlung von Biologie stehen; Scientific literacy als Ziel eines kompetenzorientierten Unterrichts anstreben; Biologie mit den Augen der Schülerinnen und Schüler sehen)

- Welche Empfehlungen sind zur Weiterentwicklung eines professionellen Habitus hilfreich?

(Ankerideen: Fokussierung auf fachliche und fachdidaktische Entwicklungsschwerpunkte; Übernahme des Konzeptes des kollegialen Unterrichtscoachings; Arbeit am Perspektivenwechsel; Nutzung von Literatur- und Materialquellen als Unterstützungsangebote; Bereitschaft zum lebenslangen Lernen)

Übertragbarkeit

Adressaten aus Hochschulen, Seminaren und Landesinstituten sowie Schulen diskutieren die Beiträge und nutzen die Anregungen für die Umsetzung der Aufgaben in den eigenen Institutionen.

Literatur

Achour, S. (2016). Kollegiales Coaching in der Schule? Ko-konstruktive Unterrichtsplanung im Kollegium, Studium und Referendariat. *Wochenschau Sonderheft*, 60-66.

Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, 9(4), 469-520.

Dahlem School of Education, FU Berlin. *Mentoring-Qualifizierung*. Verfügbar unter: <http://www.fu-berlin.de/sites/dse/vernetzung/mentoringquali/index.html>

Gropengießer, H., Harms, U., & Kattmann, U. (2013). *Fachdidaktik Biologie*. Hallbergmoos: Aulis.

Hammann, M., & Asshoff, R. (2014). *Schülervorstellungen im Biologieunterricht: Ursachen für Lernschwierigkeiten*. Seelze: Friedrich.

Kattmann, U. (2015). *Schüler besser verstehen. Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht*. Hallbergmoos: Aulis.

Kreis, A. (2015). Kollegiale Hospitation - Chancen und Realisierungsmöglichkeiten. In K. Kansteiner, & C. Stamann (Hrsg.). *Personalentwicklung in der Schule zwischen Fremdsteuerung und Selbstbestimmung* (S. 185-199). Klinkhardt: Bad Heilbrunn.

Staub, F. C. & Kreis, A. (2013). Fachspezifisches Unterrichtscoaching in der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 13(2), 8-13.

o.V. (2017). Arbeitspapier *Leitfaden Fachberatung im Praxissemester im Berliner Lehramtsstudium*. Unveröffentlichtes Manuskript. FU Berlin, HU Berlin, UdK Berlin, SenBJW Berlin.

Dienstag, 12.09.2017

**Round Table 2: Stammzellen verstehen – Die Konferenz für die Schule.
Eine Unterrichtsreihe in 4 Modulen**

Chair: Dr. Katja Naie, Helga Fenz

15:15 - 17:00, Melanchthonianum HS F

Round Table: Stammzellen verstehen – Die Konferenz für die Schule. Eine Unterrichtsreihe in 4 Modulen

Dr. Katja Naie, Helga Fenz, Stefanie Mahler

Schering Stiftung; Unter den Linden 32-34; 10117 Berlin
Fachbereichsleiterin Naturwissenschaften, 13125 Berlin
German Stem Cell Network; Robert-Rössle-Straße 10, 13125 Berlin

In einer einstündigen Round Table Diskussion möchten wir die neu entstandenen Unterrichtsmaterialien „Stammzellen Verstehen – Die Konferenz für die Schule“ vorstellen und mit den anwesenden Biologielehrern diskutieren.

Die vier voneinander unabhängigen Unterrichtseinheiten wurden gemeinsam vom German Stem Cell Network (GSCN) und der Schering Stiftung mit Unterstützung von Didaktikern entwickelt und beleuchten verschiedene Aspekte der Stammzellforschung. Als Netzwerk aus Stiftung und Forschung kann Aktualität und fachliche Genauigkeit gewährleistet und die Freiheit, neue Formate und Darstellungsformen einzuführen genutzt werden. Das editierbare Unterrichtsmaterial steht Lehrern/ -innen im deutschsprachigen Raum digital über die Webseite www.stammzellen-verstehen.de und als PDF zur Verfügung gestellt.

In der Round Table Diskussion soll das Material und der didaktische Ansatz vorgestellt, die Möglichkeiten des freien Materials (Open Educational Resources) aufgezeigt und mit den Teilnehmern das Material sowie der didaktische Ansatz und die Nähe zum Schulalltag überprüft und diskutiert.

Das Projekt

Das Unterrichtsmaterial „Stammzellen verstehen – die Konferenz für die Schule“ macht Schülerinnen und Schüler der Oberstufe zu aktiven Teilnehmern einer Konferenz im Themenfeld Stammzellen.

Die Unterrichtseinheiten ...

- ... bringen den aktuellen Forschungsstand zum Thema Stammzellen in die Schule,
- ... ergänzen das vorhandene Schulmaterial durch ein kreatives Angebot,
- ... führen in wissenschaftliche Arbeitsweisen im Unterricht ein.

Schülerinnen und Schüler...

- ... erarbeiten und präsentieren selbst Lösungswege,
- ... interpretieren den Forschungsstand anhand von Texten, Abbildungen und Filmen und
- ... führen Diskussionen.

Das Material hat zum Ziel besonders...

- ... aktuell,
- ... verständlich,
- ... aktivierend,
- ... zügig einsetzbar,
- ... flexibel kombinierbar,
- ... differenzierbar,
- ... hierarchiefrei und
- ... grafisch ansprechend zu sein.

Die Publikation der Unterrichtseinheiten über die Webseite www.Stammzellen-verstehen.de ermöglicht eine flexible Reaktion auf neue Entwicklungen und Anforderungen. Der freie Zugang und die Editierbarkeit der Materialien ermöglichen einen unkomplizierten Einsatz in der Schule und eine Anpassung an individuelle Bedürfnisse der LehrerIn.

Relevanz

Die Stammzellforschung ist ein neues, sich rasch entwickelndes Feld der Lebenswissenschaften, welches im heutigen Schulunterricht zwar aufgegriffen wird, dort jedoch nicht die aktuelle Entwicklung abbilden kann. Viele Biologielehrer/ -innen wünschen sich aktuelles Material, mit dem sie ergänzenden Unterricht zu Stammzellen gestalten können. Einzelne Module können auch im fachübergreifendem Unterricht – zum Beispiel Ethik – Einsatz finden.

Die Round-Table Diskussion

Die Unterrichtsreihe wird durch Frau Katja Naie vorgestellt und der Umgang mit der Webseite und dem Material demonstriert. Frau Helga Fenz führt in den didaktischen Ansatz und die gewählten Formate ein. Fragen der Teilnehmer werden beantwortet und eigenes Arbeiten mit dem Material und der Webseite kann erprobt werden.

Danach soll die Runde geöffnet werden und das Material und der didaktische Ansatz mit den Teilnehmern diskutiert werden. Gerade der Austausch mit den Lehrkräften ist ein zentraler Punkt der Veranstaltung. Die in der Diskussion aufkommenden Anregungen sollen für die Erweiterung und Verbesserung des Materials aufgenommen werden.

Personalia

Die Round-Table Diskussion wird von Katja Naie und Helga Fenz moderiert werden. Frau Helga Fenz ist Lehrerin für Biologie und Chemie sowie Fachbereichsleiterin Naturwissenschaften am Robert-Havemann-Gymnasium Berlin. Ihre Ausbildung absolvierte

sie an der Pädagogischen Hochschule Güstrow. Über ihr Engagement beim Gläsernen Labor in Berlin-Buch und Ihrer Mitarbeit an der Erstellung verschiedenster Unterrichtsmaterialien beteiligte sie sich als Didaktikerin an der Entwicklung der vier Unterrichtseinheiten. Gegenwärtig wirkt sie als Hauptkoordinatorin bei dem Projekt ‚Teachers + Scientists‘.

Dr. Katja Naie ist wissenschaftliche Programmleiterin der Schering Stiftung. Nach Ihrem Biologiestudium und Ihrer Promotion in den Neurowissenschaften initiierte Sie das Onlinemagazin www.dasGehirn.info, mit dem Sie als Projektleiterin ihre Begeisterung für das Gehirn und seine Bedeutung für unser Fühlen, Denken und Handeln mit einer breiten Leserschaft teilte.

Dienstag, 12.09.2017

Round Table 3: Mathematisieren im Biologieunterricht – Anregungen für die Praxis

Chair: Martin Feike, Prof. Dr. Carolin Retzlaff-Fürst

15:15 - 17:00, Melanchthonianum HS G

**Mathematisieren im Biologieunterricht
– Anregungen für die Praxis**

Martin Feike und Carolin-Retzlaff-Fürst

Universität Rostock, Fachdidaktik Biologie, Universitätsplatz 4, 18055 Rostock
marti.feike@uni-rostock.de

In fast allen Bereichen der Naturwissenschaft Biologie ist die Mathematik als Hilfsmittel im Prozess der Gewinnung neuer Erkenntnisse inzwischen unentbehrlich geworden. Diese Nutzung der Mathematik in der Biologie als gängige wissenschaftliche Praxis steht im Gegensatz zur Praxis im Biologieunterricht, in dem das Mathematisieren als Teil der Kompetenzentwicklung in den Bereichen Erkenntnisgewinnung und Kommunikation einzuordnen, aber nur in geringem Umfang zu beobachten ist. Dieser Diskrepanz gilt es zu begegnen. Ausgehend von praktischen Beispielen aus der Fachwissenschaft Biologie und der Sichtbarmachung des induktiven und deduktiven Weges der Erkenntnisgewinnung werden Beispiele und Anregungen gegeben, Daten im Biologieunterricht zu erfassen und mit einfachen mathematischen Hilfsmitteln auszuwerten.

Relevanz und Lösungsansätze

In fast allen Bereichen der Naturwissenschaft Biologie ist die Mathematik als Hilfsmittel im Prozess der Gewinnung neuer Erkenntnisse inzwischen unentbehrlich geworden. Dieser Umstand wird dem Außenstehenden spätestens dann bewusst, wenn er sich mit biologischer Primärliteratur, d. h. mit Publikationen von Biologen in Fachzeitschriften ihrer jeweiligen Fachdisziplin, befasst. Hier werden mathematische Hilfsmittel in vielfältiger Form eingesetzt, um Daten zu analysieren und auszuwerten sowie neu gewonnene Erkenntnisse statistisch abzusichern. Diese Nutzung der Mathematik in der Biologie als gängige wissenschaftliche Praxis steht im Gegensatz zur Praxis im Biologieunterricht, in dem das Mathematisieren als Teil der Kompetenzentwicklung in den Bereichen Erkenntnisgewinnung und Kommunikation einzuordnen, aber nur in geringem Umfang zu beobachten ist. In den Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss (KMK 2004) finden sich zumeist nur

implizite Formulierungen in den Beschreibungen der Kompetenzbereiche, die die Anwendung mathematischer Hilfsmittel erfordern.

Eine eigene Studie an ausgewählten aktuellen Schullehrbüchern ergab, dass der Anteil von Aufgabenstellungen, deren Bearbeitung mathematische Fähigkeiten erfordert, in Schullehrbüchern für die Sekundarstufe I kleiner als 3 % ist. Persönliche Erfahrungen zeigen, dass das Hilfsmittel Mathematik zur Beschreibung biologischer Sachverhalte und zum Lösen biologischer Problemstellungen in der Praxis des Biologieunterrichtes zumeist ein Randdasein führt. Zu Unrecht – darüber dürfte Einigkeit bestehen. Als eine Ursache kann zum einen eine Reserviertheit der Biologielehrer gegenüber der mathematischen Bearbeitung biologischer Problemstellungen vermutet werden. Während die wissenschaftliche Forschung in der Biologie in kaum einem Teilgebiet nicht ohne Mathematik als Hilfsmittel auskommt, haben Lehrer_innen und zum Teil auch Studierende des Lehramtes Biologie überwiegend nur mit den fertigen Ergebnissen dieser Wissenschaft Kontakt. Um Schüler_innen, aber auch Lehrer_innen stärker mit dem wissenschaftlichem Vorgehen in der Naturwissenschaft Biologie vertraut zu machen, sollten Anregungen gefördert werden, die das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren in den Mittelpunkt rücken. Dabei kann die Mathematik ein wichtiges Hilfsmittel zur Erkenntnisgewinnung sein. Aber eben nur ein Hilfsmittel und nicht zum Selbstzweck. Ausgangspunkt im Biologieunterricht ist das reale Objekt oder Phänomen. Mathematische Modelle und Lösungen von sich aus dem Phänomen ergebenden Problemstellungen sind eine Abstraktion. Diese sollte aber für die Schüler_innen nie den Bezug zum realen Objekt verlieren.

Aspekte, die in Verbindung mit mathematischen Betrachtungen gefördert werden sollten, sind die Formalisierung von Aussagen (Verwendung eines eindeutigen Symbolsystems), die mathematische Modellierung und die Quantifizierung von Aussagen.

Insbesondere beim Bewusstmachen quantitativer Sichtweisen gibt es eine Differenz zwischen dem Vorgehen in der Wissenschaft und in der Vermittlung im Biologieunterricht. Prozesse des Energieflusses und des Stoffwechsels auf der Organismen-, aber auch Ökosystemebene, lassen sich oft nur in Wertform erfassen und beschreiben. Mit ausgewählten Beispielen kann auf quantitative Zusammenhänge in diesen Themengebieten aufmerksam gemacht werden. Auch einfache Betrachtungen im Überschlag sowie Modellbetrachtungen finden hier ihre Berechtigung, da durch sie geprüft werden kann, ob manche Sachverhalte und Ergebnisse aus quantitativer Sichtweise überhaupt möglich sind. Das kritische Überprüfen, Infrage Stellen und Extrapolieren eigener und gegebener Ergebnisse gilt es zu fördern.

Neue, bzw. inzwischen auch für die Schule verfügbare Technik zur Messwertaufnahme und –verarbeitung eröffnet auch neue Möglichkeiten, Messwerte zu gewinnen, auszuwerten und darzustellen. Prozesse des Stoff- und Energiewechsels, des Wachstums und der Entwicklung, aber auch in der Physiologie, Ökologie und Verhaltensbiologie lassen sich technisch immer einfacher, präziser und in größerem Umfang erfassen (elektronische Messwertaufnahme, Zeitrafferfunktionen, Datenlogger), darstellen (einfaches Erstellen und Interpretieren von Diagrammen), auswerten und modellieren (Iterationsreihen in Tabellenkalkulationen, Anpassung von Funktionen zu den gewonnenen Messwerten, Berechnung von Regressionen). In den Beiträgen werden Möglichkeiten der Nutzung mathematischer Hilfsmittel im Biologieunterricht aufgezeigt, Berührungsängste gemindert und fächerübergreifender Unterricht gefördert. Allerdings gilt es auch hier, biologische Objekte und Phänomene in den

Mittelpunkt zu stellen und technische wie mathematische Hilfsmittel auch nur als solche zum Mittel der Zielerreichung einzusetzen.

Aus fachdidaktischer Sicht besteht unverändert der Wunsch, Mathematik als ein mögliches Hilfsmittel auf dem Weg zum Erkenntnisgewinn stärker in den Biologieunterricht zu integrieren. Gerade wissenschaftspropädeutisch betitelte Ansätze wie „Forschend Lernen“ oder das aus der Chemiedidaktik bekannte Modell des forschend-entwickelnden Unterrichts (Schmidkunz und Lindemann 2003) erfordern die Anwendung mathematischer Hilfsmittel, wenn sie ihrer Bezeichnung gerecht werden sollen.

An drei ausgewählten Beispielen aus der Fachwissenschaft Biologie (Entdeckung des deterministischen Chaos in der Populationsbiologie, Auswirkungen erhöhter Kohlendioxidkonzentrationen auf Kalkrotalgen, Berechnung der Herkunft der Erstbesiedler Madagaskars auf Basis von mtDNA-Daten) wird zunächst die in der Fachwissenschaft gängige Praxis der Nutzung mathematischer Hilfsmittel zur Erkenntnisgewinnung veranschaulicht. Ausgehend von diesen Beispielen werden der induktive und der deduktive Weg der Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften verdeutlicht. Beispiele für die Schulpraxis des Biologieunterrichts sollen Lehrer_innen motivieren, Daten im Biologieunterricht zu erheben und mathematische Hilfsmittel zur Erkenntnisgewinnung einzusetzen.

Literatur

- KMK [Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland] (2005). Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Luchterhand-Verlag
- Schmidkunz, H. und Lindemann, H. (2003): Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren. – Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht. 6. Auflage, Westarp Wissenschaften-Verlagsgesellschaft, Hohenwarsleben

Dienstag, 12.09.2017

Postersession 4

15.15 - 17:00, Melanchthonianum HS D

Inklusionsförderlicher Biologieunterricht - Entwicklung und Evaluation heterogenitätssensibler Lehr- Lernangebote zur Förderung von Lernerfolg und Motivation auf Grundlage von Kompetenzrastern

Marlen Grimm & Carolin Retzlaff-Fürst

Universität Rostock, Fachdidaktik Biologie, Universitätsplatz 4, 18055 Rostock
marlen.grimm@uni-rostock.de

Zusammenfassung

Bei dem hier beschriebenen Forschungsprojekt handelt es sich um eine Zusammenführung zweier für den (Biologie-)Unterricht der heutigen Zeit hoch relevanter Aspekte: Der Entwicklung und Evaluation eines fachdidaktischen Konzepts und ihr Einfluss auf zentrale Aspekte schulischen Lernens auf der einen Seite und den Anforderungen der Inklusion auf der anderen Seite. Als eine Möglichkeit diesen Anforderungen gerecht zu werden, werden auf Grundlage eines Kompetenzrasters heterogenitätssensible Lehr-Lernangebote entwickelt und hinsichtlich ihrer Eignung für einen inklusionsförderlichen Biologieunterricht untersucht und evaluiert. Dabei werden in einem Mixed Methods Design zunächst quantitativ Lernerfolg und Motivation aller Schülerinnen und Schüler (SuS) erfasst. Anschließend werden die nach der Selbstbestimmungstheorie von Deci & Ryan (2000) hinter der Motivation stehenden Basic Needs qualitativ analysiert. Ziel ist es, ein adaptierbares Lehr-Lernangebot zu entwickeln, welches den Anforderungen eines inklusiven Biologieunterrichts gerecht wird.

Bildungspolitischer und theoretischer Hintergrund

Im Sinne eines weiten Inklusionsverständnisses geht das geplante Forschungsprojekt von den Gemeinsamkeiten aller SuS aus. Während sich bei der Gestaltung inklusiven Unterrichts Praxis und Wissenschaft nach wie vor überwiegend an einzelnen Förderschwerpunkten orientieren, wird in diesem Projekt eine Überwindung der Dichotomie von Behinderung und Nicht-Behinderung

angestrebt (vgl. Köpfer, 2013). Unabhängig jeglicher Heterogenität haben nach der Selbstbestimmungstheorie der Motivation von Deci & Ryan (2000) alle Menschen die gleichen drei psychologischen Grundbedürfnisse (Basic Needs): nach Autonomieerleben, Kompetenzerleben und sozialer Eingebundenheit (vgl. ebd.). Die geplante Dissertation leistet mit der Untersuchung dieser Basic Needs im Biologieunterricht einen Beitrag zur Kernfrage der Inklusion, wie Schule und Unterricht den Bedürfnissen aller SuS gerecht werden kann. Dabei ist eine zentrale Frage, wie den Forderungen nach Differenzierung und Individualisierung auf der einen und nach Beibehaltung der Kompetenzorientierung und allgemeinen Bildungsstandards auf der anderen Seite Rechnung getragen werden kann (vgl. Schwager & Pilger, 2015). Hierzu gibt es in der Praxis bereits vielfältige Unterrichtskonzepte, welche gemeinhin als „inklusiv“ bezeichnet werden, jedoch steht die wissenschaftliche Sammlung, Systematisierung, Evaluierung und Optimierung dieser noch aus (vgl. Prengel, 2016).

Beschreibung des Lehr-Lernangebots

Im Rahmen der „Qualitätsoffensive Lehrer*innenbildung“ soll an diesem Forschungsdesiderat angesetzt und im Bereich der Biologiedidaktik wissenschaftlich fundierte Empfehlungen für einen heterogenitätssensiblen, inklusionsförderlichen und kompetenzorientierten Biologieunterricht entwickelt werden. Als eine Möglichkeit, sowohl den Anforderungen der Bildungsstandards als auch denen der (Ziel-) Differenzierung gerecht zu werden, werden hierfür sogenannte Kompetenzraster eingesetzt und untersucht. Dabei handelt es sich um Tabellen, welche „idealtypisch Lernausgangslagen und Lernziele in Form von Kompetenzformulierungen auf unterschiedlichen Niveaustufen abbilden“ (Krille, 2016, S. 4). Diese werden als geeignete Instrumente zur Planung und Methodik inklusiven Unterrichts, zur Unterrichtsgestaltung und -entwicklung sowie zur Transparentmachung und Reflexion der Lernentwicklung (vgl. Arndt et al., 2014) angesehen. Kompetenzraster ermöglichen zudem lernprozessbegleitende und -fördernde Rückmeldungen. Dieses formative Assessment gilt als eine der wirksamsten Effektgrößen für den Lernerfolg in der Schule (vgl. Hattie, 2015).

Ausgehend von aktuellen Forschungsergebnissen zur Konstruktion von Kompetenzrastern (vgl. Krille, 2016) wird exemplarisch am Beispiel einer Unterrichtseinheit zu wirbellosen Tieren ein Kompetenzraster sowie entsprechende Lernmaterialien für den Biologieunterricht in der Orientierungsstufe entwickelt und in Form eines Lernbüros (ca. 10 Wochen) in drei 6. Klassen getestet und evaluiert.

Wissenschaftliche Fragestellung und Untersuchungsdesign

Zentral ist hierbei die Fragestellung, inwiefern Kompetenzraster dafür geeignet sind, Lernerfolg und Motivation aller SuS in heterogenen Lerngruppen im Biologieunterricht der Orientierungsstufe zu fördern. Als Indikator für den Lernerfolg des entwickelten Unterrichtskonzepts dienen hierbei die Kompetenzen in den Bereichen Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung. Diese werden in Form eines Prä-Post-Tests mit Kontrollgruppe erfasst. Der inhaltliche und methodische Hauptfokus liegt allerdings auf der Untersuchung der Motivation, welche über die Erfüllung der Basic Needs erfasst wird. Im

Rahmen eines Mixed Methods Designs wird hierzu zunächst mittels Fragebogen und teilnehmender Beobachtung eine qualitative Stichprobe bestimmt. Mit den so ausgewählten SuS werden anschließend leitfadengestützte Interviews durchgeführt, um die subjektiven Wahrnehmungen der SuS bzgl. der Befriedigung ihrer Basic Needs im erlebten Biologieunterricht zu erfassen. Diese Erlebensqualitäten werden mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2016) ausgewertet.

Durch die Kombination von quantitativen und qualitativen Forschungsmethoden sollen dem Komplementaritätsmodell (vgl. Devereux, 1978) entsprechend die Erkenntnisse aus allen vier Erhebungsverfahren miteinander verknüpft werden, um eine aussagekräftige Evaluation der entwickelten Unterrichtseinheit vornehmen, sowie diese anschließend optimieren und entsprechende Empfehlungen für die Praxis formulieren zu können.

Literaturverzeichnis

- Arndt, A.-K.; Harting, A.; Katzer, P.; Laubner, M. & Stenger, S. (2014). *Inklusiver Unterricht. Leitideen zur Organisation und Kooperation*. München: Oldenbourg.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2000). The „what“ and „why“ of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behaviour. *Psychology Inquiry*. 11 (1), S. 227-268.
- Devereux, G. (1978). *Ethnopsychoanalyse. Die komplementaristische Methode in den Wissenschaften vom Menschen*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Hattie, J. (2015): *Lernen sichtbar machen*. Überarbeitete deutschsprachige Ausgabe von "Visible Learning". Baltmannsweiler: Schneider.
- Köpfer, A. (2013). *Inclusion in Canada*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Krille, F. (2016). *Kompetenzraster als Instrumente kompetenzorientierte, individualisierten und selbstgesteuerten Unterrichts*. Berufs- und Wirtschaftspädagogische Perspektiven zur Entwicklung von Kompetenzrastern. Detmold: Eusl.
- Kuckartz, U. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (3. Aufl.). Weinheim und Basel: Beltz Juventa.
- Prenzel, A. (2016). Didaktische Diagnostik als Element alltäglicher Lehrarbeit - Formative Assessments im inklusiven Unterricht. In: Amrhein, B. (Hrsg.), *Diagnostik im Kontext inklusiver Bildung. Theorien, Ambivalenzen, Akteure, Konzepte*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Schwager, M. & Pilger, D. (2015): Inklusiver Unterricht und Kompetenzorientierung. In: Siedenbiedel, C. (Hrsg.), *Grundlagen inklusiver Bildung* (S. 59–69). Immenhausen: Prolog.

Förderung emotionaler Kompetenz in Kombination mit humanbiologischen Unterrichtsinhalten im inklusiven Biologieunterricht der Klassenstufe 5 / 6

Laura Ferreira González¹, Dennis Hövel², Thomas Hennemann², Kirsten Schlüter¹

¹Universität zu Köln, Institut für Biologiedidaktik, Herbert - Lewin - Str. 2, 50931 Köln,
l.ferreiragonzalez@uni-koeln.de, kirsten.schlueter@uni-koeln.de

²Universität zu Köln, Lehrstuhl für Erziehungshilfe und sozial-emotionale
Entwicklungsförderung, Klosterstr. 79c, 50931 Köln, dennis.hoewel@uni-koeln.de,
thomas.hennemann@uni-koeln.de

Einleitung:

Durch die 2008 ratifizierte UN-Konvention über die Rechte von Menschen mit Behinderungen stehen die Schulen vor der Aufgabe gleichzeitig Lern- und Entwicklungsaufgaben unterrichtlich zu berücksichtigen (KMK, 2011). Die aus dem sonderpädagogischen Bereich stammende Verknüpfung von Bildungs- und Entwicklungsebene im Unterricht (Schmeinck & Hennemann, 2014) bietet die Möglichkeit, Unterricht so auszurichten, dass sowohl eine Auseinandersetzung mit fachlichen Inhalten, als auch eine Förderung emotionaler und sozialer Kompetenzen möglich ist.

Theoretischer Hintergrund:

Sozial-emotionales Lernen (SEL) stellt einen Kernaspekt gelingender Inklusionsprozesse dar (Reicher, 2010). Soziale und emotionale Kompetenzen werden in dem erweiterten Modell der sozial-kognitiven Informationsverarbeitung (Lernerise & Arsenio, 2000) abgebildet, welches die Grundlage einer funktionierenden sozialen Interaktion darstellt. Hierbei ist einerseits die Database (diese umfasst den Erinnerungsspeicher, das Regelwissen, das soziale Wissen und das Bewusstsein über soziale Prozesse) einer Person und andererseits ihre emotionale Kompetenz maßgeblich entscheidend, ob ein Interaktionsprozess positiv gestaltet werden kann. Sklad, Diekstra, Ritter und Ben (2012) ermittelten in ihrer internationalen Meta-Analyse zur Wirksamkeit schulischer sozial-emotionaler Kompetenz- und Verhaltensförderprogramme eine mittlere Effektstärke von durchschnittlich $d=0.70$ für den Aufbau von emotionalen und sozialen Wissen. Schwab und Elias (2015) weisen darauf hin, dass emotionale und soziale Kompetenzen insbesondere in der Kombination von Fach- und Entwicklungsanliegen gefördert werden sollten. Der Kernlehrplan Biologie des Landes NRW (MSW 2012, 58) sieht für die Klassenstufe 5/6 die Vermittlung von Kenntnissen über den Bau und die Funktion des menschlichen Körpers vor und verweist darauf, dass sich eine gesunde Lebensführung in einer guten physischen und psychischen Gesundheit widerspiegelt. Dabei sollte schulische Gesundheitserziehung verhaltens-

und handlungsorientiert sein, indem sie an der Lebens- und Erfahrungswelt der Schüler ansetzt (Ruppert, 2004). Dieses Themenfeld steht im unmittelbaren Bezug zur emotionalen Kompetenz (Pons, 2004) der Schülerinnen und Schüler, welche unter anderem durch das Erkennen von Emotionen bei sich und anderen und durch die Regulation von Erregungszuständen gekennzeichnet ist. Die Entwicklung des Bereiches der emotionalen Kompetenz beginnt bereits im Säuglingsalter (Berk, 2011). In der Klassenstufe 5/6 steht insbesondere die Regulation eigener Emotionen im Fokus, da diese Fähigkeit noch nicht ausgereift ist und die Schülerinnen und Schüler dieser Altersstufe vermehrt zu Konfrontationen, Verletzungen von Mitmenschen, Ignorieren und Selbstvorwürfen neigen (von Salisch & Vogelsang, 2005). Unterstützt werden kann die Ausbildung der Strategien Erklärung, Versöhnung, Humor und palliativer Strategien. Um allen Lernenden den Anschluss an die Unterrichtsinhalte zu ermöglichen, beginnt die Unterrichtsreihe *Inklusiver Biologieunterricht* „IBU“ mit den Grundlagen der emotionalen Kompetenz (Pons, 2004), dem Benennen von Gefühlen, dem Erkennen des Ausdrucks von Gefühlen bei sich selbst und anderen sowie der Regulation eben solcher. Verknüpft werden diese Themen kontinuierlich mit humanbiologischen Bildungsinhalten. Ein Beispiel dafür ist das Thema Haltung, bei dem die biologischen Inhalte Skelett und Muskulatur, mit dem Ausdruck bzw. Erkennen von Emotionen verknüpft werden.

Forschungsfragen und Hypothesen:

Das Forschungsprojekt IBU untersucht, ob eine gezielte Förderung der emotionalen Kompetenz der Schülerinnen und Schüler im Rahmen des zweimalig pro Woche stattfindenden Biologie-Fachunterrichts möglich ist. Parallel dazu erfolgt eine Erhebung des fachlichen Wissenszuwachses, auf den in diesem Beitrag jedoch nicht weiter eingegangen wird.

Hypothese:

Die Schülerinnen und Schüler der Experimentalgruppe, die an der Unterrichtsreihe IBU teilgenommen haben, weisen im Prä-Postvergleich sowie im Prä-Follow-Up-Vergleich eine höhere emotionale Kompetenz auf als die Schülerinnen und Schüler der Kontrollgruppe, die den regulären Biologieunterricht besucht haben.

Untersuchungsmethodik und -design:

Die Unterrichtsreihe IBU, welche 24 Doppelstunden umfasst, wurde in einer Studie mit quasi-experimentellem Kontrollgruppendesign ($EG=243$, $KG=298$) in Gesamt- und Realschulen im Raum Köln durchgeführt. Die Entwicklung der emotionalen Kompetenz wird mit dem Emotionalen Kompetenzfragebogen (EKF, Rindermann, 2009) vor und direkt im Anschluss an die Durchführung der Unterrichtsreihe erhoben. Zur Überprüfung der Wirksamkeit werden die Ergebnisse der Erhebungen mittels zweifaktorieller Varianzanalyse (Faktor 1: Gruppe, Faktor 2: Zeit) auf überzufällige Unterschiede zwischen Experimentalgruppe und Kontrollgruppe überprüft. Die Effektgröße der signifikanten Mittelwertsunterschiede wird mittels Cohans d berechnet.

Ergebnisse:

Erste Datenanalysen weisen auf positive Effekte in den Bereichen „Erkennen und Verstehen eigener Emotionen“ und „Erkennen von Emotionen bei anderen“ hin. Da die Erhebung jedoch erst im Mai abgeschlossen ist, können erst danach gesicherte Ergebnisse bzgl. der Auswirkungen angeführt werden. Im Beitrag sollen die Ergebnisse aller sechs Skalen („Erkennen und Verstehen eigener Emotionen“, „Erkennen von Emotionen bei anderen“, „Regulation und Kontrolle eigener Emotionen“, „Emotionale Expressivität“, „Regulation der Gefühle anderer“ und „Einstellungen zu Gefühlen“) vorgestellt und diskutiert werden.

Literatur:

- Berk, L. (2014). *Entwicklungspsychologie*. (5. aktual. Aufl.). Hallbergmos: Pearson.
- Crick, N. R., & Dodge, K. A. (1994). A Review and Reformulation of Social Information-Processing Mechanisms in Children's Social Adjustment. *Psychological Bulletin* 1(Vol. 115), 74–101.
- KMK (2011). *Inklusive Bildung von Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen in Schulen*. Beschluss vom 20.10.2011. Online verfügbar unter www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2011/2011_10_20-Inklusive-Bildung.pdf.
- Lemerise, E., & Arsenio, W. (2000). An Integrated Model of Emotion Processes and Cognition in Social Information Processing. *Child Development* 1(Vol. 71), 107–118.
- MSW NRW / Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2012). *Kernlehrplan für die Gesamtschulen- Sekundarstufe I in Nordrhein Westfalen, Naturwissenschaften Biologie, Chemie, Physik*. Frechen: Ritterbach Verlag.
- Pons, F., Harris, P. L., & de Rosnay, M. (2004). Emotions comprehension between 3 and 11 years: Development periods and hierarchical organization. *European Journal of Developmental Psychology*, 1, 127-152.
- Rindermann, H. (2009). *EKF. Emotionale Kompetenz Fragebogen*. Manual. Göttingen: Hogrefe.
- Ruppert, W. (2004). *Gesundheitserziehung*. In: Spörhase-Eichmann, U. und Ruppert, W. (Hrsg.): *Biologie-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II*. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co. KG. S. 200-210.
- Schwab, Yoni & Elias, Maurice J. (2015). From Compliance to Responsibility: Social-Emotional Learning and Classroom Management. In Edmund T. Emmer & Edward J. Sabornie (Hrsg.), *Handbook of Classroom Management* (S. 94-115). (2. Aufl.). New York: Routledge.
- Sklad, M., Diekstra, R., Ritter, M. d., & Ben, J. (2012). Effectiveness of school-based universal social, emotional, and behavioral programs: do they enhance students' development in the area of skill, behavior, and adjustment? *Psychology in the Schools*, 49(9), 892-909.
- Von Salisch, M. & Vogelsang, J. (2005). Anger regulation among friends: Assessment and development from childhood to adolescence. *Journal of Social and Personal Relationships*, 22(6), 837- 855.

**Poster zu einer Entwicklungsarbeit
Förderung von Schülervorstellungen über
naturwissenschaftlich-medizinische Forschung am Beispiel
„Morbus Crohn – eine Fallstudie“**

Judith Schidlo & Julia Schwanewedel

Leibniz Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik,
Olshausenstraße 62, 24118 Kiel, schidlo@ipn.uni-kiel.de, schwanewedel@ipn.uni-kiel.de

Biologieunterricht soll Schüler/innen dazu befähigen, sich am öffentlichen Diskurs zu naturwissenschaftlich-medizinischen Themen zu beteiligen können. Auf europäischer Ebene existiert zudem die Forderung die Gesellschaft stärker in Wissenschaft und Innovation einzubeziehen (*Responsible Research and Innovation*). Beide Ziele setzen voraus, dass Lernende schon während der Schulzeit Wissen über aktuelle Forschung aufbauen. „Morbus Crohn – eine Fallstudie“ ist ein Projekttag, der einen Einblick in ein innovatives wissenschaftliches und gesellschaftlich relevantes Themengebiet ermöglicht. Im Rahmen des Projekttag erarbeiten sich Schüler/innen in der Rolle von Immunologen/innen, Molekularbiologen/innen, Internisten/innen, Pharmakologen/innen verschiedene Fachbereiche und Arbeitsmethoden der Medizin, durchlaufen den Prozess einer Diagnosefindung und setzen sich mit den Therapiemethoden bei Morbus Crohn auseinander. Die Vorstellungen und Interessen der Schüler/innen hinsichtlich naturwissenschaftlich-medizinischer Forschung konnten durch den Projekttag positiv verändert werden. Dadurch konnten erste Ergebnisse für eine Überarbeitung und die Adaption für weitere Klassenstufen gesammelt werden.

Beschreibung der Projektkonzeption

In einer älter werdenden Gesellschaft gelangt die Diskussion um die Ursachen verschiedener Erkrankungen und deren Therapiemethoden in die Öffentlichkeit. Damit sich Schüler/innen am gesellschaftlichen Diskurs zu naturwissenschaftlich-medizinischen Themen beteiligen können, sollten sie schon während ihrer Schulzeit mit medizinischen Themen konfrontiert werden (KMK, 2004). Ein Charakteristikum der modernen Medizin ist die Verknüpfung verschiedener Fachdisziplinen, um so den Wissenschaftlern/innen translationales und fächerübergreifendes Denken und Arbeiten zu ermöglichen (BMBF, 2015). Für das vorliegende Projekt wurde dieser Aspekt als Planungsgrundlage gewählt. Ziel des im Folgenden beschriebenen Vorhabens ist es, Schüler/innen verschiedene Fachbereiche der Medizin, konkrete Therapiemethoden, sowie diagnostische Verfahren näherzubringen und die Interdisziplinarität medizinischer Forschung aufzuzeigen. Das Projekt will damit einen Beitrag dazu leisten, die Distanz zwischen

Wissenschaft und Gesellschaft zu verringern, was im europaweiten Ansatz *Responsible Research and Innovation* (RRI) grundgelegt ist (Suttcliffe, 2011).

Chronische entzündliche Erkrankungen stellen die Medizin aktuell vor zentrale Herausforderungen. Entzündungsreaktionen sind eine Reaktion des Körpers zur Abwehr von Krankheitserregern. Andauernde Entzündungen können jedoch zu chronischen Erkrankungen führen. Besonders oft erkranken Barriereorgane, wie Haut, Lunge oder Darm (Savada, Hillis, Heller & Berenbaum, 2011). Eine dieser chronisch entzündlichen Erkrankungen ist Morbus Crohn, bei der eine segmentale, diskontinuierliche Entzündung, insbesondere im Dün- und Dickdarm, auftritt (Xavier & Podolsky, 2007). Morbus Crohn wurde für den Projekttag beispielhaft für chronisch entzündliche Erkrankungen ausgewählt. Ein besonderer Fokus bei der Planung lag auf dem Bereich der Erkenntnisgewinnung, der die verstärkte Förderung der Lernenden hinsichtlich des Verständnisses über die Natur der Naturwissenschaften (*nature of science*) beinhaltet. Der Projekttag wurde für die gymnasiale Oberstufe (Sekundarstufe II) konzipiert, da zum Verständnis Grundlagen der molekularen Genetik und Immunologie vorausgesetzt werden. Der zeitliche Rahmen umfasst vier Schulstunden von je 45 Minuten. Der Projekttag ist methodisch als Planspiel angelegt, um die interdisziplinären Abläufe in der medizinischen Forschung möglichst authentisch zu vermitteln. Im Projekt nehmen die Lernenden die Rolle von Immunologen/innen, Internisten/innen, Molekularbiologen/innen, und Pharmakologen/innen ein, und versuchen eine Diagnose sowie verschiedene Therapiemethoden für betroffene Patienten zu finden. Grundlage für die Diagnose- und Therapiefindung stellen Patientenakten mit Patientenbeschreibungen, Patientenbögen und Hausarztbriefe dar. Zusatzinformationen wie Blutbilder, MRT-Aufnahmen und Medikamentenbeipackzettel können sich die Schüler/innen aus einem fiktiven Labor anfordern. Sie erhalten zudem Informationen für die Auswertung der angeforderten Daten. In einer Fallbesprechung treffen sich die verschiedenen Experten/innen, um die Ergebnisse zusammenzutragen, eine Diagnose zu erstellen und eine Therapie vorzuschlagen. Die Vorschläge werden in einer Präsentation Arbeitsphase dem Team der Chefärzten/innen vorgestellt. In einer abschließenden Phase transferieren die Lernenden das erworbene Wissen und entwickeln eine Patientenbroschüre, die das Thema Morbus Crohn für die breite Öffentlichkeit verständlich vermitteln soll.

Evaluationsfragen/-design

Im Fokus des Projekttags stand die Förderung der individuellen Vorstellungen und Interessen der Schüler/innen hinsichtlich der naturwissenschaftlich-medizinischen Forschung und Vorstellungen zu den Tätigkeiten von Forschern. Das Design der Evaluation, die eingesetzten Instrumente sowie die leitende Fragestellung können der nachfolgenden Abbildung (Abb. 1) entnommen werden.

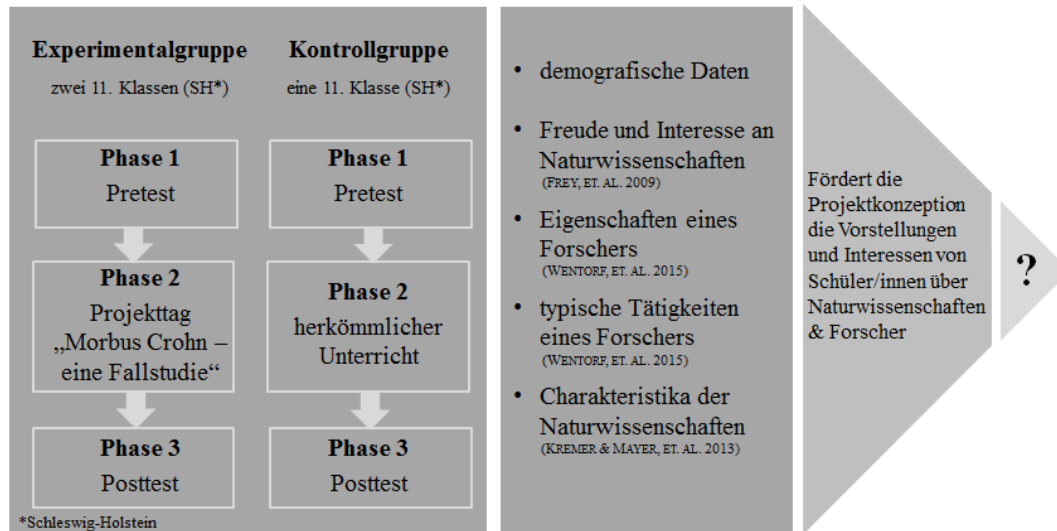


Abbildung 1: Evaluationsdesign

Evaluationsergebnisse

Aufgrund der Stichprobengröße müssen die Erkenntnisse der wissenschaftlichen Begleitung zunächst als Tendenzen angenommen werden. Die Evaluation zeigt, dass sich die Vorstellungen der Schüler/innen, die am Projekttag teilgenommen haben in wesentlichen Bereichen positiv verändern. Signifikant positiv verändert haben sich u.a. Vorstellungen zu bestimmten Eigenschaften und Tätigkeiten von Forschern. Forschern wird nach dem Projekttag von den Schüler/innen ein höheres Maß an Hilfsbereitschaft sowie eine höhere Relevanz kooperativen Arbeitens zugeschrieben. Auch schätzen die Lernenden die Bedeutung kollegialen Austausches und die Relevanz fachübergreifenden Arbeitens höher ein. Auf der Tagung werden differenziertere Ergebnisse präsentiert und in Bezug zu den konkreten Gestaltungsmerkmalen des Projekttages gesetzt, so dass Konsequenzen für die Modifikation und weitere Implementation der Konzeption diskutiert werden können.

Relevanz, Innovationsgehalt und Übertragbarkeit

Verantwortungsvolle Forschung und Innovation (**RRI**), also die Einbeziehung der Gesellschaft in die Wissenschaft, setzt voraus, dass junge Menschen bereits im Laufe der Schulzeit Wissen über aktuelle medizinische Themen sowie ein Verständnis medizinischer Forschung aufbauen. Gleichzeitig werden im regulären Biologieunterricht nur selten aktuelle medizinische Forschungsthemen behandelt. Übergeordnetes Ziel des Projekttags war es deshalb, den Lernenden Einblick in die interdisziplinäre medizinische-naturwissenschaftliche Forschung im Kontext Morbus Crohn zu ermöglichen. Die Konzeption wurde mit Blick auf die individuellen Vorstellungen und Interessen zu medizinisch-naturwissenschaftlicher Forschung und zu Forscher/innen systematisch evaluiert. Die Evaluation hat gezeigt, dass sich die Vorstellungen und Interessen der Lernenden positiv verändern. Das Projekt scheint darüber hinaus geeignet durch die Interessenförderung auch zu einer Studien – und Berufsorientierung beitragen zu können. Dies soll Gegenstand weiterer Evaluationen sein. Aktuell wird der Projekttag im

Rahmen des Projektes *Du denkst Zukunft!* für die Sekundarstufe I adaptiert, um im Sinne des RRI-Ansatzes bereits im Rahmen des Biologieunterrichts in früheren Jahrgangsstufen Themen und Methoden aktueller medizinisch-naturwissenschaftlicher Forschung zu vermitteln.

Literatur

- Bundesministerium für Bildung und Forschung [BMBF] (2015). Systemmedizin: Neue Chancen in Forschung, Diagnose und Therapie. Berlin.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK]. (2004). Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004). Munich, Germany: Luchterhand.
- Savada, D., Hillis, D.M., Heller, H.C. & Berenbaum, M.R. (2011). Purves Biologie. 9. Auflage. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag. S.1152 – 1181.
- Sutcliffe, H. (2011). A report on responsible research and innovation. Brussels: Matter.
- Xavier, R. J. & Podilsky, D. K. (2007). Unravelling the pathogenesis of inflammatory bowel disease. *Nature*, 448(7152), 427–434.

Students' conceptions about the urban water-cycle

Sarah Schmid & Franz X. Bogner

University of Bayreuth, ZMNU, Lehrstuhl Didaktik der Biologie, Universitätsstraße 30, 95447
Bayreuth, mail: sarah.schmid@uni-bayreuth.de

Abstract

The concepts of 419 university freshmen about the urban water-cycle were analyzed. Regarding the age-group, freshmen are supposed to represent high achievers with the highest possible school education. However, their concepts about the urban water cycle show considerable differences from reality and focus educational requirements: Everyday topics with such an important impact to our life-standards need attention during school time. The current syllabus only contains the urban water cycle in primary school. However, our study shows, this seems not to be sufficient to build up long lasting knowledge that can be retrieved correctly as a young adult. Nevertheless, the study revealed school as a main source of information concerning wastewater and drinking water, therefore chances are good we can change their alternative conceptions through school education.

Introduction

The concepts we form of things may differ from the scientifically correct explanation. They are then labeled alternative conceptions or misconceptions (Mehmet Bahar 2003). Alternative conceptions are deeply rooted and not easy to overcome (Duit und Treagust 2003). However, if they are identified they can be used in school as a basis to overcome them. Confronting students with common alternative conceptions helps them to recognize the difference between them and the scientific correct explanation (Hammer 1996; Smith, DiSessa, Roschelle 1993).

In our modern world, the topic of water especially the urban water-cycle should be of interest to all of us, as water is the basis of life. Clear tap-water in drinking water quality is available with no effort by the consumer in Germany. Behind this comfortable service lay complex clearing procedures controlled by man.

How does the urban water cycle look like in the minds of our highest school graduates? Are they informed or do we need to emphasize our energy to teach them better? Where do they receive their information from? To clear these and other questions, 419 university freshmen were asked for participation. They were asked to write down their conceptions with pre-given questions. The answers were analyzed using qualitative content analysis with formation of inductive categories.

Results

Students responded that their main source of information regarding a) wastewater and b) drinking water where school (a) 42%, b) 43%), followed by media (a) 27%, b) 35%). Many students did

not respond (a) 31%, b) 25%). With a great intercept social contacts (a) 9%, b) 16%), and visits to sewage plants or water works (a) 8%, b) 6%) were named. Few students even claimed to have no knowledge at all (a) 3%, b) 5%.

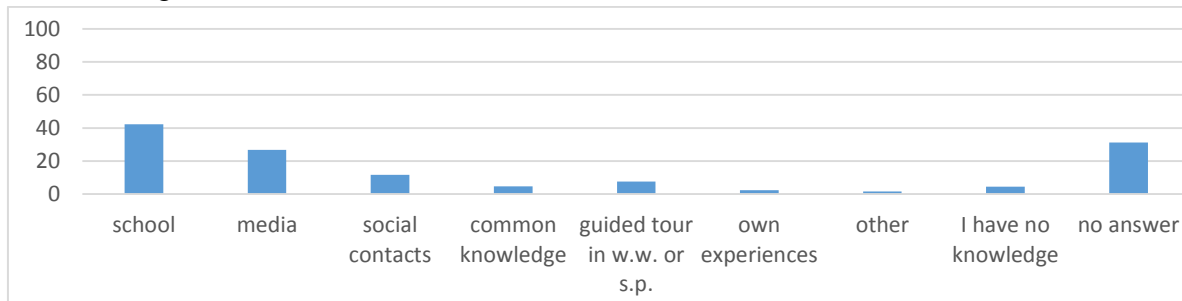


Figure 01: Students replies to the question: "Where do you have your knowledge about waste-water from?". N students = 419. Due to possible multiple answers by one person the percentage adds up to 133.

Asked where their water comes from, which is processed to drinking-water, most students did not answer (26%). 25% responded "groundwater", followed by "spring" and "surface water". However, "sewage plant" was said by 9%, "wastewater" by 5% and "recycled water" by 5% of students. Therefore the overall concept that drinking-water is processed directly out of a kind of waste-water was 19%.

Students' conception about the way the water takes from their drain to their tap was answered correctly only by few students (9%). Most described cycles without surface water (46%) or waterworks (31%). Sewage plants were included in almost all concepts of the urban water cycle, missing only in 6% of all answers. 24% of students did not answer.

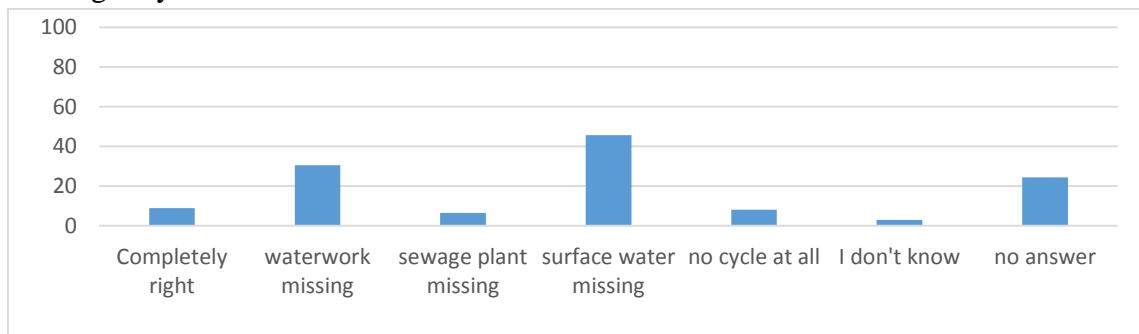


Figure 02: Students replies to the question: "Describe the way the water takes until it can come out of your tap again. Drain in your flat, ...". N students = 419. Due to possible multiple answers by one person the percentage adds up to 136.

Discussion

First of all, a great percentage of students replied that their knowledge about drinking water and also waste water is based on school and media. Therefore school curricula seems to be an effective steering wheel to inform students. To clear this in the beginning is important, as we can have less impact on media than we can have on how things are taught in school. Using media in

the classroom could additionally enhance motivation for the topic, as it seems to be the second most important source of information for students.

Students' beliefs about the urban water-cycle showed, that only very few hold the scientific correct concept. Most cycles missed the role of nature by not including surface water. Many cycles also missed waterworks. The component evident in nearly each concept was the sewage plant. From these cycles, the concept of direct recycling of wastewater through the sewage plant can be derived. Additionally 19% of students think their drinking water is directly processed from a kind of waste-water.

It seems that when school or media inform about the urban water cycle, sewage plants are covered the most. Furthermore, it is possible that due to the visual change from dirty water to transparent water in sewages, students may mistake the transparent water for having drinking-water quality, as it looks like their tap-water by the mere eye. They therefore may ignore or forget the components of surface water and waterworks to achieve drinking-water quality.

It is striking, that the role of nature for the urban water-cycle is regularly not displayed in students' conception. It seems like it gets too less attention in school to be remembered and included in students' conception. Again, this might be because the clearing processes in surface water cannot be seen by eye and even less good be visited. So this component probably is neglected when it comes to guided tours, thus leading to almost no direct contact with the cycle-component. With the help of animations or experiments the role of surface waters in students' conception could be enhanced. Confronting them with cycles missing components could help them realize why these components are essential which may lead to remember them better and include them in the mental image students have of the urban water-cycle.

Literature

- Bahar, M. (2003). Misconceptions in biology education and conceptual change strategies. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 3(1), 55-64.
- Duit, R., & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International journal of science education*, 25(6), 671-688.
- Hammer, D. (1996). More than misconceptions: Multiple perspectives on student knowledge and reasoning, and an appropriate role for education research. *American Journal of Physics*, 64(10), 1316-1325.
- Smith III, J. P., Disessa, A. A., & Roschelle, J. (1994). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *The journal of the learning sciences*, 3(2), 115-163.

Biologische Phänomene erfolgreich erklären Vorstellungen von Lehrkräften über Erklären im Biologieunterricht

Christina Ehras & Arne Dittmer

Universität Regensburg
Universitätsstraße 31, 93053 Regensburg
Christina.Ehras@ur.de

In der Wissenschaftstheorie wird die Form naturwissenschaftlicher bzw. biologischer Erklärungen seit mehr als hundert Jahren kontrovers und vielseitig diskutiert. Diese Überlegungen finden in der Fachdidaktik jedoch bisher kaum Berücksichtigung. Da das Erklären implizit zur Vermittlung des Wesens der Disziplin beitragen kann, ist dieses Metawissen für Lehrkräfte aber von Bedeutung. Die Konstruktion schulischer Erklärungen kann weiterhin als ein kreativer Prozess beschrieben werden, der durch die Vorstellungen der Lehrkräfte beeinflusst wird.

In zwei empirischen Studien sollen zum einen mit qualitativen Interviews die Vorstellungen von Lehrkräften und zum anderen mit Hilfe eines computergestützten Fragebogens mit Videovignetten die Wahrnehmungen von Erklärungen des Biologieunterrichts von Lehrenden und Lernenden untersucht werden.

Ausgangslage

"Ein zentrales Ziel der Wissenschaft ist es zu erklären" (Potochnik 2013). Reduziert man die Struktur wissenschaftlicher Erklärungen jedoch auf den für die Naturwissenschaften lange als prototypisch angesehenen Erklärungs-begriff von Hempel und Oppenheim (1948), so können Phänomene nur durch allgemeingültige Gesetze erklärt werden. Der Gegenstandsbereich der Biologie verlangt aber auch nach Antworten auf funktionale oder naturhistorische Fragen, bei deren Beantwortung nicht auf allgemeingültige Gesetze Bezug genommen werden kann (Schlosser & Weingarten 2002). Erklären in der Wissenschaft und im Unterricht unterscheidet sich zwar deutlich voneinander, da die der Erklärung zugrunde liegende Fragestellung bzw. das zu erklärende Phänomen die Art der Erklärung strukturiert, sind die wissenschaftlichen Erklärungsarten aber auch wichtige Bezugspunkte für schulisches Erklären.

Der in der Wissenschaftstheorie geführte Diskurs über die Varianz biologischer Erklärungen wird in biologiedidaktischer Literatur und Forschung jedoch kaum aufgegriffen. In didaktischen Auseinandersetzungen mit dem Thema „Erklären“ werden vor allem die Perspektiven der pädagogischen Psychologie beispielsweise mit empirischen Daten zur Vorwissensangepasstheit (Ostermann et al., 2015) sowie der Sprechwissenschaft mit Befunden zur stimmlichen Gestaltung (Wragg 1993) und flexibler Anpassung der Erklärung an Rezipientensignale

(Stukenbrock 2009) fokussiert. Der naturwissenschaftsdidaktische Blick auf erfolgreiches Erklären bezieht sich häufig auf die Nutzung von Veranschaulichungen wie Analogien, Metaphern, Diagrammen und Modellen (Kulgemeyer 2010; Niebert et al. 2014). Vor allem in Hinblick auf die implizite Vermittlung des Wesens der Biologie durch Lehrerklärungen gewinnt die Berücksichtigung der Charakteristika des Fachs jedoch an Bedeutung (Larreamendy-Joerns & Muñoz 2010). In diesem Kontext kritisiert Kattmann (1995) beispielsweise einen häufig auf Regeln und Gesetzmäßigkeiten fokussierten Biologieunterricht, der die Dynamik biologischer Prozesse aus den Augen verliert und mitunter zu statischen Schülervorstellungen bzw. einem reduzierten konzeptuellen Verständnis des Erklärgegenstandes führen kann.

Allgemein kann das Erklären als kreativer Prozess beschrieben werden, bei dem die Vorstellungen von Lehrkräften die Konstruktion der Erklärungen beeinflussen (Treagust & Harrison 2000). Vor diesem Hintergrund werden in dieser Studie die Vorstellungen von Lehrkräften zum Erklären im Biologieunterricht untersucht. Eingebettet ist das Forschungsvorhaben in das transdisziplinäre Projekt FALKE (*Fachspezifische Lehrerkompetenzen im Erklären*) in dem insgesamt elf Fachdidaktiken sowie die deutsche Sprachwissenschaft und Sprecherziehung konzeptuell und technisch parallel das Untersuchungsdesign gestalten und die Wahrnehmung des fachspezifischen Erklärens erheben.

Fragestellungen

Ziel der Forschungsarbeit ist zunächst eine konzeptionelle Aufarbeitung des Begriffs des Erklärens unter fachspezifischer Perspektive. Empirische Daten sollen zu folgenden Forschungsfragen gewonnen werden:

Welche Vorstellungen haben Lehrkräfte über biologische Erklärungen und Erklären im Biologieunterricht?

Welche Bedeutung messen Lehrkräfte dem Erklären im Biologieunterricht bei?

Welche Arten von biologischen Erklärungen unterscheiden Lehrkräfte?

Nach welchen Kriterien bewerten Lehrkräfte gutes Erklären im Biologieunterricht?

Welche Herausforderungen ergeben sich aus der Dynamik biologischer Prozesse für das Erklären?

Wie werden biologische Erklärungen wahrgenommen (FALKE)?

Wie unterscheiden sich Statusgruppen bezüglich der Wahrnehmung einer Erklärung?

Welche Kriterien beeinflussen die Wahrnehmung einer Erklärung hinsichtlich ihrer Qualität?

Welche Unterschiede lassen sich zwischen Fachdisziplinen und Fachkulturen bei der Wahrnehmung von Erklärungen finden?

Methodischer Zugang

Ein erster empirischer Zugang erfolgt über leitfadengestützte Experten-Interviews, in denen Daten über die Vorstellungen von Gymnasiallehrkräften über Erklären im Biologieunterricht erhoben werden sollen. Die Auswertung der Interviewtexte wird in Anlehnung an die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (2010) erfolgen.

Innerhalb des Projektvorhabens FALKE sollen mit einem computerbasierten Fragebogen, der sechs Video-Vignetten fachspezifischer Erklärsituationen enthält, Daten über die Wahrnehmung des Erklärens im Biologieunterricht erhoben werden. Befragt werden Lehrende (Gymnasiallehrkräfte, Lehramtsstudierende des Lehramts für Gymnasium, Didaktiker) sowie Lernende.

Die Items des Fragebogens beziehen sich auf die Kriterien des Adressatenbezugs, der Strukturierung der Erklärung, der sprecherischen Wirkung des Erklärenden sowie der sprachlichen Gestaltung der Erklärung. Über die im Projekt beteiligten Fächer hinweg soll über diese Kriterien ein Vergleich angestellt werden, um fachspezifische Muster zu erkennen. Biologiespezifische Aspekte des Fragebogens beziehen sich auf die Form der Erklärung sowie die Darstellung von Dynamik.

Ein Vergleich zwischen Wahrnehmungen von Lehrenden und Lernenden soll weiterhin Aufschluss über Probleme im Handlungsfeld des unterrichtlichen Erklärens geben.

Literatur

- Hempel, C., & Oppenheim, P. (1948). Studies in the Logic of Explanation. *Philosophy of Science*, 14(2), 135–174.
- Kattmann, U. (1995). Konzeption eines naturgeschichtlichen Biologieunterrichts: Wie Evolution Sinn macht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 1, 29–42.
- Potochnik, A. (2013). Biological Explanation. In K. Kampourakis (Hrsg.), *The philosophy of biology. A companion for educators* (S. 49–65). Dordrecht, New York: Springer.
- Kulgemeyer, C. (2010). *Physikalische Kommunikationskompetenz – Modellierung und Diagnostik*. Berlin: Logos
- Larreamendy-Joerns, J., & Muñoz, T. (2010). Learning, Identity, and Instructional Explanations. In M. K. Stein & L. Kucan (Hrsg.), *Instructional Explanations in the Disciplines* (S. 23–40). Boston, MA: Springer US.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Weinheim [u.a.]: Beltz.
- Niebert, K., Dannemann, S., & Gropengießer, H. (2014). Metaphors, Analogies and Representations in Biology Education. In I. Baumgardt (Hrsg.), *Forschen, Lehren und Lernen in der Lehrerbildung. Fachdidaktische Beiträge aus der universitären Praxis* (S. 145–158). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Ostermann, A., Leuders, T. & Nückles, M. (2015). Wissen, was Schülerinnen und Schülern schwer fällt. Welche Faktoren beeinflussen die Schwierigkeitseinschätzung von Mathematikaufgaben? *Journal für Mathematik-Didaktik* 36 (1), 45–76.
- Schlosser, G., & Weingarten, M.(Hrsg.). (2002). *Formen der Erklärung in der Biologie*. Berlin: VWB - Verlag für Wissenschaft und Bildung.
- Stukenbrock, A. (2009). Erklären - Zeigen - Demonstrieren. In J. Spreckels (Hrsg.), *Erklären im Kontext. Neue Perspektiven aus der Gesprächs- und Unterrichtsforschung* (S. 160–177). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

Treagust, D. F., & Harrison, A. G. (2000). In search of explanatory frameworks: An analysis of Richard Feynman's lecture 'Atoms in motion'. *International Journal of Science Education*, 22(11), 1157–1170.

Wragg, E. C. (1993). *Primary teaching skills*. London: Routledge.

Beispielorientiertes Experimentieren in der Jahrgangsstufe 6 mit bild- und textbasierten Lernaufgaben

Annika Vohl, Christine Florian & Angela Sandmann

Universität Duisburg-Essen, Institut für Biologie, Didaktik der Biologie, Universitätsstr. 5,
45117 Essen
annika.vohl@uni-due.de

Die Lernwirksamkeit von Beispielaufgaben wurde bereits in einer Vielzahl von Studien belegt. Zudem stellte sich heraus, dass den Schwierigkeiten vieler Schülerinnen und Schüler beim Prozess des Problemlösens beim Experimentieren im Biologieunterricht durch die Unterstützung von Beispielaufgaben begegnet werden kann. Der meist hohe Textanteil der Beispielaufgaben wird jedoch häufig sowohl durch die Lehrenden als auch durch die Lernenden als schwierig empfunden. Daher wurde im Rahmen dieser Studie das Format der Beispielaufgaben überarbeitet und optimiert sowie als Unterstützungsmaterial beim Experimentieren weiterentwickelt. Hierzu wurde dem zuvor meist hohen Textanteil durch eine klare und einfache Struktur der Beispielaufgabe begegnet und der zuvor als Text dargestellte biologische Fachinhalt in Form von Bildern und Zeichnungen abgebildet. Dies soll eine Überfrachtung der Schülerinnen und Schüler durch die Bearbeitung von biologischen Fachtexten verhindern und zu einer Unterstützung im Lernprozess beim Experimentieren führen.

Theoretischer Hintergrund

Die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung und das Experiment haben im Biologieunterricht einen hohen Stellenwert. Das Experimentieren im Biologieunterricht bietet vielfältige Möglichkeiten den Kompetenzbereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung mit den Schülerinnen und Schülern im Biologieunterricht einzuüben. Erfolgreiches Experimentieren der Schülerinnen und Schüler im Biologieunterricht ist mit dem Prozess des Problemlösens verknüpft (Mayer & Ziemek, 2006). In diesem Zusammenhang kann festgestellt werden, dass der Wissenserwerb der Schülerinnen und Schüler beim Experimentieren im Biologieunterricht eher gering ausfällt und nur selten Verknüpfungen zwischen dem Experimentieren und dem zugrundeliegenden Fachkonzept erstellt werden (Mayer & Ziemek, 2006). Daher sollten die Schülerinnen und Schüler durch entsprechendes Material in ihrem Lernprozess unterstützt werden (Wirth, Thillmann, Künsting, Fischer, & Leutner, 2008). Im Bereich des Problemlösens hat sich der Einsatz von Beispielaufgaben für die Schülerinnen und Schüler als hilfreich erwiesen (Mackensen & Sandmann, 2002). Der Lernprozess der Schülerinnen und Schüler kann durch Beispielaufgaben unterstützt werden, da Beispielaufgaben den Cognitive Load (Sweller, 1994) der Lernenden verringern können und so mehr Kapazität für den eigentlichen Lernprozess vorhanden ist (Atkinson, Derry, Renkl, & Wortham, 2000).

Beispielaufgaben haben häufig einen hohen Textanteil (Baumann, 2014). Dieser hohe Textanteil wird jedoch von Lehrenden und jüngeren Lernenden oft als schwierig empfunden. Aufgrund der Lernförderlichkeit von Text-Bild-Kombinationen (Mayer, 2014) und der Lernförderlichkeit von Bildern (Brandstetter, Florian, & Sandmann, 2016), kann untersucht werden, inwieweit Beispielaufgaben mit Bildern die Schülerinnen und Schüler beim Experimentieren im Biologieunterricht unterstützen können.

Wissenschaftliche Fragestellung

Ziel dieser Studie ist es, dass die Lernwirksamkeit von Beispielaufgaben zum Experimentieren im Biologieunterricht untersucht wird. Dabei werden verschiedene Formate der Beispielaufgaben, die alleine auf Text- oder Bildbasis beruhen, zur individuellen Förderung der Schülerinnen und Schüler beim Experimentieren im Biologieunterricht eingesetzt. Aus diesem Ziel leitet sich die Fragestellung ab, inwieweit sich die Lernformate Beispielaufgaben mit Bild- oder Text-Basis beim Experimentieren hinsichtlich ihrer Lernwirksamkeit bezüglich des Fachwissens und des Wissens im Bereich naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung unterscheiden.

Untersuchungsdesign

Der Lernzuwachs von Schülerinnen und Schülern im Alter von ca. 11 Jahren wird im Rahmen einer Interventionsstudie im Prä-Post-Design untersucht. Hierzu bearbeiten die Schülerinnen und Schüler zunächst einen Prätest mit Kontrollvariablen, wie beispielsweise Teile der nonverbalen Skala des KFT (Heller & Perleth, 2000) und des LGVT (Schneider, Schlagmüller, & Ennemoser, 2011), sowie einen Leistungstest zum Fachwissen bezogen auf das Konzept Angepasstheit und zur naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Hieran schließt sich die eigentliche Intervention an, bei der die Schülerinnen und Schüler zwei Experimente zum Konzept Angepasstheit durchführen. Dabei werden sie in vier Versuchsgruppen unterteilt, wobei die Gruppen jeweils mit Beispielaufgaben mit Bildbasis, mit Bildbasis mit Beschriftung, mit Textbasis oder mit einer Text-Bild-Kombination arbeiten. Nach der Intervention bearbeiten die Schülerinnen und Schüler einen Posttest, indem sie erneut den Leistungstest zum Fachwissen und zur Erkenntnisgewinnung sowie einige Fragen zur Evaluation der Materialien und des Arbeitsprozesses bearbeiten. Die Testinstrumente zum Bereich Fachwissen und Erkenntnisgewinnung werden hierbei neu entwickelt. Der Auswertungsfokus liegt vor allem auf dem Vergleich der Lernwirksamkeit der entwickelten Beispielaufgaben. Jede Versuchsgruppe lernt mit Beispielaufgaben, die die Schülerinnen und Schüler beim Problemlöseprozess und beim Erwerb von neuem biologischen Konzeptwissen unterstützen.

Forschungsergebnisse

Im Rahmen dieser Studie werden ab Ende März 2017 erste Daten zur Lernwirksamkeit der Beispielaufgaben erhoben. Daher werden sowohl durch die Videografie des lauten Denkens in der Pilotstudie sowie den Einsatz des Prä- und Posttests erste Ergebnisse zur Lernwirksamkeit der entwickelten Materialien vorliegen. Auf dieser Basis werden dann Schlüsse über die Nutzung der

Beispielaufgaben durch die Lernenden gezogen. Dem folgt gegebenenfalls eine Optimierung der Beispielaufgaben und Testinstrumente. Aufgrund vorangegangener Studien kann jedoch davon ausgegangen werden, dass sowohl der Einsatz der Beispielaufgaben als auch der Einsatz von Bildern einen Lernzuwachs der Schülerinnen und Schüler zur Folge haben werden.

Darstellung der Relevanz der Ergebnisse

Durch die Untersuchung der Lernwirksamkeit der entwickelten Beispielaufgaben können Rückschlüsse auf ihre Einsatzmöglichkeiten im Biologieunterricht gezogen werden. Ein Ertrag dieser Arbeit sollen wissenschaftlich erprobte und evaluierte Unterrichtsmaterialien zur Förderung des konzeptuellen Wissens und zur Förderung des Wissens im Bereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung für den Biologieunterricht sein. Aufgrund des innovativen Charakters der Kombination von Bildern und Beispielaufgaben haben die Ergebnisse dieser Studie einen hohen Stellenwert für die weitere Entwicklung und Verbesserung sowie den künftigen Einsatz dieser Art von Beispielaufgaben.

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.
- Baumann, S. (2014). *Selbständiges Experimentieren und konzeptuelles Lernen mit Beispielaufgaben in Biologie*. Diss.—Universität Duisburg-Essen, 2013. *Biologie lernen und lehren: Vol. 8*. Berlin: Logos Verl.
- Brandstetter, M., Florian, C., & Sandmann, A. (2016). Abbildungsmerkmale, Vorwissen, Cognitive Load und die Validierung eines Instrumentes zum Verstehen von Prozessdarstellungen im Biologieunterricht. In U. Gebhard & M. Hammann (Eds.), *Lehr-Lernforschung in der Biologiedidaktik. Bildung durch Biologieunterricht* (1st ed., Vol. 7, pp. 301–318). Innsbruck: Studien Verlag.
- Heller, K. A., & Perleth, C. (2000). Kognitiver Fähigkeits-Test für 5.-12./13. Klassen, Revision: (KFT 5-12+R).
- Mackensen, I., & Sandmann, A. (2002). Lernen mit Beispielaufgaben. *PdN-BioS*, 51(8), 16–24.
- Mayer, J., & Ziemek, H.-P. (2006). Offenes Experimentieren: Forschendes Lernen im Biologieunterricht. *Unterricht Biologie*. (317), 4–12.
- Mayer, R. E. (2014). Introduction to Multimedia Learning. In R. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 1–24). Cambridge: Cambridge University Press.
- Schneider, W., Schlagmüller, M., & Ennemoser, M. (2011). *Individuell fördern - Deutsch: Lesegeschwindigkeits- und verständnistest für die Klassen 6 - 12* (1. Aufl.). Auer macht Schule : Sekundarstufe I. Donauwörth: Auer.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4(4), 295–312. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90003-5)
- Wirth, J., Thillmann, H., Künsting, J., Fischer, H. E., & Leutner, D. (2008). Das Schülerexperiment im naturwissenschaftlichen Unterricht. Bedingungen der

Lernförderlichkeit einer verbreiteten Lehrmethode aus instruktionspsychologischer Sicht.
Zeitschrift für Pädagogik, 54(3), 361–375.

Die Lernwirksamkeit von Selbst- und Fremderklären auf Lernende der Jahrgangsstufen 8 und 9 im Fach Biologie

Katja Löppenberg, Christine Florian, Angela Sandmann

Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Biologie, Didaktik der Biologie, Universitätsstraße 5,
45141 Essen, katja.loepfenberg@uni-due.de

Die Wirksamkeit von tiefenorientierten Lernstrategien auf die Wissensvermittlung im naturwissenschaftlichen Experiment ist bisher wenig beschrieben. Um einen Eindruck zu bekommen, welchen Einfluss unterschiedliche Formen des Erklärens auf den Wissenserwerb im Bereich des naturwissenschaftlichen Denkens haben, wurde eine Intervention entwickelt. Diese koppelt die Lernstrategie des Selbsterklärens mit dem Experimentieren. Dabei wird nach dem Prinzip einer Beispielaufgabe gearbeitet.

Theoretischer Hintergrund

Die Förderung des naturwissenschaftlichen Denkens stellt im Fach Biologie ein obligatorisches Bildungsziel dar (KMK, 2005). Dabei soll das Experimentieren Theorie und Praxis im Biologieunterricht lernwirksam miteinander verbinden. Es sollen Methoden der Erkenntnisgewinnung geschult und vermittelt werden (Mayer, 2007). Zur Umsetzung dieser Lernziele wird häufig die Methode des problemorientierten Experimentierens genannt. Dabei erarbeiten die Lernenden das Experiment eigenständig anhand eines gegebenen Problems und zur Verfügung gestellten Materialien (Rumann, 2005). Ein anderer möglicher Ansatz zur Förderung des naturwissenschaftlichen Denkens besteht darin die klassische Durchführungsanleitung durch eine Art Beispielaufgabe mit Lösungsvorschlägen zu ersetzen (Baumann, 2014). Mit Hilfe von Materialien zum forschenden Lernen konnten hier bereits signifikante Lernzuwächse nachgewiesen werden. Ein weiterer Ansatz die Lerneffekte beim Experimentieren zu erhöhen, könnte in der Anwendung geeigneter Lernstrategien begründet liegen. Lernstrategien, die die tiefenorientierte Verarbeitung von Informationen nachweislich unterstützen, sind das Selbsterklären und das gegenseitige Erklären (Chi, Leeuw, Chiu, & LaVancher, 1994; Chi & Menekse, 2015; Lind et al., 2005). Allerdings hängt der Lernerfolg durch Erklären stark davon ab, inwieweit sich die Lernenden aktiv kognitiv beteiligen (Chi & Menekse, 2015).

Dabei wird gerade in der Einzelarbeit zwischen einem aktiven, einem interaktiven und einem konstruktiven Erklärer unterschieden (Chi, 2009). Eine Möglichkeit das Lernengagement und die Motivation beim Experimentieren und Erklären zu steigern, könnte durch die Integration moderner Medien und eines alltagsnahen Kontextes erzielt werden (Hofstein & Lunetta, 2004). Zudem könnte ein mobiles Endgerät (Tablet/Smartphone) einen passiven Zuhörer (Chi & Menekse, 2015) ersetzen.

Wissenschaftliche Fragestellung/ Hypothesen

Mit Hilfe der im Anschluss beschriebenen Studie soll überprüft werden, welchen Einfluss Selbstbeziehungsweise Fremderklären auf Lerneffekte im Bereich des naturwissenschaftlichen Denkens beim individuellen Experimentieren im Fach Biologie hat. Dabei wird angenommen, dass Selbsterklären im Zusammenhang mit Experimentieren positive Lerneffekte hervorruft. Das Fremderklären soll zeigen, welche Lernzuwächse durch diese Erklärform erzielt werden können. Beim Peer-Erklären wird erwartet, dass der Erklärer deutlich mehr hinzulernt als der Zuhörer.

Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

Um die oben formulierte Forschungsfrage zu untersuchen wird eine Prä-Post- Interventionsstudie durchgeführt. Dazu werden die teilnehmenden Schülerinnen und Schüler in drei Testgruppen aufgeteilt. In allen Gruppen wird ein Experiment zum Thema UV-Schutz und Lichtschutzfaktor durchgeführt. Dieses wird durch Aufgabenmaterial in Form einer Beispielaufgabe mit Lösungsvorschlägen unterstützt.

Im Prätest werden das Fachwissen und Wissen zum naturwissenschaftlichen Denken abgefragt. Die Items zum Fachwissen wurden selbst entwickelt, die Items zum naturwissenschaftlichen Denken wurden in Anlehnung an Dillashaw and Okey (1980) konzipiert. Als Kontrollvariablen werden zudem Fachinteresse, Selbstkonzept und KFT ermittelt. Im Anschluss führen die Schülerinnen und Schüler ein Training zum Selbsterklären durch. Nach diesem nehmen die Teilnehmer an der Intervention teil. Nach der jeweiligen Intervention erfolgt der Posttest. Einen Überblick über den Ablauf der Studie gibt Tabelle 1:

Tabelle 1 - Überblick Studiendesign

Prätest	Training	Intervention	Posttest
		G 1: Selbsterklären	
		G 2: Selbsterklären + Peer-Erklären	
		G 3: Selbsterklären + Tablet-Erklären	

Der Lernzuwachs wird mittels Prä-Post-Vergleich ermittelt. Zudem werden die Schülerinnen und Schüler beim Experimentieren gefilmt um die Lernstrategien und das Vorgehen während des Experiments zu analysieren.

Forschungsergebnisse

Eine Pilotierung zur Erprobung der entwickelten Materialien erfolgt im Mai. Dazu werden zunächst vier Klassen in das Lehr-Lern-Labor der Universität Duisburg-Essen eingeladen. Im Anschluss an die durchgeführten Versuchstage wird sowohl der Lernzuwachs durch die Auswertung der Prä- und Posttests sowie eine Analyse der Videodaten erfolgen. Die Videodaten werden kategoriengestützt analysiert.

Die daraus resultierenden Ergebnisse und Schlussfolgerungen werden auf dem Tagungsposter präsentiert.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Das naturwissenschaftliche Denken wird durch das Experimentieren im Biologieunterricht bisher unzureichend gefördert (Mayer & Ziemek, 2006). Durch das entwickelte Material und die Kombination mit der Lernstrategie des Selbsterklärens wird erhofft, dass ein tieferes Verständnis für die vermittelten Lerninhalte entsteht. Die zusätzliche Lernstrategie des Fremderklärens soll für eine unmittelbare Anwendung des Erlernten sorgen.

Problematisch an dieser Stelle könnte ein geringer Lernzuwachs des Zuhörers sein (Chi & Menekse, 2015). Der Zuhörer könnte in der Schulpraxis jedoch von einem Tablet/Smartphone oder ähnlichem abgelöst werden. Durch diese Praxis würde es in Schulklassen nur noch Erklärer, jedoch keine Zuhörer mehr geben und die Lerneffizienz der gesamten Lerngruppe könnte gesteigert werden.

Literatur

- Baumann, S. J. (2014). *Selbständiges Experimentieren und konzeptuelles Lernen mit Beispielaufgaben in Biologie. Biologie lernen und lehren: Vol. 8*. Berlin: Logos.
- Chi, M. T. H. (2009). Active-constructive-interactive: a conceptual framework for differentiating learning activities. *Topics in cognitive science*, 1(1), 73–105. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2008.01005.x>
- Chi, M. T. H., Leeuw, N. de, Chiu, M.-H., & LaVancher, C. (1994). Eliciting Self-Explanations Improves Understanding. *Cognitive Science*, 18(3), 439–477.
- Chi, M. T. H., & Menekse, M. (2015). Dialogue Patterns in Peer Collaboration That Promote Learning. In B. L. Resnick, C. Asterhan, & S. Clarke (Eds.), *Socializing Intelligence Through Academic Talk and Dialogue* (pp. 263–274).
- Dillashaw, F. G., & Okey, J. R. (1980). Test of the Integrated Science Process Skills for Secondary Science Students. *Science Education*, 64(5), 601–608.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28–54. <https://doi.org/10.1002/sce.10106>
- Lind, G., Friege, G., & Sandmann, A. (2005). Selbsterklären und Vorwissen. *Empirische Pädagogik*, 19(1), 1–27.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (1st ed., pp. 177–186). Berlin, New York: Springer.
- Mayer, J., & Ziemek, H.-P. (2006). Offenes Experimentieren: Forschendes Lernen im Biologieunterricht. *Unterricht Biologie*, pp. 4–12.
- Rumann, S. (2005). *Kooperatives Arbeiten im Chemieunterricht: Entwicklung und Evaluation einer Interventionsstudie zur Säure-Base-Theorie*. Berlin: Logos.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10): Beschluss vom 16.12.2004*. München, Neuwies: Luchterhand.

DiVoX - Konzeption und Evaluation einer App zur Begleitung von offenen Experimentierprozessen

Marit Kastaun & Monique Meier

Universität Kassel, Didaktik der Biologie, Experimentier-Werkstatt Biologie (FLOX)
Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel
marit.kastaun@uni-kassel.de / monique.meier@uni-kassel.de

Digitale Medien eröffnen ein immenses Potential für die Umsetzung schulischer Lehr-Lernsettings. Ihre Implementierung in den Biologieunterricht zur Unterstützung von ergebnisoffenen Experimentierprozessen sowie ihr Einsatz zur Diagnostik von schülerspezifischen Schwierigkeiten in naturwissenschaftlichen Untersuchungen durch Lehrpersonen werden in diesem Projekt fokussiert. Mit der App „DiVoX“ soll ein digitaler Begleiter zum offenen Experimentieren und Diagnostizieren von Schülerfähigkeiten konzeptionell verwirklicht und summativ evaluiert werden. Integriert in Lernmodule der Experimentier-Werkstatt FLOX nutzen Lernende der Mittel- und Oberstufe ($N=173$, Jahrgang 8, 9, 11) DiVoX als digitales Protokoll zur Anleitung und Dokumentation ihrer Entscheidungen, Handlungen und Ergebnisse beim Experimentieren. Erste Evaluationsergebnisse zeigen, u. a. dass die Akzeptanz der Lerner und ihrer Lehrenden zur Nutzung von DiVoX in einem hohen positiven Bereich liegt und vornehmlich durch technische Problem reduziert wird.

Theoretische Konzeptualisierung und Forschungsfrage

In der Nutzung neuer Technologien steckt ein immenses Potential, den Lerngegenstand und das Lernen als Prozess neu zu entdecken (Kerres, 2002). Das Experiment als naturwissenschaftliche Erkenntnismethode bietet hierbei vielfältige Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien - vom Erstellen einfacher Fotos, über Videos bis hin zum Einsatz des Smartphones als Messinstrument werden hier neue digitale Lernwege beschritten. In der Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten begegnen Lernende jedoch methodische Hürden (u. a. Hamann et al. 2006; Meier, 2016), die Lehrkräfte erkennen müssen. Besonders in der Umsetzung ergebnisoffener experimenteller Unterrichtssettings stoßen diese bei hoher Schüleranzahl und häufig materialaufwendiger Differenzierung in der prozessbegleitenden Diagnose derartige Settings an ihre Grenzen. Leitend für das vorgestellte Projekt ist die konzeptionelle Erarbeitung und daran anknüpfende technische Umsetzung eines digitalen Begleiters für das offene Experimentieren mit schülerspezifischen Funktionen zur Selbstregulierung bei der Wissensaneignung und lehrerspezifischen Funktionen zur Diagnostik von individuellen Schwierigkeiten.

Das vorliegende Projekt fokussiert die Verbindung von Standards bezogenen Anforderungen und multimedialen Konstruktions-/Gestaltungsprinzipien zur Ausgestaltung einer digitalen Arbeits- und Lernbegleitung von Experimentierprozessen. Folgende Fragestellung liegt diesem Vorhaben zugrunde: *Inwieweit können Lehr-Lernumgebungen zum offenen*

Experimentieren unter Berücksichtigung multimedialer Prinzipien mittels eines digitalen Begleiters geschaffen werden?

Die Entwicklung einer digitalen Lernumgebung zum Experimentieren erfordert die Verknüpfung der Bildungsstandards im Bereich Erkenntnisgewinnung (KMK, 2004) mit den Standards der Bildung in der digitalen Welt (KMK, 2016). Darüber hinaus müssen Erkenntnisse aus der kognitionspsychologischen Lernforschung berücksichtigt werden, u.a. die Cognitiv Load Theory (Chandler & Sweller, 1991) sowie die Cognitive Theory of Multimedia Learning (Mayer, 2005). Beide liefern Konstruktionsprinzipien zur Gestaltung von effektiven, multimedialen Lernmaterialien. Die folgende Tabelle verdeutlicht die Anwendung und Umsetzung exemplarisch ausgewählter Prinzipien innerhalb der Application DiVoX - *Diagnostizieren im offenen Experimentieren*.

Kognitionspsychologisches Prinzip	Umsetzung
Kohärenz-Prinzip (Mayer, 2005)	klare Struktur der Prozessphasen (V-Diagramm) Repräsentation der Lernfunktion
Kontiguitätsprinzip (Mayer, 2005)	Untereinanderreihung der Bausteine Kombinationsvariabilität der Bausteine
Segmentierungs-Prinzip (Mayer & Chandler, 2001)	Phasen der Erkenntnisgewinnung Möglichkeit zur phasenspezifischen Segmentierung
Selbststeuerungsprinzip (Clark & Mayer, 2002)	Funktionen und Handhabung des App-Timers Anpassung der Module durch die Lehrkraft

Um einen erfolgreichen e-Learning Prozess zu induzieren, müssen außerdem Richtlinien multimedialer und interaktiver Lernsysteme untersucht und inkludiert werden. Hierbei werden in der Gestaltungs-, Darstellungs- und Handhabungsweise in den Bereichen der Pädagogik, des Designs und der Ergonomie Entscheidungen getroffen (Hartwig, 2007). Die Auswahl des Adressaten (Pädagogik), Farbkonzepte oder Designvariationen (Design) sowie die Handhabung und Benutzerfreundlichkeit (Ergonomie) sind unabdingbar für die Konzeption einer Application.

Design und Methodik der Evaluation

DiVoX wird als digitaler Begleiter in zwei Modulen der Experimentier-Werkstatt Biologie FLOX der Universität Kassel eingesetzt und hinsichtlich der Akzeptanz und Wirkung auf Schülerseite evaluiert ($N=173$, ♀ = 60 %, Jahrgang 8, 9, 11). Hierbei wird ein systemischer Evaluationsansatz verfolgt (angelehnt an ein CIPP-Evaluationsmodell, Döring & Bortz, 2016), in dem neben der App als Evaluationsgegenstand auch die Eingangs- und Kontextbedingungen sowie die Art und Weise der Einbindung in die Experimentiermodule untersucht werden. Daten zur Einstellung der Schülerinnen und Schüler zum Tablet als Medium im Alltag und Beruf ($\alpha=.86$) sowie zum Einsatz dieses Mediums im Unterricht ($\alpha=.92$) und der Selbsteinschätzung zum Umgang mit Tablets ($\alpha=.85$) werden mittels Fragebogen erfasst. Zu ausgewählten motivationalen und sozialen Schülermerkmalen (z. B. kooperatives Arbeiten, wahrgenommene Kompetenz) wird ein nach Wilde et al., 2009 adaptierter und erweiterter Fragebogen eingesetzt und Videoanalyse einzelner Kleingruppenarbeiten werden qualitative inhaltsanalytisch ausgewertet (Mayring, 2015).

Ergebnisse

Entstanden ist eine App, die sowohl von den Schülerinnen und Schülern als auch von der Lehrperson verwendet werden kann. DiVoX verknüpft das eigenständige, selbstregulierte Beschreiten des naturwissenschaftlichen Erkenntnisweges mit Möglichkeiten der Status- und Prozessdiagnostik. Sie bietet der Lehrperson eine hohe Variabilität in der inhaltlichen Ausgestaltung durch die Nutzung unterschiedlicher Tools und Bausteine. Die Lerner können mithilfe von DiVoX selbstreguliert experimentieren und durch die Lehrperson individuell gefördert werden. Das Arbeiten mit DiVoX beim Experimentieren empfinden etwa 70 % der Lernenden als interessant und auch für die Nutzung im alltäglichen Unterricht geeignet. Technische Probleme, die auf eine instabile WLAN-Verbindung und interner Programmierungen zurückzuführen sind, wirken sich hierbei reduzierend aus. In der aktiven Arbeit mit der App können verschiedene Gruppenprozesse beobachtet und mit der Qualität kooperativen Arbeitens in Verbindung gebracht werden. Die Anzahl der iPads (1-2) und Größe der Schülergruppen (3 SuS/ 5 SuS) beim Experimentieren zeigt sich in unterschiedlichen Anordnungen als limitierend für eine kooperative Gruppenarbeit/-kommunikation. Beispielsweise ist bei einem iPad in einer Fünfergruppe die Aktivität aller Gruppenmitglieder nicht gleichmäßig hoch verteilt. Weitere Ergebnisse zur Akzeptanz und Benutzerfreundlichkeit, sowie zu motivationalen und sozialen Schülermerkmalen und kooperative Effekte im Umgang mit der App innerhalb des Experimentierprozesses werden neben der theoretischen Konzeption Bestandteil des Posters sein. Erkenntnisse aus der Evaluation und die App als Lehr-Lerntool sollen zukünftig selbstreguliertes, individuelles Experimentieren im regulären Unterrichtssetting ermöglichen und die Lehrpersonen in ihren diagnostischen Aufgaben unterstützen.

Literatur

- Chandler, P. & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8, 293-332.
- Clark, R. E. & Mayer, R. E. (2002). *E-Learning and the Science of Instruction*. San Francisco: Pfeiffer.
- Döring, N. & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (Vol. 5). Berlin: Springer.
- Hammann, M., Phan, T. T. H., Ehmer, M. & Bayrhuber, H. (2006). Fehlerfrei Experimentieren. *Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht*, 59(5), 292-299.
- Hartwig, R. (2007). *Ergonomie interaktiver Lernmedien*. München: Oldenborg Verlag.
- Kerres, M. (2002). Bunter, besser, billiger? Zum Mehrwert digitaler Medien in der Bildung. *Informationstechnik und Technische Informatik*, 44(4), S. 187-192.
- KMK (2005). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz - Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. Beschluss vom 16.12.2004. München, Neuwied: Luchterhand.
- KMK (2016). *Bildung in der digitalen Welt*, Neuwied: Luchterhand.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse*. Weinheim: Beltz.
- Mayer, R.E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educational Psychologist*, 32(1), 1-19.

- Mayer, R.E. (2005). *Cognitive Theory of Multimedia Learning*. In: Mayer, R.E. (Hrsg.), *The Cambridge handbook of multimedia learning*. (S. 31–48). Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Mayer, R.E. & Chandler, P. (2001). When learning is just a click away: Does simple user interaction foster deeper understanding of multimedia messages? *Journal of Educational Psychology*, 93(2), 390-397.
- Meier, M. (2016). Entwicklung und Prüfung eines Instrumentes zur Diagnose der Experimentierkompetenz von Schülerinnen und Schülern. Berlin: Logos.

Die Struktur von fachmethodischem Wissen in der Professionalisierung von Lehramtsstudierenden - Instrumente und erste Befunde -

Julia Wolowski, Hagen Kunz

Universität Siegen, Abteilung Didaktik der Biologie, Hölderlinstraße 3, 57076 Siegen
(wolowski@chemie-bio.uni-siegen.de)

Abstract

Im naturwissenschaftlichen Unterricht ist der Kompetenzbereich der Erkenntnisgewinnung von besonderem Interesse (Mayer 2007). Die darin festgelegten Standards beschreiben fachmethodische Kenntnisse auf Seiten der Lernenden, die in Lehr-Lernsituationen erworben werden. Den naturwissenschaftlichen Unterricht adressatengerecht und schulformbezogen zu gestalten ist eine zentrale Anforderung an Lehrende und spiegelt sich in den Standards der Lehrerbildung wider (KMK 2014).

In den bislang vorliegenden Studien wurde der Aufbau fachmethodischer Fähigkeiten von Schüler*innen bereits zum Gegenstand fachdidaktischer Forschung (bspw. Arnold et al. 2009). Indes liegen bislang nur wenige Befunde zum fachmethodischen Wissen von Lehrenden vor (Jüttner et al. 2009). Da dies jedoch von zentraler Bedeutung für die Entwicklung von Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung ist (Kunz 2011, Möller et al. 2009), legt das Forschungsvorhaben einen Schwerpunkt auf die Beschreibung des fachmethodischen Wissens von *Lehramtsstudierenden*.

Fachmethodisches Wissen von Lehrenden

Ausgehend von Shulmans (1987) differenzierter Beschreibung des Professionswissens von Lehrkräften hat sich im deutschsprachigen Raum eine Dreiteilung der Profession von Lehrkräften in Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und pädagogisches Wissen etabliert. Der Bereich Fachwissen umfasst neben den fachwissenschaftlichen Kenntnissen noch das fachmethodische Wissen. Zuletzt Genanntes wird in den Dimensionen Wissenschaftsverständnis (Epistemological Views), Wissenschaftliches Denken (Scientific Reasoning), Wissenschaftliche Untersuchungen (Scientific Inquiry) und Arbeitstechniken (Practical skills) präsentiert (Kunz 2012; Meier & Mayer 2014).

Studien zum professionellen Wissen von Lehrkräften in den Naturwissenschaften belegen, dass die Facetten und Dimensionen des fachmethodischen Wissens bei Lehrenden unterschiedlich stark ausgeprägt sind (Kunz 2012). Für eine gelingende Anlage kompetenzorientierter Lehr-Lern-Situationen greifen Lehrkräfte auf *alle* Dimensionen im Bereich Fachwissen zurück (KMK 2014).

Das vorliegende Forschungsvorhaben soll Erkenntnisse darüber gewinnen, wie das fachmethodische Wissen im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung in der ersten Phase der Lehrausbildung strukturiert ist und sich entwickelt. Ausgehend davon sind erste Hinweise zur

Wirksamkeit qualifizierender Angebote zu erwarten. Deren Beitrag in der Professionalisierung angehender Lehrkräfte zu beschreiben, stellt eine sich anschließende Perspektive dar.

Fragestellungen und Hypothesen

Forschungsfragen:

Wie entwickelt sich das fachmethodische Wissen bei Studierenden im Verlauf Ihres Lehramtsstudiums?

Über welche Kenntnisse und Fertigkeiten verfügen Studierende beim Eintritt in die erste Phase der Lehrerbildung in den Standards der Erkenntnisgewinnung einer Naturwissenschaft?

Gibt es eine Veränderung des fachmethodischen Wissens im Verlauf des Studiums?

Hypothesen:

Zu (1)

Sind die Kompetenzkonstrukte im Wissensbereich des fachmethodischen Wissens bei den Studierenden unterschiedlich repräsentiert?

Welche Niveaustufen zum fachmethodischen Wissen der Studierenden lassen sich beschreiben?

Zu (2)

Struktur und Umfang des fachmethodischen Wissens der Studierenden sind auf einer höheren Niveaustufe repräsentiert.

Eine diskontinuierliche fachmethodische Qualifizierung entwickelt fachmethodische Kenntnisse und Fertigkeiten in nur geringem Umfang.

Weiterführende Forschungsfragen:

Welche Elemente beeinflussen die Entwicklung von Kenntnissen und Fertigkeiten in den Standards der Erkenntnisgewinnung?

In wieweit sind diese Elemente in der fachdidaktischen Ausbildung repräsentiert?

Forschungsdesign

Mit Hilfe eines Pre-Post-Designs soll zunächst die Struktur fachmethodischen Wissens dargestellt werden. Eine semesterbegleitende Veranstaltung bildet hierbei die Intervention. Sie ist darauf ausgerichtet, fachmethodisches Wissen bei Lehramtsstudierenden zu entwickeln. Die Datenerhebung erfolgt an drei Testzeitpunkten. Die erste Erhebung findet direkt vor und die zweite direkt nach der Intervention statt. Ein Follow-up-Test nach einem Jahr stellt die dritte Erhebung dar.

Zur Erfassung der Dimension des wissenschaftlichen Denkens (Scientific Reasoning) wurde hierbei ein Paper-Pencil-Test mit niveaubezogener Codierung eingesetzt (Möller et al. 2009). Ein Likert-Skalen basierter Fragebogen (Kremer 2010) wurde zur Testung der Dimensionen des Wissenschaftsverständnisses (Epistemological Views) verwendet.

Erste Ergebnisse

Die Datenerhebung von zwei Kohorten wird bis zur FDdB-Tagung 2017 abgeschlossen sein, so dass erste Ergebnisse zur Struktur und Entwicklung von fachmethodischem Wissen vorgestellt werden können. Dabei wird sich der Fokus auf die Dimension „wissenschaftliches Denken“ des fachmethodischen Wissens richten.

Erste Befunde zur Forschungsfrage (1) deuten darauf hin, dass Lehramtsstudierende zu Beginn ihres Studiums in der Facette des wissenschaftlichen Denkens die Niveaustufen 1 und 2 erreichen.

Des Weiteren können ergänzend zum Poster Beispiele der Intervention eingesehen und im Hinblick auf ihren Beitrag zur Entwicklung von fachmethodischem Wissen diskutiert werden.

Literatur

- Arnold, J. & Kremer, K. & Mayer, J. (2014). Schüler als Forscher. Experimentieren kompetenzorientiert unterrichten und beurteilen. *MNU* 67(2), 83-91.
- Jüttner, M. & Spangler, M. & Neuhaus, B. (2009). Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Bereichen des Professionswissens von Biologielehrkräften. *Erkenntnisweg Biologie*, 8, 69-82.
- Kremer, K. (2010). *Die Natur der Naturwissenschaften verstehen – Untersuchungen zur Struktur und Entwicklung von Kompetenzen in der Sekundarstufe I*. Universität Kassel: Fachbereich 10 - Mathematik und Naturwissenschaften, Abteilung Didaktik der Biologie.
- Kultusministerkonferenz (2014). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. München: Luchterhand, Verlag Wolters Kluwer.
- Kunz, H. (2011). *Professionswissen von Lehrkräften der Naturwissenschaften im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung*. Universität Kassel: Fachbereich 10 - Mathematik und Naturwissenschaften, Abteilung Didaktik der Biologie.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger, H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung - Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 177-186). Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Meier, M. & Mayer, J. (2014). Selbständiges Experimentieren. *MNU* 67(1), 4-10: 4.
- Möller, A. & Hartmann, S. & Mayer, J. (2009). Modellierung von Niveaus naturwissenschaftsmethodischer Kompetenzen bei Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufen 5 - 10. In: U. Harms, D. Graf, H. Gropengießer, D. Krüger & J. Mayer (Hrsg.), *Heterogenität erfassen - individuell fördern* (40-41). IPN: Kiel.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching. Foundations of the New Reform. In *Harvard Educational Review* 57 (1), 1-22.

Entwicklung eines Diagnose- und Rückmeldetools zur Pädagogischen Diagnostik von Experimentierkompetenz

Armin Baur

Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd, Oberbettringer Straße 200,
73525 Schwäbisch Gmünd, armin.baur@ph-gmuend.de

Zusammenfassung: Eine Individualisierung des Unterrichts setzt eine sachgemäße Pädagogische Diagnostik voraus. Innerhalb der naturwissenschaftlichen Fächer nimmt das Experimentieren einen bedeutenden Stellenwert ein. Pädagogische Diagnostik muss daher auch hierzu stattfinden. Aufbauend auf wissenschaftliche Erkenntnisse zu Fehlern beim und Fehlkonzepten zum Experimentieren soll ein Diagnose- und Rückmeldetool zur Pädagogischen Diagnostik von Experimentierkompetenz entwickelt und auf Einhalten der Gütekriterien geprüft werden. Das Diagnose- und Rückmeldetool soll aus drei Komponenten bestehen: einem Auswertungsbogen von beim Experimentieren angefertigten Schüler/innenprotokollen, einem Kurzzeitbeobachtungsbogen für Lehrkräfte und Experimentierinhalten für die diagnostische Tätigkeit (Unterrichtsmaterialien zum Aufwerfen einer Fragestellung und didaktische Beschreibungen), die sich für das selbstständige, problemorientierte Experimentieren eignen. Das Diagnose- und Rückmeldetool soll auf Auswertungsobjektivität, Interpretationsobjektivität, Reliabilität und Validität geprüft und optimiert werden.

Relevanz und Problemstellung

In der Pädagogik hat vor langer Zeit ein Perspektivenwechsel stattgefunden. Die Wichtigkeit der Beachtung der Heterogenität einer Lerngruppe und die daraus resultierenden Chancen sind in der aktuellen Pädagogik unbestritten (Buholzer & Kummer Wyss, 2010, S. 8). Eine Berücksichtigung führt unweigerlich zur Individualisierung des Unterrichts. Eine Individualisierung, eine Förderung der individuellen Schülerin/des individuellen Schülers, setzt eine professionelle und sachgemäße Pädagogische Diagnostik voraus (Hesse, 2014). Pädagogische Diagnostik beinhaltet diagnostische Tätigkeiten, mithilfe derer bei den einzelnen Schüler/innen die Voraussetzungen und Bedingungen planmäßiger Lehr- und Lernprozesse ermittelt, Lernprozesse analysiert und Lernergebnisse festgestellt werden können. Dies erfolgt, um individuelles Lernen zu optimieren. Zur Pädagogischen Diagnostik gehören ebenfalls Tätigkeiten, die die Zuweisung zu Lerngruppen oder zu individuellen Förderprogrammen ermöglichen und die auf das Erteilen von Qualifikationen zielen. (Ingenkamp & Lissmann, 2008, S. 13)

Für den Biologieunterricht, wie auch für die anderen naturwissenschaftlichen Domänen, sind nicht nur inhaltliche, sondern auch prozedurale Kompetenzen bedeutsam. So ist ein Verständnis der Methoden und Prozesse der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung und die Fähigkeit, diese zur Beantwortung von schülergerechten naturwissenschaftlichen Fragen einzusetzen sowohl in den nationalen Bildungsstandards (KMK, 2005a, 2005b, 2005c)

wie auch in den Bildungsstandards vieler anderer Länder verankert (z. B. Department for Education, 2014; NRC, 2012). Das Experimentieren nimmt innerhalb der nationalen Bildungsstandards unter den Methoden der Erkenntnisgewinnung eine hervorgehobene Stellung ein (Emden & Baur, 2016).

Es ist aus diesen Gründen sehr wichtig, für die Schulpraxis geeignete und wissenschaftlich geprüfte Diagnosewerkzeuge bereitzustellen, um Pädagogische Diagnostik und Rückmeldung an Schüler/innen und Eltern im Bereich Experimentierkompetenz leisten zu können, damit aufbauend hierauf eine individuelle Förderung erfolgen kann.

Konzeption des Diagnose- und Rückmeldetools

Aufbauend auf in der naturwissenschaftlich didaktischen und psychologischen Forschung identifizierte Fehler und Fehlvorstellungen (Problempunkte) von Schüler/innen beim selbstständigen, problemorientierten Experimentieren soll ein Diagnose- und Rückmeldetool für die Schulpraxis entwickelt werden. Fehler und Fehlvorstellungen von Schüler/innen eignen sich für die Pädagogische Diagnose von Experimentierkompetenz sehr gut (Baur, 2015) und in Bezug auf das individuelle Lernen auch sehr gut für Rückmeldungen an Schüler/innen (Lernen aus Fehlern: Oser, Hascher & Spychinger, 1999). Fehler werden hierbei als wichtige Elemente der Lernförderung und nicht als Makel oder Defizit betrachtet (Chott, 1999). Das vorgesehene Diagnose- und Rückmeldetool soll sowohl formative als auch summative assessments ermöglichen. Dies ist für die Schulpraxis notwendig, da Schule sowohl den individuellen Kompetenzerwerb (heterogene Lerngruppe) wie auch die Leistungsmessung (Selektionsfunktion) als Aufgabe zu bewältigen hat. Geplant ist ein Diagnose- und Rückmeldetool, das Ergebnis- und Prozessdiagnostik kombiniert. Zur Ergebnisdiagnose sollen von Schüler/innen beim realen Experimentieren angefertigte Versuchsprotokolle, die mit einem Auswertungsbogen für Lehrkräfte ausgewertet werden, eingesetzt werden. Um die in der Literatur beschriebene Abweichung bei der Auswertung von Protokollen gegenüber einer direkten Beobachtung von Schüler/innen beim Experimentieren (Ruiz-Primo & Shavelson, 1996) zu minimieren und zudem die Möglichkeit der Prozessdiagnostik mit Blick auf eine Klassengröße zu beachten, soll ein Erhebungsbogen für Lehrkräfte zur Kurzzeitbeobachtung von Schüler/innen bei der Experimentiertätigkeit entwickelt und eingebunden werden. Zusätzlich zu einem Auswertungsbogen für Schüler/innenprotokolle und einem Erhebungsbogen zur Kurzzeitbeobachtung werden noch geeignete Experimentierinhalte mit didaktischen und methodischen Hilfen (Unterrichtsmaterial zum Aufwerfen einer Forschungsfrage, fachliche und didaktische Beschreibungen zum Experiment) benötigt.

Prüfung des Diagnose- und Rückmeldetools

Das Diagnose- und Rückmeldetool wird auf Einhaltung von Gütekriterien getestet:

- Objektivität des Diagnose- und Rückmeldetools: Hierzu ist geplant, dass 30 Lehramtsstudierende und zehn Lehrer/innen jeweils mit dem Diagnose- und Rückmeldetool die Arbeit von experimentierenden Schüler/innen (sechs einstündige Videos und zugehörige Versuchsprotokolle der Schüler/innen) auswerten. Zur Bestimmung der Auswertungsobjektivität werden Intra-Klassen-Korrelationen und Fleiss' Kappa verwendet.

Zur Ermittlung der Interpretationsobjektivität sind Fragebogenerhebungen mit anschließenden qualitativen Analysen vorgesehen.

- Reliabilität des Diagnose- und Rückmeldetools: Zur Ermittlung der Reliabilität werden die Daten, die bereits zur Ermittlung der Objektivität erfasst wurden, verwendet. Die Videos der experimentierenden Schüler/innen zeigen drei Schüler/innen, die Experimente zu zwei unterschiedlichen Experimentierinhalten planen und durchführen. Hierdurch wird es möglich, die Daten im Sinne eines Paralleltests zu verwenden. Zusätzlich ist vier Wochen nach der durchgeführten Diagnose eine zweite Diagnose anhand des Videomaterials durch die Lehramtsstudierenden vorgesehen (Retest).

- Validität des Diagnose- und Rückmeldetools: Zur Bestimmung der Validität werden die Diagnoseauswertungen der Lehramtsstudierenden und Lehrkräfte mit den Ergebnissen einer wissenschaftlichen Diagnose der Videos und Schüler/innenprotokolle korreliert und ein Paper-Pencil-Test zur Experimentierkompetenz eingesetzt (Triangulation).

Literatur

- Baur, A. (2015). Inwieweit eignen sich bisherige Diagnoseverfahren des Bereichs Experimentieren für die Schulpraxis? *Biologie Lehren und Lernen – Zeitschrift für Didaktik der Biologie*, 19(1), 25-36.
- Buholzer, A. & Kummer Wyss, A. (2010). *Alle gleich - alle unterschiedlich!. Zum Umgang mit Heterogenität in Schule und Unterricht*. Zug: Klett und Balmer.
- Chott, P. O. (1999). Ansätze zur Förderung einer 'Fehlerkultur': Lernförderung in der Schule durch Fehlerprophylaxe und Fehlermanagement. *PÄDForum*, 27(3), 238-248.
- Department for Education (2014). *The national curriculum in England: Key stages 3 and 4 framework document*.
- Emden, M. & Baur, A (2016). Effektive Lehrkräftebildung zum Experimentieren - Entwurf eines integrierten Wirkungs- und Gestaltungsmodells. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*.
- Hesse, I. (2014). Pädagogisch-psychologische Diagnostik für Lehrkräfte - Herausforderungen, Aufgaben, Probleme. Diagnostik experimenteller Kompetenz: Modell, Testverfahren und Analysemethoden. In A. Fischer, C. Höhle, S. Jahnke-Klein, H. Kiper, M. Komorek, J. Michaelis et al. (Hrsg.), *Diagnostik für lernwirksamen Unterricht* (S. 15-39). Baltmannsweiler: Schneider.
- Ingenkamp, K. & Lissmann, U. (2008). *Lehrbuch der Pädagogischen Diagnostik* (6. Auflage). Weinheim: Beltz.
- KMK (2005a). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss: Beschluss vom 16.12.2004*. München.
- KMK (2005b). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss: Beschluss vom 16.12.2004*. München.
- KMK (2005c). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss: Beschluss vom 16.12.2004*. München.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 177-186). Berlin: Springer.

- NRC (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, D.C..
- Oser, F., Hascher, T. & Spychinger, M. (1999). Lernen aus Fehlern: Zur Psychologie des „negativen“ Wissens. In: W. Althof (Hrsg.), *Fehlerwelten: Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern* (S. 11-41). Opladen: Leske + Budrich.
- Ruiz-Primo, M. A. & Shavelson, R. J. (1996). Rhetoric and reality in science performance assessments. An update. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(10), 1045-1063.
- Wellnitz, N., Fischer, H. E., Kauertz, A., Mayer, J., Neumann, I., Pant, H. A. et al. (2012). Evaluation der Bildungsstandards. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 261-291.

Dienstag, 12.09.2017

Round Table 4: Gesundheitsbildung quo vadis!?

Chair: Prof. Dr. Julia Schwanewedel, Julia Arnold

17:00 - 19:00, Melanchthonianum Sitzungszimmer

Gesundheitsbildung quo vadis!?

Organisatorinnen: Julia Schwanewedel & Julia Arnold

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN),
Olshausenstr. 62, 24118 Kiel, schwanewedel@ipn.uni-kiel.de, arnold@ipn.uni-kiel.de

Das Thema Gesundheit ist fester Bestandteil des Biologieunterrichts und die Förderung von Gesundheitskompetenz gehört zu den zentralen Aufgaben und Zielen von Schule und Biologieunterricht. Angesichts aktueller Entwicklungen und Herausforderungen im Bereich Gesundheit – die Weltgesundheitsorganisation spricht in Bezug auf die Gesundheitskompetenz in Europa gar von einer Krise – stellt sich die Frage, welche Rolle die Praxis des Biologieunterrichts und biologiedidaktische Forschung aktuell einnehmen und künftig einnehmen sollten und können. Der Round Table soll die Rolle des Biologieunterrichts und der biologiedidaktischen Forschung im Kontext der Gesundheitsbildung aus verschiedenen Perspektiven diskutieren. Dabei stehen Fragen nach präventivem Gesundheitsverhalten, dem Umgang mit Krankheit, der Rolle aktueller medizinischer Themen sowie der Professionalisierung von Biologielehrkräften im Fokus der Diskussion. Ziel ist es, anhand der Diskussion der verschiedenen Perspektiven Eckpunkte für eine moderne Gesundheitsbildung im Biologieunterricht zu umreißen.

Thematische Ausrichtung und Problemlage

Das Thema Gesundheit gehört zum Bildungs- und Erziehungsauftrag der Schule (Gropengießer, 2013). Die Gesundheitskompetenz (Health Literacy) von Schülerinnen und Schülern zu fördern, sie also für ein gesundes Leben zu bilden und zu befähigen informierte Entscheidungen für ihr zukünftiges Leben und ihre Gesundheit zu fällen, ist daher ein zentrales Ziel von Schule und gehört zu den Aufgaben des Biologieunterrichts. Im Gegensatz zu diesem angestrebten Ziel stellt die aktuelle European Health Literacy Survey (HLS-EU-Consortium, 2012) fest, dass fast 50% der befragten Europäer (15 Jahre oder älter) nur über eine begrenzte (d.h. unzureichende oder problematische) Gesundheitskompetenz verfügen. Diesen Zustand bezeichnet die Weltgesundheitsorganisation als "Gesundheitskompetenz Krise" (WHO, 2013).

Vor dem beschriebenen Hintergrund stellt sich die Frage, wie dieser Krise begegnet werden kann und welche Rolle die Praxis des Biologieunterrichts und biologiedidaktische Forschung aktuell einnehmen und künftig einnehmen sollten und können.

Relevanz der Thematik und Fokuse des Round Table

„Gesundheit ist ein Megatrend“ (Kickbusch, 2006, S. 7) und hat entsprechend großen Einfluss auf Politik, Ökonomie und Gesellschaft. Die Dynamik, die mit diesem Trend einhergeht, wird auch bestimmt durch den veränderten Stellenwert, den die Gesundheit in der modernen Welt für den Menschen erlangt hat (Zeyer & Odermatt, 2009). Wir werden in unserem alltäglichen Leben mit Ratschlägen konfrontiert, die sich damit auseinandersetzen, wodurch unsere Gesundheit gefährdet und durch welche Maßnahmen sie gefördert werden kann (Hafen, 2014). Gesundheitskompetenz (Health Literacy) wird damit in der Gesellschaft des 21. Jahrhunderts immer wichtiger (Zeyer & Odermatt, 2009) und erfährt auch im internationalen Setting eine immer größere Bedeutung im Gesundheits- und zunehmend auch im Bildungssektor (Sørensen, Van den Broucke, Fullam, Doyle, Pelikan, Slonska & Brand, 2012). Gesundheitskompetenz umfasst dabei die Fähigkeit, Gesundheit im Kontext betrachten zu können, um so Faktoren zu identifizieren, welche dieselbe beeinflussen. Dies schließt ein, Verantwortung sowohl für die eigene Gesundheit als auch für die der Familie und der Gesellschaft zu übernehmen (McQueen, Kickbusch, Potvin, Pelikan & Balbo, 2007). Zeyer und Odermatt (2009) stellen jedoch fest, dass zahlreiche Fragen rund um Gesundheitsbildung ungeklärt sind und das Thema Gesundheit im Kontext von Schule und speziell Biologieunterricht oft zu wenig präsent ist. Auch in der Qualifizierung von Lehrkräften muss konstatiert werden, dass die Auseinandersetzung mit dem Aufbau von Gesundheitskompetenz im Studium noch deutlich zunehmen kann (Vamos et al., 2017).

Insofern soll der Round Table die Rolle des Biologieunterrichts und der biologiedidaktischen Forschung im Kontext der Gesundheitsbildung aus verschiedenen Perspektiven diskutieren. Dabei wird einerseits präventives Gesundheitsverhalten beleuchtet und die Fragen aufgeworfen, welche Rolle fachliches Wissen und Einstellungen bei Entscheidungen spielen und auf welcher Basis eine evidenzbasierte Förderung des Gesundheitsverhaltens entwickelt werden kann (Beitrag 1). Andererseits werden Fragen nach der Rolle und dem Umgang mit Krankheit im Biologieunterricht gestellt, die sich zum Beispiel angesichts eines zunehmenden Selbstoptimierungstrends innerhalb unserer Gesellschaft, einer Zunahme psychischer Erkrankungen und einer älter werdenden Gesellschaft aktuell stellen (Beitrag 2). Daneben wird erörtert, inwiefern eine moderne Gesundheitsbildung im Biologieunterricht stärker als bisher auch Themen der modernen Medizin und Medizinforschung aufgreifen muss, da sich in medizinischen Anwendungsgebieten Fragen nach Gesundheit und Krankheit stellen, zu denen die Bürger von heute und morgen Entscheidungen treffen müssen (Beitrag 3). Die „Gesundheitskompetenz Krise“ kann nur überwunden werden und Gesundheitsbildung kann entsprechend nur dann gelingen, wenn Biologielehrkräfte dafür angemessen ausgebildet sind. Es soll deshalb auch diskutiert werden, wie ein nachhaltiger Transfer von Konzepten der Hochschule in die Praxis gelingen kann (Beitrag 4).

Ziel dieses Round Table ist es, anhand der Diskussion der verschiedenen Perspektiven Eckpunkte für eine moderne Gesundheitsbildung im Biologieunterricht zu umreißen.

Beiträge im Rahmen des Round Table:

Arnold, Julia: Präventives Gesundheitsverhalten – Die Rolle von Wissen und Einstellungen in der Gesundheitsbildung

Kattmann, Ulrich: Gesundheitsbildung als Akzeptanz von Krankheit

Schwanewedel, Julia: Medizinische Themen als Teil moderner Gesundheitsbildung

Schaal, Steffen: Lehrerprofessionalität und Gesundheitsbildung – Theorie und Praxis früh verzahnen

Literatur

- Gropengießer, I. (2013). Gesundheitsbildung. In Gropengießer, H., Harms, U. & Kattmann, U. (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (S. 148-156). Hallbergmoos: Aulis Verlag.
- Hafen, M. (2014). *Mythologie der Gesundheit. Zur Integration von Salutogenese und Pathogenese* (3. Auflage.). Heidelberg: Carl-Auer Verlag.
- HLS-EU Consortium (2012). Comparative Report of Health Literacy in Eight EU Member States (Second Extended and Revised Version, Date July 22nd, 2014). Online publication: <http://www.health-literacy.eu>.
- Kickbusch, I. (2006). *Die Gesundheitsgesellschaft. Megatrends der Gesundheit und deren Konsequenzen für Politik und Gesellschaft*. Gamburg: Verlag für Gesundheitsförderung.
- McQueen, D., Kickbusch, I., Potvin, L., Pelikan, J. M. & Balbo, L. (2007). The Role of Theory in Health Promotion. In *Health and modernity*. New York, Springer Verlag
- Vamos, S., Yeung, P., Schaal, S. & Schlüter, K. (2017). Developing an online health literacy curriculum for two German universities: a key stakeholder approach. *Global Health Promotion, online first*.
- Sørensen, K., Van den Broucke, S., Fullam, J., Doyle, G., Pelikan, J., Slonska, Z. & Brand, H. (2012). Health literacy and public health: A systematic review and integration of definitions and models. *BMC Public Health, 12* (1), 80.
- World Health Organization (2013). Health literacy: The solid facts. Online publication: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/190655/e96854.pdf.
- Zeyer, A. & Odermatt, F. (2009). Gesundheitskompetenz (Health Literacy) – Bindeglied zwischen Gesundheitsbildung und naturwissenschaftlichem Unterricht (Health Literacy – a Link between Health Education and Science Education). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 15*, 265–285.

Dienstag, 12.09.2017

Round Table 5: Physiologie im Biologieunterricht

Chair:

17:00 - 19:00, Melanchthonianum HS XVII

Dienstag, 12.09.2017

Round Table 6: Kritisches Denken als „fachspezifische“ Kompetenz
Chair: Susanne Rafolt

17.00 - 19:00, Melanchthonianum XIX

Round Table: Kritisches Denken als „fachspezifische“ Kompetenz?

Susanne Rafolt¹, Kerstin Kremer², Suzanne Kapelari³

¹Institut für Fachdidaktik, Bereich DiNGIM, Universität Innsbruck,
Technikerstr. 25a, 6020 Innsbruck, susanne.rafolt@uibk.ac.at

²Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN),
Universität zu Kiel, Olshausenstr. 62, 24118 Kiel, kremer@ipn.uni-kiel.de

³Institut für Fachdidaktik, Bereich DiNGIM, Universität Innsbruck,
Technikerstr. 25a, 6020 Innsbruck, suzanne.kapelari@uibk.ac.at

Zusammenfassung

Kritisches Denken wird als Schlüsselkompetenz für lebenslanges Lernen angesehen und ist in Hinblick auf gesellschaftliche Teilhabe ein Element naturwissenschaftlicher Bildung. Obwohl der Begriff seit Jahrzehnten diskutiert wird, wissen wir wenig über die Auswirkung von fachspezifischem Wissen und Können auf kritisches Denken. In den deutschsprachigen Lehrplänen kommt das Konzept „kritisches Denken“ zwar als „allgemeingültiges und überfachliches Bildungsziel“ vor, es wird jedoch nicht weiter erklärt, was darunter verstanden wird und konkrete Anregungen für die Umsetzung im Biologieunterricht sind rar. Wir möchten eine Diskussion darüber anstoßen, ob und wie biologiedidaktische Forschung verstärkt Akzente setzen kann, damit wir besser verstehen können, wie Fachwissen und -können kritische Denkstrukturen und -prozesse beeinflussen und ein differenzierteres Verständnis in der unterrichtlichen Praxis Niederschlag finden kann. Dieser Round Table soll den Austausch darüber fördern, ob kritisches Denken genuin kontextspezifische Elemente enthält und in welchem Verhältnis diese zur überfachlichen Kompetenz des „kritischen Denkens“ stehen.

Theorie, Relevanz, Problemlage

Kritik gehört zu unserem Sprachgebrauch wie letztlich auch zu unserem Selbstverständnis und so kommt es einem Auftrag mündiger Bürger gleich, Kritik zu üben. In Zeiten, in denen Verschwörungstheorien ein breites Publikum erreichen, Skepsis mit Kritik gleichgesetzt wird,

Informationen ungefiltert und in nicht überschaubarer Fülle für jeden frei zugänglich sind und die Gesellschaft vor großen Herausforderungen steht, nicht zuletzt mit biologischem Bezug zur Ökologie und Nachhaltigkeit, stellt sich die Frage: Wer entscheidet, wann und welche Kritik gerechtfertigt ist und wie viel fundiertes Wissen zur kritisierten Thematik benötigt wird? Oder anders gesagt: Wie viel Mündigkeit und welche intellektuellen Fähigkeiten werden vom Individuum erwartet?

Um gesellschaftlich relevanten, naturwissenschaftlichen Fragestellungen informiert begegnen zu können, sind eine adäquate naturwissenschaftliche Grundbildung und, als Teil dieser, kritisches Denken nötig (Bybee, 1997). Kritisches Denken ist bei PISA Teil der im Jahr 2015 getesteten Scientific Literacy (Osborne, 2014) und auch das Europäische Parlament und der Europäische Rat (2008) definieren kritisches Denken als eine der Schlüsselkompetenzen für lebenslanges Lernen. Es bleibt jedoch unbeantwortet, wie kritisches Denken konkret vermittelt und evaluiert werden soll. Bei der Analyse deutschsprachiger Lehrpläne haben wir festgestellt, dass das Konzept „kritisches Denken“ zwar als „allgemeingültiges und überfachliches Bildungsziel“ vorkommt, dass jedoch nicht weiter erklärt wird, was darunter verstanden wird. Zudem fehlen konkrete Anregungen für die Umsetzung im Biologieunterricht.

Obwohl kritisches Denken seit Jahrzehnten erforscht wird, werden die Begriffsfindung sowie die Möglichkeiten der Förderung und Evaluierung von kritischem Denken immer noch kontrovers diskutiert. Die Uneinigkeit über die Bedeutung, Entwicklung, Förderung und Evaluierung von kritischem Denken fußt einerseits auf der geringen Greifbarkeit dessen, was Denken eigentlich ist und andererseits auf der philosophischen Streitbarkeit des Kritikbegriffs, der eng mit ideologischen Positionen und gesellschaftlichen Veränderungen verknüpft ist (Röttgers, 1975; Jaeggi & Wesche, 2009). Teilweise wird argumentiert, dass den zahlreichen Definitionen von kritischem Denken und den Listen mit dafür benötigten Fähigkeiten ein gemeinsamer Konsens fehle, was zu undifferenzierten und missverständlichen Diskussionen führe und eine Weiterentwicklung des Forschungsgebietes erschwere (z.B. Astleitner, 1998; Bailin u. a., 1999; Winch, 2003).

Im Bildungsbereich gibt es häufig die Vorstellung, dass für die Ausbildung von kritischem Denken gewisse Fähigkeiten und Eigenschaften benötigt werden (Winch, 2003). Aus der Sicht der Fachdidaktik stellt sich dabei die Frage, ob diese Fähigkeiten stufenweise beziehungsweise fragmentiert zusammengesetzt sind. Außerdem ist entscheidend, ob kritisches Denken eine kontextunabhängige Kompetenz ist, die trainierbar und generell auf andere Kontexte, als jene, in denen sie erworben wurde, übertragbar ist. Zu diskutieren ist dabei das Fachwissen der Lernenden und Lehrenden, aber auch welche Rolle deren innere Einstellung (nach Siegel, 1988: "critical spirit"; nach Foucault, 1992: „Haltung“) spielt. Genauso sind entwicklungspsychologische Aspekte zu berücksichtigende Komponenten (Kuhn, 1999).

Fachdidaktische Forschung kann für eine Weiterentwicklung des Forschungsgebietes wertvolle Beiträge leisten. Der Biologieunterricht bietet dabei eine Vielzahl von alltags- und gesellschaftspolitische Themen an (Socio Scientific Issues) und es können Bezüge zur Reflexion von Nature of Science hergestellt werden.

Ziel dieses Round Table ist es, die Möglichkeiten und Grenzen eines überfachlichen Kritikverständnisses einem fachspezifischen gegenüberzustellen. Wir wollen den Beitrag fachspezifischer Kompetenzen (Kommunikation, Bewertung, Erkenntnisgewinnung) für eine fachbezogene Kritikfähigkeit erkunden. Grundlage der Diskussion sollen Forschungsergebnisse aus der Biologiedidaktik sein, die Befunde zu verwandten Konstrukten liefern (wissenschaftliches Denken, Bewerten, epistemische Überzeugungen, Modellieren). Ausgehend von der Betrachtung der Bedeutung der Befunde für den Erwerb von kritischem Denkvermögen soll auch eine breitere Diskussion über die Konsequenzen für die Ausgestaltung von Ausbildungssystemen sein.

Literatur

- Astleitner, H. (1998). *Kritisches Denken: Basisqualifikation für Lehrer und Ausbilder*. Innsbruck - Wien: Studien-Verlag.
- Bailin, S., Case, R., Coombs, J. R. & Daniels, L. B. (1999). Common misconceptions of critical thinking. *J. Curriculum Studies*, 31 (3), S. 269–283. doi: 10.1080/002202799183124
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Europäisches Parlament und Europäischer Rat (2008). Empfehlungen des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. April 2008 zur Einrichtung des Europäischen Qualifikationsrahmens für lebenslanges Lernen. Amtsblatt der Europäischen Union, C111/1 vom 6.5.2008. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2008:111:0001:0007:DE:PDF>
- Foucault, M. (1992). *Was ist Kritik?* Berlin: Merve.
- Kuhn, D. (1999). A Developmental Model of Critical Thinking. *Educational Researcher*, 28(2), S. 16–25, S. 46.
- Jaeggi, R. & Wesche, T. (2009). Einführung: Was ist Kritik? In: R. Jaeggi & T. Wesche (Hrsg.), *Was ist Kritik?* (S. 7–20). Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Osborne, J. (2014). Teaching critical thinking? New directions in science education. *School Science Review*, 95 (352), S. 53–62.
- Röttgers, K. (1975). *Kritik und Praxis. Zur Geschichte des Kritikbegriffs von Kant bis Marx*. Berlin: De Gruyter.
- Winch, C. (2003). Die Entwicklung kritischer Rationalität als pragmatische Aufgabe der Erziehung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 49, S. 13–32.
- Siegel, H. (1988). *Educating reason: Rationality, critical thinking, and education*. New York: Routledge.

Dienstag, 12.09.2017

Postersession 5

17:00 - 19:00, Melanchthonianum HS F

Agrobiodiversität: Citizen Science als Verbindung zwischen Wissenschaftskommunikation und Nachhaltigkeitsbildung

Maria Peter¹, Tim Diekötter² & Kerstin Kremer³

¹Kiel Science Outreach Campus, Olshausenstr. 62, 24118 Kiel

²Institut für Natur- u. Ressourcenschutz, Universität Kiel, Olshausenstr. 75, 24118 Kiel

³IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik,

Abteilung Didaktik der Biologie, Olshausenstr. 62, 24118 Kiel

mpeter@ipn.uni-kiel.de

tdiekoetter@ecology.uni-kiel.de

kremer@ipn.uni-kiel.de

Wissenschaftskommunikation und Nachhaltigkeitsbildung haben unterschiedliche historische Wurzeln und Ziele. Trotz oder gerade wegen dieser Unterschiede ergänzen sich beide und können voneinander profitieren. Dabei wird sowohl in der Wissenschaftskommunikation als auch in der Nachhaltigkeitsbildung die aktive Teilnahme der Öffentlichkeit angestrebt. Citizen Science ist ein Format, welches die Teilnahme von Bürgern an Forschungsprojekten ermöglicht und das Potential hat, Wissenschaftskommunikation und Nachhaltigkeitsbildung zu verbinden. Ein dringendes Umweltproblem ist der Verlust von Agrobiodiversität. In unserem Projekt wird ein Citizen-Science-Projekt entwickelt, das Agrobiodiversitätsforschung greifbar machen und damit ein Verständnis für die Bedeutung von Agrobiodiversität wecken soll. Dabei wird unser Forschungsprojekt Erkenntnisse über das Potential von Citizen Science im Hinblick auf Wissenschaftskommunikation und Nachhaltigkeitsbildung liefern.

Wissenschaftskommunikation am Kiel Science Outreach Campus

Tagtäglich entsteht in der Forschung neues Wissen. Neue Erkenntnisse und die Entwicklung neuer Technologien beeinflussen und verändern unseren Alltag. Aber auch Wissenschaftskommunikation (WK) ist Teil unseres Alltags. Dennoch ist wenig über Prozesse und Wirkung von Wissenschaftskommunikation bekannt. An dieser Stelle setzt der Kiel Science Outreach Campus (KiSOC) an. KiSOC ist eine Kooperation zwischen dem Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) und der Universität Kiel. Im KiSOC werden in einem interdisziplinären Ansatz aus Perspektive

unterschiedlicher Fachrichtungen verschiedene Kommunikationsformate untersucht. Einer der inhaltlichen Schwerpunkte ist das Thema Umwelt.

Theoretischer Hintergrund

WK und Umwelt- bzw. Nachhaltigkeitsbildung (NB) haben unterschiedliche historische Wurzeln und Ziele: während WK u.a. ein Verständnis von Wissenschaft sowie Fähigkeiten wissenschaftlichen Arbeitens zum Ziel hat (Burns, O'Connor, & Stocklmayer, 2003), stehen in der NB Werte im Vordergrund. NB will Teilnehmer motivieren und befähigen, Umweltprobleme zu erkennen und zu lösen (Navarro-Perez & Tidball, 2012). Trotz oder gerade wegen dieser Unterschiede ergänzen sich WK und NB und können voneinander profitieren. Auf der einen Seite benötigt WK einen für die Zielgruppe relevanten Kontext. Aktuelle Umwelt- und Nachhaltigkeitsprobleme stellen solch einen Kontext dar (Bybee, 2012). Auf der anderen Seite braucht es mündige Bürger, die mit modernen wissenschaftlichen Methoden vertraut sind, um Umweltprobleme erkennen und lösen zu können (Brewer, 2002). Dabei wird sowohl in der WK als auch in der NB die aktive Teilnahme der Öffentlichkeit angestrebt.

Citizen Science oder „Bürgerwissenschaft“ ist ein Format, welches die aktive Teilnahme der Öffentlichkeit an Forschungsprojekten ermöglicht. Citizen Science umfasst die Beteiligung von Bürgern an allen Phasen des Forschungsprozesses, von der Entwicklung der Fragestellung über die Datenerhebung bis zur Auswertung und Kommunikation der Ergebnisse (Bonn et al., 2016). Damit hat Citizen Science das Potential, WK und NB zu verbinden und sowohl wissenschaftliche Fähigkeiten zu vermitteln als auch zum Lösen von Umweltproblemen zu motivieren und befähigen.

Ein dringendes Umweltproblem des 21. Jahrhunderts ist der weltweite Verlust von Agrobiodiversität. Der Teil der biologischen Vielfalt, der von der Landwirtschaft abhängig und für eine funktionierende Landwirtschaft relevant ist, wird als Agrobiodiversität bezeichnet. Seit einigen Jahrzehnten nimmt die Agrobiodiversität rapide ab. Dieser Verlust von biologischer Vielfalt ist nicht nur aus Naturschutzgründen bedenklich, sondern stellt auch eine Gefahr für das Funktionieren landwirtschaftlicher Ökosysteme und damit für die zukünftige landwirtschaftliche Produktion dar (Thrupp, 2000). Daher ist es wichtig, in der Gesellschaft ein Bewusstsein für die Bedeutung von Agrobiodiversität zu wecken. Dies gilt umso mehr, da der Verlust der Agrobiodiversität von der breiten Öffentlichkeit nicht als dringend oder problematisch wahrgenommen wird (Kleinhüchelkotten, 2011).

Forschungsziel und Fragestellung

Da die Agrobiodiversität abnimmt, wird es immer wichtiger, ihre ökologische, soziale und ökonomische Bedeutung und deren komplexe Zusammenhänge zu verstehen. In der Biologiedidaktik wurde Agrobiodiversität schon vereinzelt thematisiert (Queren, 2014). In der Wissenschaftskommunikation ist das Thema Agrobiodiversität bislang kaum präsent. Daher untersuchen wir in unserem Projekt, in wie weit Citizen Science als Kommunikationsformat geeignet ist, um Agrobiodiversitätsforschung greifbar zu machen und damit ein Verständnis für die komplexen Zusammenhänge zu vermitteln.

Folgende Fragen werden im Forschungsprojekt untersucht:

Welche Outcomes hat ein Citizen-Science-Projekt bei den teilnehmenden Bürgern hinsichtlich Bewusstsein, Einstellungen, Interesse, Motivation, Wissen, Fähigkeiten und Verhalten?

Wie muss ein Citizen-Science-Projekt aufgebaut sein und durchgeführt werden, um das Thema Agrobiodiversität(sforschung) effektiv in der Öffentlichkeit zu kommunizieren?

Untersuchungsdesign

Das Forschungsprojekt ist in drei Teile gegliedert. Der erste Teil widmet sich der Theorie zu Citizen Science und besteht aus einem systematischen Literature Review. Der zweite Teil untersucht Citizen Science in der Praxis. Hierzu werden bestehende Citizen-Science-Projekte im Bereich Biodiversität durch qualitative und quantitative Methoden untersucht. Der dritte Teil besteht aus einer Synthese der Ergebnisse aus den ersten beiden Teilen in Form eines Konzepts für ein Citizen-Science-Projekt in der Agrobiodiversitätsforschung.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Citizen-Science-Projekte nehmen derzeit an Popularität zu. Sie werden vor allem dazu genutzt, um mit Hilfe der Öffentlichkeit u.a. in der Biodiversitätsforschung große Mengen an Daten zu sammeln und damit Forschungsergebnisse zu erhalten, die ohne Mitwirkung der Öffentlichkeit nicht möglich wären. Man erkennt aber zunehmend, dass nicht nur die beteiligten (Natur-) Wissenschaftler, sondern auch die Bürger von ihrer Teilnahme an Citizen Science profitieren, z.B. in Form von Wissen und Fähigkeiten (Bonney, Phillips, Ballard, & Enck, 2016). Mögliche Outcomes eines Citizen-Science-Projekts zu Agrobiodiversität sind:

Fähigkeiten wissenschaftlichen Arbeitens in der Biodiversitätsforschung,
Bewusstsein und Verständnis für die Bedeutung von Agrobiodiversität und
Motivation für Schutz und nachhaltige Nutzung von Agrobiodiversität.

Unser Forschungsprojekt soll Erkenntnisse über das Potential von Citizen Science im Hinblick auf Wissenschaftskommunikation von Nachhaltigkeitsforschung liefern. Die Forschungsergebnisse können dazu beitragen, zukünftige Citizen-Science-Projekte so zu gestalten, dass sie nicht nur einen Nutzen für die beteiligten Wissenschaftler haben, sondern auch für die teilnehmenden Bürger und damit die Öffentlichkeit.

Literatur

- Bonn, A., Richter, A., Vohland, K., Pettibone, L., Brandt, M., Feldmann, R., . . . Ziegler, D. (2016). *Grünbuch Citizen Science Strategie 2020 für Deutschland*. Leipzig, Berlin: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Museum für Naturkunde Berlin.
- Bonney, R., Phillips, T. B., Ballard, H. L., & Enck, J. W. (2016). Can citizen science enhance public understanding of science? *Public Understanding of Science*, 25(1), 2–16.
- Brewer, C. (2002). Conservation Education Partnerships in Schoolyard Laboratories: A Call Back to Action. *Conservation Biology*, 16(3), 577–579.
- Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stocklmayer, S. M. (2003). Science Communication: A Contemporary Definition. *Public Understanding of Science*, 12(2), 183–202.

- Bybee, R. W. (2012). Scientific Literacy in Environmental and Health Education. In A. Zeyer & R. Kyburz-Graber (Eds.), *Science / Environment / Health: Towards a Renewed Pedagogy for Science Education* (pp. 49–67). Dordrecht: Springer.
- Kleinhüchelkotten, S. (2011). Agrobiodiversität im gesellschaftlichen Bewusstsein. In *Agrobiodiversität als Schlüssel für eine nachhaltige Landwirtschaft im 21. Jahrhundert? Agrarspectrum Schriftenreihe, Band 44*. Frankfurt: DLG-Verlag.
- Navarro-Perez, M., & Tidball, K. G. (2012). Challenges of Biodiversity Education: A review of education strategies for biodiversity education. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 2(1), 13–30.
- Queren, M.-D. (2014). *Agro-Biodiversität im Biologieunterricht*. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.
- Thrupp, L. A. (2000). Linking Agricultural Biodiversity and Food Security: The Valuable Role of Agrobiodiversity for Sustainable Agriculture. *International Affairs*, 76(2), 283–297.

Individuelle Werthaltungen zur Ernährungssouveränität. Entwicklung und Evaluation von Lernsettings nach dem didaktischen Konzept „Grüne Pädagogik“

Christine Wogowitsch, Suzanne Kapelari

Institut für Fachdidaktik, Bereich Didaktik der Naturwissenschaften, Geographie, Informatik
und Mathematik, School of Education, Universität Innsbruck, Technikerstraße 25a, A-6020
Innsbruck christine.wogowitsch@agrarumweltpaedagogik.ac.at
0043 664 3145615

Zusammenfassung

Die Studie ist Teil des EU geförderten Horizon2020 Projektes „Big Picnic“ (Questions – engaging the public with Responsible Research and Innovation on Food Security) und untersucht den Aspekt der individuellen Ernährungssouveränität von Schüler*innen einer Fachschule für wirtschaftliche Berufe in Wien. Es werden die Handlungsleitung von Werthaltungen gegenüber Fragen der Ernährungssouveränität erhoben. Die ermittelten Daten sollen Aufschluss über den Einfluss von Werthaltungen auf ernährungsrelevante Entscheidungen geben. Die Grüne Pädagogik wird auf ihre Eignung als didaktisches Modell überprüft, inwiefern sie Gewohnheiten des Denkens, Fühlens und Handelns im Prozess des Lernens sichtbar machen kann. Der Unterricht im Schulgarten bietet für die Untersuchung den spezifischen Raum für explizite und implizite gegenwartsorientierte Handlungen und soll Potenziale für Veränderungen sichtbar machen.

Theoretischer Hintergrund

Lerngelegenheiten werden von Menschen unterschiedlich genutzt. Werte prägen die vielschichtigen Denk-, Wahrnehmungs- und Handlungsmuster und bestimmen damit die Ausführung und Gestaltung individueller Handlungen und das individuelle Verhalten. Pierre Bourdieus Konzeption des Habitus (Bourdieu, 2013) wird im Forschungskontext als das gesamte Auftreten eines/einer Lernenden, als ein System von Dispositionen aufgefasst. Dieses System wird ständig erweitert, weiterentwickelt und ist am Lebensstil oder der Sprache beobachtbar. Im Sinne der Tätigkeitstheorie nach Engeström (2008) ist die Beziehung von Mensch (subject) und Umwelt (object) gesellschaftlich über Regeln (rules), soziale Interaktion (Community) und entsprechende Aufgabenverteilungen (division of labor) geprägt und wird durch die Entwicklung kultureller Werkzeuge (mediating artefacts) gekennzeichnet. Diese Studie möchte dahingehend einen Einblick liefern, welche Lernangebote für die Entwicklung von Werthaltungen und Vorstellungen im Kontext der Ernährungssouveränität hilfreich sein können.

Ernährungssouveränität

Ernährungssouveränität wird im Kontext der Untersuchung als Eigenverantwortung im Hinblick auf die Auswahl und die Qualitätsansprüche an Lebensmittel verstanden (European Commission, 2016). Der enge Zusammenhang zwischen Energie-, Finanz- und Klimafragen sowie dem Erhalt natürlicher Ressourcen kommt dabei entscheidende Bedeutung zu. Biologische Vielfalt wird als Voraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung in diesem Zusammenhang diskutiert, um globalen Verdrängungsprozessen entgegenzuwirken und die Eigenverantwortung zu thematisieren.

Einstellungen und Werte

Werte sind ausschlaggebend für Entscheidungen, welche auf handlungsleitenden Wertvorstellungen beruhen. Eine Erziehung zu Mündigkeit und Gemeinsinn, zu Selbstbestimmung und Nützlichkeit – eine Erziehung für eine offene und nicht beliebige Zukunft, die auf natürliche Weise einschließt, was als „Werteerziehung“ gefordert, wird von Hartmut von Hentig in sechs Fähigkeiten gegliedert und stellt für die Studie einen zentralen Anhaltspunkt dar (Hentig, 2001). Im Zuge der Lernsettings und der begleitenden Untersuchungen werden das Mitdenken, Mitentscheiden, die Achtung anderer Denk- und Lebensformen, das Aushalten von Ambivalenzen und die Eigenverantwortung sowohl im kognitiven und affektiven Bereich als auch dem Verhalten analysiert.

Grüne Pädagogik

Das didaktische Modell der Grünen Pädagogik wurde an der Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik Wien entwickelt und orientiert sich an den Prinzipien der Bildung für nachhaltige Entwicklung (Wogowitsch, 2016). Das Konzept forciert die Entwicklung der Fähigkeit, mehrperspektivisch und systemisch zu denken, mit Widersprüchen umzugehen und die Bereitschaft zur Partizipation. Lern-Lehrrangements im Sinne der Grünen Pädagogik entwickeln an komplexen Themenstellungen durch Konfrontation, Recherche, Problemanalyse, Rekonstruktion, Intervention, analytischen Diskurs, Dekonstruktion und Reflexion neue Perspektiven zu einem Thema (Forstner-Ebhart & Wogowitsch, 2013). So wird im Zuge der Untersuchung das Alltagsphänomen „Lebensmittel im Abfall“ vor dem Hintergrund gesellschaftlicher, ökologischer und ökonomischer Strukturen analysiert um Konzepte für einen sorgsamen Umgang mit Lebensmitteln zu sichern und die Ernährungssouveränität zu steigern.

Forschungsfrage

Das zentrale Anliegen ist, Einstellungen und Werthaltungen von Schüler*innen betreffend Ernährungssouveränität als mehrdimensionales Muster zu beschreiben und dabei die Eignung der Grünen Pädagogik zur Entwicklung von Werthaltungen zu überprüfen. Folgende Fragestellungen wurden abgeleitet:

Welche affektiven und kognitiven Werthaltungen lassen sich bei Schüler*innen hinsichtlich Ernährungssouveränität feststellen?

Welche Einflussfaktoren sind für die Skizzierung von Einstellungs- und Wertemustern bei Schüler*innen ableitbar?

Welche Empfehlungen können für die Gestaltung eines Unterrichts zur Wertebildung gegeben werden?

Methoden

Diese Studie folgt dem Ansatz der Grounded Theorie (Flick, 2006). Durch Interventionen im Unterricht werden Veränderungen von Werthaltungen induziert. Der Zusammenhang zwischen Habitus und Gesellschaft in seiner Verflechtung und Abhängigkeit soll entsprechend sichtbar werden. Eingangs wurde eine schriftliche Erhebung mit offenen Fragestellungen in der gesamten ersten Klasse der Fachschule durchgeführt (n = 31). Die Erstbefragung gibt Auskunft über das gegenwärtige eigenverantwortliche Handeln, über Verantwortungsbewusstsein und Visionen für zukünftige Ernährungsentscheidungen der Schüler*innen. Die Aussagen der Schüler*innen bilden das Fundament für das nachfolgende qualitative Forschungsdesign. Im nächsten Schritt werden Lernsettings angeboten und Einzel- und Gruppeninterviews sowie eine Artefakt-Analyse durchgeführt (z.B. Texte, Bilder oder Learning diaries). Werthaltungen, die der individuellen Ernährungssouveränität zugrunde liegen werden mittels dokumentarischer Methode nach Bohnsack von vier bis sechs Schüler*innen untersucht (Bohnsack, Nentwig-Gesemann, & Nohl, 2013).

Erste Ergebnisse/Aktueller Stand

Die Untersuchung geht der Frage nach, warum Schüler*innen im Kontext der Ernährungssouveränität so denken wie sie denken und so handeln, wie sie handeln. Der Lernraum Natur erscheint für die Untersuchung von Werthaltungen zur Ernährungssouveränität optimale Voraussetzungen zu bieten um intellektuelle Leistungen und Handlungsprodukte im sozialen Kontext zu produzieren.

Die Untersuchung steht noch am Anfang der Entwicklung. Ergebnisse aus der schriftlichen Erstbefragung liegen vor und lassen ein großes Potenzial in der Entwicklung der Ernährungssouveränität bei Schüler*innen vermuten. Im Rahmen der Tagung soll das Projekt mit Fachkolleg*innen diskutiert werden und um Anregungen für die Weiterarbeit zu erhalten.

Literaturverzeichnis

- Bohnsack, R., Nentwig-Gesemann, I., & Nohl, A.-M. (2013). *Die dokumentarische Methode und ihre Forschungspraxis: Grundlagen qualitativer Sozialforschung* (3. Ausg.). Wiesbaden: Springer VS.
- Bourdieu, P. (2013). *Konzeption des Habitus: Grundlagen, Zugänge, Forschungsperspektiven*. Springer.
- Engeström, Y. (2008). *Entwickelnde Arbeitsforschung. Die Tätigkeitstheorie in der Praxis* (Bd. 25). (I. C.-h. Sciences, Hrsg.) Berlin: Lehmanns Media.
- European Commission. (2016). *EU Bookshop*. Von <https://bookshop.europa.eu/en/european-research-innovation-for-food-nutrition-security-pbKI0716013/> abgerufen
- Flick, U. (2006). *An Introduction to Qualitative Research*. (Third Edition Ausg.). Los Angeles, London, New Delhi, Singapore: Sage Publications.
- Forstner-Ebbhart, A., & Wogowitsch, C. (2013). Grüne Pädagogik: Zur theoretischen Fundierung innovativer Lernsettings im Kontext der Landwirtschaft. In D. Haubenhofer, & I. (. Strunz, *Raus auf's Land. Landwirtschaftliche Betriebe als zeitgemäße Erfahrungs- und*

Lernorte für Kinder und Jugendliche (S. 34-49). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

Hentig, H. (2001). *Ach die Werte! Über eine Erziehung für das 21. Jahrhundert*. Weinheim, Basel: Beltz.

Wogowitsch, C. (2016). *Wie die "Grüne Pädagogik" laufen lernte*. Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik Wien. Wien: Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik.

qualimobil - Die Qualitätsoffensive für mobile, ortsbezogene Umweltbildungs- und Informationsangebote im Gelände

Laure Philippon, Steffen Schaal, Armin Lude

Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Reuteallee 46, 71634 Ludwigsburg
*philippon@ph-ludwigsburg.de

Im Projekt qualimobil werden Qualifizierungs- und Fortbildungsangebote entwickelt, erprobt und formativ evaluiert. Hierbei werden Akteure der Umweltbildung (UB) und Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) zielgerichtet für die Erstellung von mobilen Lern- und Informationsangeboten vorbereitet und bei konkreten Umsetzungskonzepten begleitet und unterstützt. Befunde der wissenschaftlichen Begleitforschung werden aufgegriffen und finden Eingang in die nähere Untersuchung zur Wirksamkeit der Arbeit in Praxisgemeinschaften, sog. "Communities of Practice" (CoP) beim Einsatz von digitalen Medien in der UB/BNE.

Einführung

Im Zeitalter der Digitalisierung sehen sich Lehrkräfte und Multiplikatorinnen der Umweltbildung (UB) und Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) seit einigen Jahren mit der Herausforderung konfrontiert, die stetig wachsende Anzahl an neuen didaktischen und technischen Umsetzungsmöglichkeiten zu verfolgen und umzusetzen. Dennoch zeigen Studien (Schaal & Lude, 2015; Lude et al, 2013; Brosda et al., 2016; Bartsch et al, 2017), dass solche Angebote oft nicht die gewünschte didaktische Qualität hervorbringen. Selten haben Akteure der UB/BNE die Möglichkeit, diese weiter zu entwickeln bzw. nach den eigenen Wünschen zu formatieren. Im Rahmen der mobi-LU- Abschluss-Tagung „Digitale Erlebnisse in Feld, Wald und Flur – GPS unterstützte Bildungsangebote und ihre Chancen, Grenzen und Risiken“ am 23.11.2012 in Ludwigsburg wurde in der abschließenden Podiumsdiskussion der Wunsch nach systematischen Professionalisierungsmaßnahmen und Weiterbildung für die Entwicklung von mobilen Lern- und Informationsangeboten in der UB/BNE geäußert und intensiv diskutiert. Das von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU), Osnabrück, finanzierte Projekt „qualimobil“ (2014-2018) setzt an dieser Stelle an. Es werden verschiedene Fortbildungsmöglichkeiten angeboten, welche Akteure der UB/BNE dazu befähigen, wesentliche Qualitätskriterien mobiler und ortsbezogener Lernangebote zu erkennen, zu verstehen und selbst umzusetzen.

Theoretischer Hintergrund

Auf Grundlage des Educational Design Research Ansatzes (McKenney & Reeves, 2012) werden die Weiterbildungsangebote entwickelt, erprobt und formativ evaluiert. Hauptziele dabei sind: berufsbegleitende Weiterbildungen und die Beforschung der Wirksamkeit der Arbeit in sog. "Communities of Practice" (CoP) beim Einsatz von digitalen Medien in der UB/BNE.

qualimobil stellt die Weiterbildung als Blended-Learning-Angebot bereit und die Nutzungsmöglichkeiten reichen vom einfachen Zugriff auf digital verfügbare Lernmaterialien über eintägige Workshops bis hin zu einer sechsmonatigen Fortbildung. Die Lerninhalte konzentrieren sich dabei auf ein für qualimobil angepasstes TPACK-Modell (Mishra & Köhler, 2006), d.h. auf die drei Bereiche Technik, Didaktik und UB/BNE.

Auf Ebene der praktischen Umsetzung spielt ein erweiterter Ansatz der Didaktischen Drehbücher (Lude et al. 2013) sowie das SAMR-Modell (tinyurl.com/posterV4GER) eine bedeutsame Rolle.

Communities of Practice (CoP)

Das Fortbildungskonzept greift Befunde der Professionalisierungsforschung von Lehrkräften (z.B. Lipowsky, 2010) und zum Praxistransfer von Qualifizierungsmaßnahmen (Gegenfurtner et al., 2009, Burke & Hutchins, 2007) auf und orientiert sich an wesentlichen Kriterien für die auch langfristige Umsetzung des Gelernten und Entwickelten. So sind wichtige Voraussetzungen für die erfolgreiche und dauerhafte Anwendung der erworbenen Kompetenzen transparente und überprüfbare Fortbildungsziele, eigenständige Entwicklungs- und Erprobungsphasen, eine klare Kontextualisierung der Fortbildungsinhalte in den Alltag des Handlungsfeldes, die Möglichkeit zur Kooperation wie auch eine professionelle Unterstützung der Selbststudien- bzw. Praxisphasen und differenzierte Rückmeldungen sowie die gezielte Einbindung der Fortbildungsteilnehmerinnen in eine CoP. Morgan und Kollegen (2007) bemessen solche Maßnahmen als besonders effektiv für den Transfer des Gelernten in den Alltag, in denen sich Phasen theoretischer Auseinandersetzung, Phasen der eigenständigen theoretischen Vertiefung und praktischen Anwendungs-/Erprobungsphasen kombiniert werden. Dies lässt sich mit Blended-Learning-Szenarien realisieren (Arnold, 2011).

CoP im Projekt qualimobil

Um die Entstehung einer solchen CoP zu ermöglichen und zu unterstützen, stellt die Lernplattform von qualimobil - neben den tatsächlichen Lernmaterialien - verschiedene Kommunikationswerkzeuge bereit, z.B. Chats, thematische Foren, Profile. Für die TeilnehmerInnen der sechsmonatigen Fortbildung bestehen die bestmöglichen Rahmenbedingungen sich untereinander zu vernetzen, da sie sich bei insgesamt drei zweitägigen Präsenzveranstaltungen persönlich kennen(lernen). Während dieser Präsenzphasen bietet das qualimobil-Team genügend Zeit und Raum, um Kontakte zu knüpfen, und unterstützt außerdem die Gemeinschaftsbildung durch förderliche Aktivitäten (z.B. Gruppenarbeiten, kooperative Spiele, Rahmenprogramm). Ziel dabei ist es, eine Triangulation der drei Bereiche "Akteure der UB/BNE - CoP - Soziale Netzwerke" hervorzubringen. Die TeilnehmerInnen sollen ihr Wissen sowie ihr bereits aufgestelltes Netzwerk in einer CoP einbringen. Aufgrund des Multiplikationseffektes kann die Gemeinschaft stets wachsen und somit mehr Mitglieder und "mehr Wissen" beinhalten.

Wissenschaftliche Fragestellung und Methodik

Erste Begleitforschungen zeigen, dass die CoP per Definition zwar besteht, dennoch von den Mitgliedern der CoP nicht als solche genutzt und erlebt wird. Diese Befunde sollen in der wissenschaftlichen Begleitforschung aufgegriffen und näher untersucht werden. Hier soll zum Beispiel die Rolle der überwiegend oder vollständig passiven Mitglieder und die Bedeutung von peripherer Teilhabe herausgearbeitet werden. Ebenso sind die tatsächlichen Nutzungsformen der Mitgliedschaft dieser Teilnehmerinnen von Interesse. Methodisch soll zunächst anhand statistischer Daten (LogIn, Teilnahme an Foren, Chatverlauf, Verweildauer usw.) aufgezeigt werden, dass viele der Mitglieder passiv sind. In dieser Studie werden erste Kriterien und Definitionen von Passivität herausgearbeitet. In einem nächsten Schritt, sollen ausgewählte Mitglieder der CoP mittels qualitativer Interviews befragt werden (Studie 2). Erst an dieser Stelle werden Aspekte und Variablen ausgearbeitet, die es in einer dritten Studie zu untersuchen gilt, z.B. mit Hilfe einer Netzwerkanalyse. Die Ergebnisse der Studien sollen in der Planung zukünftiger Blended-Learning Projekte für UB/BNE einfließen und so die Chancen auf die genannte Triangulation erhöhen.

Literatur

- Arnold, P., Kilian, L., Thillosen, A. & Zimmer, G. (2011). *Handbuch E-Learning – Lehren und Lernen mit digitalen Medien*. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Bartsch, S., Müller, H., Oppermann, L. & Schaal, St. (2017). Using Smartphones for Tracing Local Food: Location-based Games on Mobile Devices in Consumer and Nutrition Education. Places of Food Production. Origin, Identity, Imagination. In SIEF (Eds.), *Proceedings of the 21st International Ethnological Food Research Conference (XXXX)*. Frankfurt/M.: Peter Lang, *in press*.
- Brosda, C., Bartsch, S., Oppermann, L. & Schaal, St. (2016). On the use of audio in the educational location based game platform MILE. In Proceeding MobileHCI '16 (Eds.), *Proceedings of the 18th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct* (S. 1049-1054). Florence: ACM.
- Burke, L. & Hutchins, H. (2007). Training transfer: An integrative literature review. *Human Resource Development Review*, 6 (3), 263-296.
- Gegenfurtner, A., Veermans, K., Festner, D. & Gruber, H. (2009). Integrative Literature Review: Motivation to Transfer Training: An Integrative Literature Review. *Human Resource Development Review*, 8 (3), 403-423.
- Lipowsky, F. (2010). Lernen im Beruf – Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In F. Müller, A. Eichenberger, M. Lüders & Mayr, J. (Hrsg.), *Lehrerinnen und Lehrer lernen – Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung*, (51–72), Münster: Waxmann Verlag.
- Lude, A., Schaal, St., Bullinger, M. & Bleck, S. (2013). *Mobiles, ortsbezogenes Lernen in der Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung*. Baltmannsweiler: Schneider.
- McKenney, S. & Reeves, T. (2012). *Conducting educational design research*. London: Routledge.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), 1017-1054.

- Morgan, J., Haviland, S., Woodside, M. & Konrad, T. (2007). Fostering supportive learning environments in long-term care. *Gerontology & Geriatrics Education*, 28 (2), 55-75.
- Schaal, S & Lude, A (2015). Using mobile devices in environmental education and education for sustainable development - comparing theory and practice in a nation wide survey. *Sustainability*, 7(8), 10153-10170.

Die Bewegungsform „Wandern“ als Möglichkeit der ästhetischen Naturwahrnehmung: Die Bedeutung von Bewegungserfahrungen für Naturwahrnehmung und Werthaltung gegenüber Naturräumen

Franziska Kreissl & Arne Dittmer

Universität Regensburg, Institut für Didaktik der Biologie
Universitätsstraße 31, D-93053 Regensburg, Franziska.Kreissl@ur.de

Wanderungen werden in der Umweltbildung und Naturpädagogik oft unternommen, um SchülerInnen in unmittelbare Berührung mit Naturräumen zu bringen (Unterbruner, 2013). Unbeachtet blieben bisher die körperlichen und sinnlichen Erfahrungen während des Wanderns, die in dieser Feldstudie als Bewegungserfahrungen konzeptualisiert werden. Diese Bewegungserfahrungen in der Natur können auch eine ästhetische Dimension haben, die sowohl für die Naturwahrnehmung als auch für eine Wertschätzung von Naturräumen von Bedeutung sein kann. Als theoretischer Referenzrahmen dienen u.a. naturästhetische Arbeiten von Martin Seel (1996) und empirische Studien zur ästhetischen Wahrnehmung von Natur (u.a. Mayer, 1996, Retzlaff-Fürst, 2008). Eingebettet in das Bildungsprogramm des „Wildniscamps am Falkenstein“ im Nationalpark Bayerischer Wald (2017) beschäftigt sich die Feldstudie mit körperlichen und sinnlichen Erfahrungen von Jugendlichen beim Wandern in der Natur. Die qualitative Auswertung der Daten aus Gruppeninterviews (Strauss & Corbin, 1996) und einzelnen Repertory Grid Interviews (Fromm, 2010) soll Aufschluss darüber geben, inwieweit Bewegungserfahrungen eine Bedeutung für die ästhetische Naturwahrnehmung und Werthaltung gegenüber Naturräumen haben.

1. Einleitung: Umweltbildung und Wandern

Wanderungen werden in der Umweltbildung und Naturpädagogik oft unternommen, um SchülerInnen in direkten Kontakt mit der Natur zu bringen (Unterbruner, 2013). Es ist bereits mehrfach untersucht worden, wie Jugendliche ihre äußere Umwelt beim Wandern wahrnehmen (Palmberg & Kuru, 2000, Roth et al., 2012), es mangelt jedoch an Studien, die ihren Fokus auf die körperliche und sinnliche Dimension von Wanderungen legen. In dieser Feldstudie werden Bewegungserfahrungen bei Wanderungen in der Natur untersucht und Jugendliche zu ihren Erlebnissen und ihren Wahrnehmungen befragt, sowie zu der Bedeutung, die sie den körperlichen Aktivitäten bei den Wanderungen zuschreiben.

2. Theorie: Bewegungserfahrungen beim Wandern als eine Form ästhetischer Naturwahrnehmung

Aus naturphilosophischer Perspektive analysiert Martin Seel (1996) den ästhetischen Wert von Natur. Nach Seel stellt die nichtmenschliche Natur das Gegenüber des Menschen dar, die

er auf sinnliche Weise wahrnehmen kann. In seiner Argumentation leitet Seel von der ästhetischen Bedeutung der Natur ihre moralische Anerkennung ab.

Aus biologiedidaktischer Perspektive beschreibt Mayer (1996) die ästhetische Dimension als eine von fünf Naturerfahrungsdimensionen. Die ästhetische Dimension beinhaltet das sinnliche Erleben von Naturräumen und hat nach Mayer einen Einfluss auf die Naturwahrnehmung und die subjektive Wertschätzung der Natur.

Beide Ansätze betonen die Anerkennung des ästhetischen Wertes von Natur durch das sinnliche Erleben von Naturräumen. In der hier präsentierten Studie werden die durch körperliche Aktivität induzierten sinnlichen Erlebnisse als Bewegungserfahrungen konzeptualisiert. Bewegungserfahrungen, wie sie bei der körperlichen Aktivität Wandern entstehen, werden im Kontext der Umweltbildung und Naturpädagogik nicht gesondert untersucht. Unterschiedliche körperlich und sinnliche Erfahrungen beim Wandern, beispielsweise die Wahrnehmung des sich verändernden Waldbodens, der weitschweifende Gipfelausblick oder die Überwindung von Hitze und Kälte bzw. körperlicher Erschöpfung, sollen aus naturästhetischer Perspektive untersucht werden. Solche Erfahrungen können sowohl körperlich herausfordernd, als auch emotional berührend sein. Für John Dewey sind derartig emotionale und unter Umständen auch krisenhafte Erfahrungen der Beginn eines Prozesses, der zum Nachdenken anregen kann (Combe & Gebhard, 2009). Die Bewegungsform „Wandern“ kann einen solchen Erfahrungsprozess anstoßen und eine Anerkennung des ästhetischen Wertes von Natur beeinflussen.

3. Fragestellung: Der Einfluss der Bewegungsform „Wandern“ auf die ästhetische Naturwahrnehmung

Die Studie geht der Frage nach, inwiefern Bewegungserfahrungen die ästhetische Wahrnehmung von Natur und deren Wertschätzung beeinflussen. Es wird untersucht, welche Bedeutung die körperliche Aktivität „Wandern“ für Jugendliche im Rahmen der Bildungsarbeit des Nationalparks hat.

4. Studiendesign der Feldstudie im Nationalpark Bayerischer Wald

Eine ganztägige Wanderung im Nationalpark Bayerischer Wald ist ein fester Bestandteil in den dreitägigen bzw. fünftägigen Bildungsprogrammen des „Wildniscamps am Falkenstein“. Der Schwerpunkt der Bildungsarbeit liegt auf den Themen „Waldökologie“ und „Naturschutz“. In der ersten Erhebungsphase im Sommer 2016 wurden fünf Schülergruppen in der Gruppengröße von drei bis acht SchülerInnen der Sekundarstufe II interviewt. Die leitfadengestützten Gruppeninterviews wurden direkt nach der eintägigen Wanderung zum Falkenstein durchgeführt. Im Fokus der Befragung der Jugendlichen lagen Erlebnisse und gewonnene Eindrücke von den Wanderungen. Die qualitative Auswertung der Daten stützt sich auf die Verfahrensvorschläge des „Grounded Theory“-Ansatzes (Strauss & Corbin, 1996). Als ein Ausblick auf die ersten Ergebnisse des Interviewmaterials können zwei Arten von Bewegungserfahrungen beim Wandern und deren unterschiedliche Wirkweise auf Naturwahrnehmung unterschieden werden: Für einen Teil der SchülerInnen steht es im Fokus den Gipfel zu erreichen oder mit ihren KlassenkameradInnen zu sprechen, dabei tritt die

körperliche Anstrengung und die bewusste Wahrnehmung des Naturraums in den Hintergrund. Ein anderer Teil konzentriert sich stärker auf die natürliche Umgebung. Diesen SchülerInnen fallen z.B. schöne Steine und Bäume am Wegrand auf, dadurch nehmen sie die körperliche Anstrengung weniger wahr. Aus dem gewonnenen Datenmaterial wurden weitere Gesichtspunkte herausgearbeitet, die Aufschluss über die Bedeutung körperlicher und sinnlicher Erfahrungen beim Wandern für die Wahrnehmung des Naturraumes haben. Aufbauend auf die Erkenntnisse der ersten Erhebungs- und Auswertungsphase sollen in der zweiten Erhebungsphase im Sommer 2017 Schülergruppen und einzelne SchülerInnen interviewt werden. Die Einzelinterviews basieren auf der Repertory Grid Methode (Fromm, 2010). Um ein möglichst differenziertes und strukturiertes Bild über die subjektive Bedeutungszuschreibung der körperlichen und sinnlichen Erfahrungen der befragten SchülerInnen beim Wandern zu erhalten, werden bei den Einzelinterviews Unterscheidungsaufgaben verwendet. Verhaltensbeobachtungen während der Wanderung sollen einen weiteren Zugang zur Wahrnehmung der Naturräume ermöglichen.

5. Literatur

- Combe, A. & Gebhard, U. (2009). Irritation und Phantasie. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 12, (3), 549-571.
- Fromm, M. (2010). Grid Methodik. In G. Mey & K. Mruck (Hrsg.), *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie* (S. 524-537). Wiesbaden: VS Verlag.
- Mayer, J. (1996). Biodiversitätsforschung als Zukunftsdisziplin. Ein Beitrag der Biologiedidaktik. *Berichte des Institutes für Didaktik der Biologie*, 5, 19-41.
- Nationalpark Bayerischer Wald (2017). *Wildniscamp am Falkenstein*. Verfügbar unter <http://www.wildniscamp.de> [02.03.2017].
- Palmberg, I. E. & Kuru, J. (2000). Outdoor activities as a basis for environmental responsibility. *The Journal of Environmental Education*, 31, (4), 32-36.
- Retzlaff-Fürst, C. (2008). *Das lebende Tier im Schülerurteil: Bodenlebewesen im Biologieunterricht - eine empirische Studie*. Hamburg: Dr. Kovač.
- Roth, R., Lienemann, T., Thomann, A., Jakob, E. & Schaeben, J. (2012). Ticket2nature. Ein Ticket für die Zukunft unserer Kinder! *Natursport und Ökologie*, 27, 1-34.
- Seel, M. (1996). *Ethisch-ästhetische Studien*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Strauss, A. & Corbin, J. (1996). *Grounded Theory. Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.
- Unterbruner, U. (2013). Umweltbildung. In H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (S. 169-190). Hallbergmoos: Aulis.

Science Outreach zu Forschung in der Biomedizin

Martina Kapitza¹, Leif Tüffers², Yasmin S. Appelhans³, Hinrich Schulenburg², Kerstin Kremer³

¹Kiel Science Outreach Campus (KiSOC), Olshausenstraße 62, 24118 Kiel,
kapitza@ipn.uni-kiel.de,

²Abteilung für Evolutionsökologie und Genetik, Zoologisches Institut, CAU Kiel, Am
Botanischen Garten 1-9, 24118 Kiel, ltueffers@zoologie.uni-kiel.de,
hschulenburg@zoologie.uni-kiel.de,

³Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN),
Olshausenstraße 62, 24118 Kiel, appelhans@ipn.uni-kiel.de, kremer@ipn.uni-kiel.de.

Wir kommen jeden Tag mit neuen Informationen zum Thema Gesundheit in Kontakt. Neue Erkenntnisse werden dabei teilweise sehr kontrovers in den Medien diskutiert. Für den Umgang mit derartigen Informationen sind sogenannte epistemische Überzeugungen essentiell, also individuelle Vorstellungen bzw. Theorien über Wissen und Lernen. Die Forschung über epistemische Überzeugungen hilft uns dabei, zu verstehen, wie Individuen mit konfligierenden und fragilen Informationen umgehen, neue Informationen bewerten und anhand davon gesundheitsbezogene Entscheidungen treffen, die Auswirkungen auf sie als Individuen aber auch auf die Gesellschaft als Ganzes haben. Um diesem Ansatz nachzukommen und Wissenschaft erfahrbar zu machen, bereiten wir aktuell stattfindende Forschung zu Mukoviszidose und Antibiotikaresistenz in einem interdisziplinären Ansatz für einen außerschulischen Projekttag auf. Ziel ist es, die epistemischen Überzeugungen der Schülerinnen und Schüler zu adressieren, sowie den Zusammenhang mit Wissenserwerb und Interesse zu untersuchen. Der Projekttag soll dafür in einer Interventionsstudie evaluiert und anschließend optimiert werden.

Der Bereich Gesundheit am Kiel Science Outreach Campus

In der Forschung entstehen täglich neue Erkenntnisse, die unseren Alltag beeinflussen und verändern. Damit ist auch die Wissenschaftskommunikation Teil unseres Alltags. Überraschenderweise wissen wir aber nur sehr wenig über die Wirkung von Aktivitäten der Wissenschaftskommunikation (Dernbach, Kleinert & Munder, 2012). An dieser Stelle setzt der Kiel Science Outreach Campus (KiSOC) an. Im KiSOC werden verschiedene Kommunikationsformate unterschiedlicher naturwissenschaftlicher Fachrichtungen untersucht. Im Fach Biologie steht dabei u.a. der Bereich der Gesundheit im Fokus, der es den Schülerinnen und Schülern durch seine persönliche Nähe möglich macht, Wissenschaft in einem bedeutsamen Kontext zu erleben (Bybee, 2012). Kiel führt als lebenswissenschaftlicher Forschungsstandort medizinische und naturwissenschaftliche Forschung interdisziplinär zusammen und ermöglicht so, Gesundheit ganzheitlich im biologischen Kontext der Evolution zu betrachten. Damit ist es hier möglich, aktuelle biologische und medizinische Forschung so mit außerschulischem Lernen zu verbinden, dass diese für Schülerinnen und Schüler so authentisch wie möglich erfahrbar wird. Dafür wird in Zusammenarbeit mit Leif Tüffers und

Hinrich Schulenburg von der Universität Kiel aktuelle Forschung zu Antibiotikaresistenz und Mukoviszidose für einen Projekttag im life:labor der Kieler Forschungswerkstatt aufbereitet.

Theoretischer Rahmen

Im Fokus der Forschung stehen dabei epistemische Überzeugungen. Darunter verstehen wir in Übereinstimmung mit der Kognitionspsychologie die Gesamtheit der individuellen subjektiven Theorien einer Person über die Natur des Wissens und (den Prozess) des Wissenserwerbs (siehe u.a. Hofer & Pintrich (1997), Mason & Bromme (2010)). In Anlehnung an Conley, Pintrich, Vekiri & Harrison (2004) werden epistemische Überzeugungen als ein vierdimensionales Konstrukt betrachtet und gliedern sich damit klassisch in die Struktur des Wissens und in die Struktur des Wissenserwerbs (Hofer & Pintrich, 1997), die sich wiederum in die Dimensionen „Sicherheit des Wissens“, „Entwicklung des Wissens“ bzw. „Quelle des Wissens“ und „Rechtfertigung des Wissens“ aufteilen (Conley, Pintrich, Vekiri & Harrison, 2004). In Anlehnung an das Modell von Hofer (2001) nehmen wir an, dass epistemische Überzeugungen auf vielfältige Art und Weise das Lernen beeinflussen können. Zum Beispiel können sie sich auf die Vorstellungen über das Lernen und die Motivation der Schülerinnen und Schüler, sowie die Auswahl der Lernstrategien auswirken (Hofer, 2001; Urhahne & Hopf, 2004). Wir wollen diesen Ansatz aufgreifen und auf außerschulisches Lernen zum Thema Antibiotikaresistenz anwenden, ein Thema, dessen gesellschaftliche Relevanz erst kürzlich von der WHO (2014) betont wurde. Mukoviszidose als eine Erkrankung, deren chronische Infektionen eine Langezeitbehandlung mit Antibiotika erfordert, bietet hier ein gutes Anwendungsbeispiel, um Schülerinnen und Schüler direkt mit dem Thema Antibiotikaresistenz in Kontakt zu bringen.

Forschungsfragen

Ziel dieser Studie ist, zu untersuchen, wie außerschulisches Lernen als wirksame Vermittlungsperspektive in Hinblick auf die epistemischen Überzeugungen genutzt werden kann. Dabei ergeben sich die folgenden Forschungsfragen:

Welche Wirkung zeigt die vorliegende Konzeption eines Projekttags (in den jeweiligen Gruppen) auf die epistemischen Überzeugungen, das Interesse sowie den Erwerb von Fachwissen?

Gibt es einen Unterschied in den Gruppen mit Reflexion bzw. ohne Reflexion (insbesondere im Hinblick auf die langfristige Wirkung)?

Haben die epistemischen Überzeugungen der Schülerinnen und Schüler Einfluss auf den Erwerb von Fachwissen in dem Projekttag bzw. das Interesse an biomedizinischer Forschung?

Können das erworbene Fachwissen sowie die möglichen Veränderungen in epistemischen Überzeugungen sowie dem Interesse auch längere Zeit nach der Intervention noch abgerufen werden?

Methodischer Rahmen

An dem Projekttag werden die Schülerinnen und Schüler mit anonymisierten klinischen Daten von Mukoviszidose-Patientinnen und Patienten arbeiten und eine Antibiotika-Therapie für diese entwerfen und durchführen. Anschließend werden Behandlungsverlauf und der Gesundheitsstatus der Patientinnen und Patienten mit dem Evolutionsbiologen und Mediziner

Leif Tüffers besprochen und diskutiert. Die Schülerinnen und Schüler können so erleben, wie biomedizinische Forschung funktioniert und erhalten dadurch die Möglichkeit, ihren Blick auf naturwissenschaftliches Wissen bzw. den Wissenserwerb zu reflektieren. Der Projekttag soll dabei in Hinblick auf die Forschungsfragen in einer Interventionsstudie im quasi-experimentellen Prä-Post-Follow-up-Design evaluiert und die Konzeption des Projekttags im Hinblick auf das Ziel der Studie angepasst und optimiert werden.

Ausblick

Im November 2017 wird der Projekttag zum ersten Mal stattfinden. Die Hauptstudie folgt dann im Frühjahr 2018. Zurzeit wird neben dem Projekttag selbst das quasi-experimentelle Untersuchungsdesign ausgearbeitet, sodass dies ebenfalls auf dem Poster präsentiert wird. Die vielversprechende Kombination aus außerschulischem Lernen, naturwissenschaftlichem Unterricht und Science Outreach könnte ein Schritt in eine neue Richtung sein, um Schülerinnen und Schüler darauf vorzubereiten, fundierte Entscheidungen in einer von Wissenschaft und Technik geprägten Gesellschaft zu treffen.

Literatur

- Bybee, R. W. (2012): Scientific Literacy in Environmental and Health Education. in Zeyer, A. & Kyburz-Graber (Eds.) *Science/Environment/Health: towards a renewed pedagogy for science education*. Springer Science & Business Media, 49-67.
- Conley, A. M., Pintrich, P. R., Vekiri, I., & Harrison, D. (2004). Changes in epistemological beliefs in elementary science students. *Contemporary Educational Psychology*, 29(2), 186–204.
- Dernbach, B., Kleinert, C. & Munder, H. (2012): *Handbuch Wissenschaftskommunikation*. Wiesbaden: Springer Verlag vs.
- Hofer, B. K. (2001). Personal Epistemology Research: Implications for Learning and Teaching. *Journal of Educational Psychology Review*, 13(4), 353–383.
- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The Development of Epistemological Theories: Beliefs About Knowledge and Knowing and Their Relation to Learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88–140.
- Mason, L., & Bromme, R. (2010). Situating and relating epistemological beliefs into metacognition: Studies on beliefs about knowledge and knowing. *Metacognition Learning*, 5(1), 1–6.
- Urhahne, D. & Hopf, M. (2004). Epistemologische Überzeugungen in den Naturwissenschaften und ihre Zusammenhänge mit Motivation, Selbstkonzept und Lernstrategien. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 71–87
- World Health Organization (WHO) (2014). Antimicrobial resistance: global report on surveillance.

Hilft der Fokus auf Begriffsbildung beim Erwerb von (botanischer) Artenkenntnis?

Gudrun Starzer-Eidenberger & Ulrike Unterbruner

Universität Salzburg, School of Education, Didaktik der Naturwissenschaften, Hellbrunnerstr. 34, 5020 Salzburg; gudrun.starzer-eidenberger@stud.sbg.ac.at, ulrike.unterbruner@sbg.ac.at

Zusammenfassung

Der Erwerb von Artenkenntnis ist ein diffiziler Prozess, der gelungene Begriffsbildung voraussetzt. In einem Lernprogramm für die Sekundarstufe I werden zehn heimische Laubbaumarten mit dem Schwerpunkt auf Prototypen- und Diskriminationslernen präsentiert. Es werden zwei Versionen getestet, eine mit fachlich neutral beschriebenen Prototypen, eine mit altersgemäßer „Übersetzung“. Die Lerneffektivität wird mittels Prä- und Posttest überprüft.

Theoretischer Hintergrund

Wenngleich in der Debatte um Bildung für Nachhaltige Entwicklung und Biodiversität die Notwendigkeit einer gewissen botanischen Artenkenntnis unbestritten ist, lässt sich über die letzten zwei Jahrzehnte feststellen, dass das schulische Lernen offensichtlich nicht zu dieser Artenkenntnis führt. So stellten Pfligersdorffer (1991), Jäkel (2004) und Brämer (2010) grobe Wissenslücken bei heimischen Baumarten fest. Unsere 2016 im Rahmen dieses Projekts durchgeführten Untersuchungen bestätigen diesen Sachverhalt: 11- und 12-jährige Schüler/innen konnten von 10 heimischen Laubbäumen lediglich Kastanie, Eiche und Ahorn mit einer gewissen Treffsicherheit benennen. Überraschend aber war, dass die Befragung von Studienanfänger/innen des Lehramts Biologie und Umweltkunde zu denselben Ergebnissen führte (Starzer-Eidenberger, in prep.). Dies mag darauf hindeuten, dass im Laufe des Gymnasiums kein systematischer Aufbau von (botanischer) Artenkenntnis erfolgt ist. Auch das Interesse an Pflanzen hält sich bei den Schüler/innen wie auch Studierenden in Grenzen und „plant blindness“ (Wandersee, 2001) scheint ein verbreitetes Phänomen zu sein (vgl. auch Jäkel & Schaer, 2004).

Die Anzahl an Untersuchungen über Pflanzenkenntnis von Kindern und Jugendlichen ist überschaubar und aufgrund der verwendeten Methodik sind diese oftmals nur schwer miteinander vergleichbar. Der Frage, wie Lernumgebungen gestaltet sein müssen, um botanische Artenkenntnis aufzubauen bzw. gezielt zu fördern, wurde bislang zu wenig empirisch untersucht. In der Literatur finden sich Empfehlungen für einen exemplarischen, schülerorientierten Unterricht, in dem die subjektive Bedeutsamkeit der Pflanzen auf vielfältige Art nahe gebracht werden soll (vgl. z.B. Hesse, 2002; Jäkel, 2004, 2005; Zucchi, 2007; Berck, 2009). Unklar ist die Rolle von Bestimmungsübungen – Graf (2004) kritisiert sie als „Motivationskiller“ – und Exkursionen per se scheinen auch nicht auszureichen, um Artenkenntnis nachhaltig zu vermitteln.

In unserem Projekt gehen wir dem Erwerb von Artenkenntnis auf der lernpsychologischen Ebene nach. Im Konkreten arbeiten wir mit dem Fokus auf der Begriffsbildung, denn Artenkenntnis zu erwerben setzt (gelungene) Prozesse im Sinne der Begriffsbildung voraus. Begriffe können als Kategorien aufgefasst werden, in die sich Gegenstände oder Ereignisse einordnen lassen. Neben einer Ordnung der subjektiv erlebten Welt durch eine Reduktion der uns umgebenden Vielfalt ermöglichen Begriffe auch die Erschließung von weiteren Informationen bzw. den Rückgriff auf bereits erworbenes Wissen (Edelmann, 2000; Mietzel, 2005). Graf hat bereits 1989 auf die Bedeutung des Begriffslernens im Biologieunterricht hingewiesen und mit seinen Häufigkeitsanalysen den allzu „sorglosen“ Umgang mit Begriffen in Schulbüchern und Unterricht kritisiert. Wir konzentrieren uns auf zwei zentrale Faktoren im Rahmen der Begriffsbildung – auf Prototypen und die Fähigkeit zur Diskrimination. Eckes (1991) zufolge ist der Prototyp der charakteristischste Begriffsvertreter, der ideale Repräsentant einer Klasse von Objekten, er repräsentiert die kritischen Attribute eines Begriffs. Die Entscheidung darüber, ob nun etwa eine bestimmte Pflanzenart einem bestimmten Begriff (=Pflanzennamen) zugeordnet wird oder nicht, ergibt sich aus einem Vergleichsprozess mit dem Prototypen. Ebenso bedeutsam wie das Erkennen der Gemeinsamkeiten in Hinblick auf den Prototypen ist das Diskriminationslernen, das Erkennen der jeweiligen Unterschiede.

Wissenschaftliche Fragestellung und Untersuchungsdesign

Die zentrale Forschungsfrage lautet, ob durch eine explizite Bezugnahme auf das Begriffslernen Artenkenntnis effektiver vermittelt werden kann. Dafür wurde ein Lernprogramm entwickelt, mit dem 11- und 12-Jährige sich die Kenntnis von 10 heimischen Laubbäumen aneignen sollen. Im Lernprogramm, das in Form einer PowerPoint-Präsentation vorliegt, werden die Jugendlichen mit den Blättern der Laubbäume in einer Abfolge von Informationen und Arbeitsaufgaben konfrontiert. Die botanischen Prototypen werden auf zwei Arten präsentiert:

- 1) fachlich neutral mit den zentralen botanischen Merkmalen (z.B. Linde: herzförmiges Blatt, gesägter Blattrand, lange ausgezogene Blattspitze)
- 2) „übersetzt“ in die altersadäquate Sprache und Symbolik der Schüler/innen (z.B. Linde: „Herz am Stiel“).

Die Arbeitsaufgaben zielen primär auf Prototypenlernen ab.

Zurzeit wird die Effektivität des Lernprogramms mit Schüler/innen der 5. und 6. Schulstufe getestet. Die Bearbeitung des Lernprogramms wird dabei nicht in einen unterrichtlichen Kontext eingebettet, die Schüler/innen arbeiten individuell an PCs. Das Lernprogramm wird in den zwei Versionen (fachlich neutrale versus jugendgemäße Prototypen) getestet. Ein quasi experimentelles Prä-/Posttest-Design dient der Erhebung des Wissenszuwachses.

Erste Ergebnisse deuten auf eine hohe Lernwirksamkeit des Lernprogramms. Zudem äußern die SchülerInnen eine breite Akzeptanz für das Lernprogramm (hinsichtlich Verständlichkeit, Usability, Enjoyment).

Literatur

- Berck, K.-H. (2009): Artenkenntnisse wozu – Naturbegegnung was ist das? Ein Abgesang für den Biologieunterricht? In: Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht. Jg. 62, Heft 2, S. 68-71.
- Brämer, R. (2010): Alphabeten in Sachen Natur? Empirische Befunde zur Präsenz von Natur im Alltagswissen. Online verfügbar unter [ttp://www.wanderforschung.de/files/wissenstud1370970428.pdf](http://www.wanderforschung.de/files/wissenstud1370970428.pdf) [Zugriff am 20.01.2015].
- Edelmann, W. (2000⁶): Lernpsychologie. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Eckes, T. (1991): Psychologie der Begriffe. Strukturen des Wissens und Prozesse der Kategorisierung. Göttingen: Hogrefe.
- Graf, D. (1989): Begriffslernen im Biologieunterricht der Sekundarstufe I. Empirische Untersuchungen und Häufigkeitsanalysen. Dissertation. Online verfügbar unter http://www.biologie.tu-dortmund.de/graf/diss_graf.pdf [Zugriff am 06.03.2015].
- Hesse, M. (2002): Eine neue Methode zur Überprüfung von Artenkenntnissen bei Schülern. Frühblüher: Benennen – Selbsteinschätzen – Wiedererkennen. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften. Jg. 8, S. 53-66.
- Jäkel, L. (2004): Endbericht zum Forschungsprojekt. Strukturierung von Lernumgebungen zur Ausbildung des Konzepts der biologischen Vielfalt am Beispiel heimischer Pflanzenarten. Online verfügbar unter <http://www01.ph-heidelberg.de/wp/jaekel/endbericht04.pdf> [Zugriff am 19.01.2015].
- Jäkel, L. (2005): Alltagspflanzen im Fokus. Botanisches Lernen in Zusammenhängen – eine didaktische Herausforderung im Anfangsunterricht. In: Praxis der Naturwissenschaften – Biologie. Jg. 54, Heft 3, S. 15-22.
- Jäkel, L. & Schaer, A. (2004): Sind Namen nur Schall und Rauch? Wie sicher sind Pflanzenkenntnisse von Schülerinnen und Schülern? In: Ber. Inst. Didaktik Biologie 13 – IDB Münster. S. 1-24.
- Mietzel, G. (2005): Wege in die Psychologie. 12. Auflage. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Pfligersdorffer, G. (1991): Die biologisch-ökologische Bildungssituation von Schulabgängern. Salzburg: Abakus-Verlag.
- Wandersee (2001). Toward a Theory of Plant Blindness. In: Plant Science Bulletin. Vol 47, No. 1, pp 2-12.
- Zucchi, H. (2007): Zur Bedeutung und zum Erwerb von Artenkenntnissen. In: Unterricht Biologie. Jg. 31, Heft 324, S. 44-45.

Umgang mit Variablen beim Experimentieren aus Sicht angehender und erfahrener Biologielehrkräfte

Daniela Marion Böttcher¹, Sandra Nitz², Annette Upmeier zu Belzen¹

¹ Humboldt-Universität zu Berlin, Fachdidaktik und Lehr-/Lernforschung Biologie,
Institut für Biologie, Invalidenstr. 42, 10115 Berlin

² Universität Koblenz-Landau, AG Biologiedidaktik, Fortstr. 8, 76829 Landau
Kontakt: daniela.boettcher@biologie.hu-berlin.de

Diese Studie untersucht die professionelle Wahrnehmung angehender und erfahrener Biologielehrkräfte in Bezug auf den Umgang von Schüler_innen mit Variablen beim Experimentieren. Dazu werden Videos mit Experimentiersituationen gezeigt und Blickpfade aufgezeichnet, deren Visualisierungen anschließend als Gesprächsanlass dienen. Mithilfe der quantitativen Eyetracking-Daten wird die Fähigkeit zur Identifikation relevanter Aspekte beim Umgang mit Variablen erhoben. Die qualitative Analyse der verbalen Daten untersucht die Fähigkeit zur Interpretation der identifizierten Aspekte.

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

Beim selbständigen Experimentieren müssen Schüler_innen zur Analyse eines kausalen Zusammenhang mit verschiedenen Variablen umgehen (Hammann, 2004): Unabhängige Variablen werden systematisch variiert, während sonstige Variablen möglichst konstant gehalten werden. Gemäß dieser Variablenkontrollstrategie (Chen & Klahr, 1999) wird der Einfluss einer unabhängigen Variablen auf eine abhängige Variable erfasst und die Konfundierung mehrerer Variablen vermieden. Gemäß Maiseyenko (2014) sollten Schüler_innen zudem in der Lage sein, kriteriengeleitet zu beobachten, präzise und wiederholt zu messen sowie sorgfältig zu protokollieren, um die abhängige Variable angemessen erfassen zu können.

In Experimentiersituationen benötigen Lehrkräfte einen professionellen Blick auf den Umgang ihrer Schüler_innen mit Variablen, um lernförderliche Prozessdiagnosen stellen zu können. Gemäß Dübbelde (2013) haben insbesondere angehende Biologielehrkräfte dabei häufig Schwierigkeiten. Dies betrifft sowohl die Beurteilung, ob Schüler_innen unabhängige und abhängige Variablen korrekt ermitteln, als auch die Frage, ob erfasste Werte qualitativer oder quantitativer Art sind.

Für eine zutreffende Prozessdiagnostik ist die professionelle Wahrnehmung eine wichtige Voraussetzung (Blomberg, Stürmer & Seidel, 2011): Nach der Identifikation relevanter Aspekte (*Noticing*) erfolgt deren wissensbasierte Verarbeitung (*Knowledge-Based Reasoning*), das sich in Beschreiben, Erklären und Vorhersagen unterteilt. Schwindt (2008) ergänzt die Elemente Bewerten und Aufzeigen von Handlungsalternativen. Abhängig vom Grad der Expertise unterscheidet sich die professionelle Wahrnehmung: Im Vergleich zu Noviz_innen zeigen Expert_innen eine gleichmäßigere Aufmerksamkeitsverteilung (van den Bogert, van Bruggen, Kostons & Jochems, 2014) sowie eine schnellere (van Meeuwen,

Jarodzka, Brand-Gruwel, Kirschner, de Bock & van Merriënboer, 2014), längere (Jarodzka, Scheiter, Gerjets & van Gog, 2010) oder auch häufigere (van den Bogert et al., 2014) Wahrnehmung relevanter Aspekte. Zudem analysieren Expert_innen identifizierte Aspekte tiefgründiger (Glaser, 1987). Unterschiede in der professionellen Wahrnehmung wurden bisher eher im allgemeindidaktischen Kontext erhoben (van den Bogert et al., 2014). Eine Ausnahme bildet die Studie von Meschede (2014) zur Lernunterstützung im Sachunterricht. Bislang fehlen Befunde zur professionellen Wahrnehmung in Experimentiersituationen, insbesondere vor dem Hintergrund, dass eine „schwach ausgeprägte[n] Beurteilungskompetenz“ im Bereich Umgang mit Variablen ein „Defizit für die zukünftige Lehrkompetenz der angehenden Lehrkräfte“ darstellt (Dübbelde, 2013, 175).

Fragestellung und Hypothesen

Die Studie untersucht daher folgende Fragestellung: *Inwieweit unterscheiden sich angehende und erfahrene Biologielehrkräfte in ihrer professionellen Wahrnehmung hinsichtlich thematisch relevanter Aspekte beim Umgang der Schüler_innen mit Variablen beim Experimentieren?* Die Hypothesen der beiden Teilstudien zeigt Tabelle 1.

Tabelle1: Hypothesen der beiden Teilstudien zur professionellen Wahrnehmung

<u>Hypothesen zum <i>Noticing</i></u>	<u>Hypothesen zum <i>Knowledge-Based Reasoning</i></u>
Im Vergleich zu angehenden Biologielehrkräften (BL)...	Verglichen mit den Aussagen angehender BL über den Umgang der Schüler_innen mit Variablen...
<ul style="list-style-type: none"> - identifizieren erfahrene BL relevante Aspekte beim Umgang der Schüler_innen mit Variablen schneller (H1). - betrachten erfahrene BL relevante Aspekte beim Umgang der Schüler_innen mit Variablen länger (H2) und häufiger (H3). - verteilen erfahrene BL ihre Aufmerksamkeit gleichmäßiger auf relevante Aspekte beim Umgang der Schüler_innen mit Variablen (H4). 	<ul style="list-style-type: none"> - beschreiben erfahrene BL relevante Aspekte beim Umgang mit Variablen detaillierter (H5). - verknüpfen erfahrene BL ihre Beobachtungen zum Umgang mit Variablen öfter mit theoretischen Prinzipien der Erkenntnisgewinnung (H6). - enthalten die Aussagen erfahrener BL ein höheres Maß an konstruktiven Bewertungen (H7), Vorhersagen eventuell auftretender Schwierigkeiten (H8) und lernförderlichen Hinweise zur möglichen Unterstützung (H9).
(van Meeuwen et al., 2014; Jarodzka et al., 2010; van den Bogert et al., 2014).	(Blomberg et al., 2011; Glaser, 1987; Schwindt, 2008)

Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

Zur Beantwortung der Fragestellung wird ein Eyetracking-Gerät eingesetzt, das kurze Videoszenen von Experimentiersituationen als dynamische Stimuli (Jarodzka et al., 2010) verwendet. Zunächst wird deduktiv ein Kategoriensystem zum Umgang von Schüler_innen mit unabhängigen Variablen, Kovariablen und abhängigen Variablen entwickelt und mithilfe eines Expertenratings optimiert. Das Kategoriensystem wird verwendet, um in den Videoszenen alle für den Umgang mit Variablen relevanten Bereiche als *Areas of Interest* (AOIs) festzulegen. Ein Eyetracking-Gerät registriert in diesen zeitlich und räumlich festgelegten Sinneinheiten alle Fixationen der Proband_innen (van den Bogert et al., 2014).

Zur Erfassung der professionellen Wahrnehmung werden die Videoszenen unterschiedlich erfahrenen Biologielehrkräften gezeigt und deren Blickbewegungen aufgezeichnet. Beim zweiten Durchlauf wird dieser Blickverlauf eingblendet und die Aussagen zum Umgang der

Schüler_innen mit Variablen aufgenommen. Jeder Szene endet mit einer *Attention Map*, welche eine zusätzliche Reflexion über wahrgenommene und ignorierte Bereiche erlaubt.

Erwartete Ergebnisse und Relevanz

In Bezug auf H1 wird erwartet, dass erfahrene Lehrkräfte in allen AOIs kürzere Zeiten bis zur ersten Fixation (ms) zeigen und dass sich die Identifikation der relevanten Aspekte eindeutig aus den verbalen Daten ableiten lässt. H2 und H3 werden angenommen, wenn die erfahrenen Lehrkräfte eine längere Dauer (ms) und eine höhere Anzahl (n) der Fixationen in den AOIs zeigen. Zudem sollte die Fixationsdauer bei erfahrenen Lehrkräften eine gleichmäßigere Verteilung über alle AOIs ergeben, um H4 zu bestätigen. Zur Überprüfung von H5 bis H9 werden die verbalen Daten inhaltsanalytisch ausgewertet, um Unterschiede in der wissensbasierten Interpretation der zuvor identifizierten Aspekte zu ermitteln.

Diese Studie nutzt einen innovativen Ansatz, um die professionelle Wahrnehmung von Biologielehrkräften in Bezug auf Experimentiersituationen zu untersuchen. Anschließend können Expertenlösungen mit eingeblendeten Blickpfaden und didaktischen Kommentaren in der Lehrerbildung eingesetzt werden, um die professionelle Wahrnehmung angehender Biologielehrkräfte im Kontext Umgang mit Variablen zu fördern (Jarodzka et al., 2010).

Literatur

- Blomberg, G., Stürmer, K., & Seidel, T. (2011). How pre-service teachers observe teaching on video: Effects of viewers' teaching subjects and the subject of the video. *Teaching and Teacher Education*, 27(7), 1131–1140.
- Chen, Z., & Klahr, D. (1999). All Other Things Being Equal: Acquisition and Transfer of the Control of Variables Strategy. *Child Development*, 70(5), 1098–1120.
- Dübbelde, G. (2013). Diagnostische Kompetenzen angehender Biologie-Lehrkräfte im Bereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Kassel: Universität.
- Glaser, R. (1987). Thoughts on Expertise. In C. Schooler & K. W. Schaie (Eds.), *Cognitive Functioning and Social Structure over the Life Course* (pp. 81–94). Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Hammann, M. (2004). Kompetenzentwicklungsmodelle: Merkmale und ihre Bedeutung - dargestellt anhand von Kompetenzen beim Experimentieren. *MNU*, 57(4), 196–203.
- Jarodzka, H., Scheiter, K., Gerjets, P., & van Gog, T. (2010). In the eyes of the beholder: How experts and novices interpret dynamic stimuli. *Learning and Instruction*, 20(2), 146–154.
- Maiseyenko, V. (2014). Modellbasiertes Experimentieren im Unterricht: Praxistauglichkeit und Lernwirkungen. Berlin: Logos.
- Meschede, N. (2014). Professionelle Wahrnehmung der inhaltlichen Strukturierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht. Berlin: Logos.
- Schwindt, K. (2008). Lehrpersonen betrachten Unterricht: Kriterien für eine kompetente Unterrichtswahrnehmung. Münster: Waxmann.
- van den Bogert, N., van Bruggen, J., Kostons, D., & Jochems, W. (2014). First steps into understanding teachers' visual perception of classroom events. *Teaching and Teacher Education*, 37, 208–216.
- van Meeuwen, L. W., Jarodzka, H., Brand-Gruwel, S., Kirschner, P. A., de Bock, J. J. P. R., & van Merriënboer, J. J. G. (2014). Identification of effective visual problem solving strategies in a complex visual domain. *Learning and Instruction*, 32, 10–21.

Perspektiven von Lehrkräften auf die Thematik der Humanbiologie im Thüringer Biologielehrplan nach dem Systemumbruch im Jahr 1990 vor dem Hintergrund der DDR-Bildungsgeschichte

Kirsten Gesang

AG Biologiedidaktik
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Am Steiger 3, Bienenhaus
07743 Jena
k.gesang@uni-jena.de

Als im Jahr 2009 bzw. 2011 neue Stundentafeln für das Land Thüringen erlassen wurden und eine neue Lehrplangeneration die alte ablöste, kam es zu Diskussionen und kritischen Anmerkungen nicht nur seitens Thüringer Biologielehrer. Dies stellte den Auslöser für das vorliegende Forschungsvorhaben dar, in dem die Entwicklung des Biologieunterrichts Thüringens am Beispiel der Humanbiologie im Mittelpunkt steht. In dieser Studie sollen die aktuellsten Neuerungen bzw. deren Auswirkungen auf den Unterricht von denjenigen eingeschätzt werden, die für die Umsetzung der Lehrpläne zuständig sind. Da die Äußerungen in Beziehung zu vorhergehenden Dokumenten zu setzen sind, war es nötig, auch Charakter, Aufbau sowie konkrete Inhalte vergangener Pläne zu analysieren. Der Zugang erfolgt über eine Dokumentenanalyse sowie leitfadengestützte Einzelinterviews.

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung:

Nach der Einführung der neuen Biologielehrpläne im Jahr 2012 sprachen Biologielehrer in aktuellen Tageszeitungen von: „Marginalisierung der Naturwissenschaften [...] Beliebigkeit statt systematischer Wissensvermittlung“ (Rauch, 2013). Aufgrund der Reduzierung der Biologiestunden und konkreter Lehrplanverbindlichkeiten war auch mit Auswirkungen auf humanbiologische Inhalte zu rechnen. Eng im Zusammenhang mit der Humanbiologie steht aber auch die Gesundheitserziehung, was die Vermutung bedingte, dass auch diese gekürzt sei - obwohl sie von vielen Institutionen gefordert wird. Nicht nur aktuelle, zum Teil auch populärwissenschaftliche Literatur und Tageszeitungen repräsentieren immer wieder die hohe Bedeutung des Themas, das alle Gesellschaftsschichten tangiert und zu interessieren scheint. Aus diesen Beobachtungen und Entwicklungen heraus, die scheinbar gegenläufig zu den Schulentwicklungen sind, wurde das Stoffgebiet „Humanbiologie“ fokussiert.

Da aktuelle Kritik an den Lehrplanänderungen Anlass für die Untersuchung darstellte, musste eruiert werden, welche Kriterien vorherige Ausgaben erfüllten. Eine erste Materialsichtung zeigte bis zum Jahr 1968 nur wenige Veränderungen, so dass die Entscheidung fiel, das Analysespektrum auf die gesamte DDR-Zeit auszuweiten. Demnach gewährt die Arbeit auch

Einblick in die naturwissenschaftliche Bildung auf dem Staatsgebiet der Deutschen Demokratischen Republik und leistet einen Beitrag zur Geschichte des Biologieunterrichts. Die Analyse vorhandener Ergebnisse der Lehrplanforschung offenbarte das Vorhandensein nur weniger Forschungsergebnisse, die die Auswirkung von Änderungen der Lehrplanstrukturen auf die Lehreraarbeit beschreiben (Vgl. Wiater, 2009, S. 133). Deshalb verfolgt die vorliegende Forschungsarbeit weiterhin das Ziel, einen Beitrag zur aktuellen Lehrplanforschung zu leisten. Die Durchführung der leitfadengestützten Befragung von Biologielehrern soll eruieren, wie die aktuellen Lehrplanänderungen in Thüringen die Schulwirklichkeit beeinflussen und mit welchen Herausforderungen sich Lehrer konfrontiert sehen.

Wissenschaftliche Fragestellungen:

Welchen Stellenwert nahm die Humanbiologie in Lehrplänen für den Biologieunterricht auf dem Gebiet der DDR ein und welchen heute in Thüringen?

Welche Inhalte der Humanbiologie werden in den Dokumenten des genannten temporären und lokalen Rahmens abgebildet?

Welche Veränderungen sind im Kontext bildungspolitischer Entwicklungen erkennbar? Wann zeichnete sich der Systemumbruch in den Lehrplänen ab?

Wie beurteilen Lehrer die Lehrplanveränderungen im Fach Biologie am Beispiel des Themenbereichs Humanbiologie? Spiegeln die Interviews Erkenntnisse der berufsbiographischen Forschung wider?

Wie wirken sich die Lehrplanveränderungen auf den Schulalltag aus?

Mit welchen Herausforderungen sehen sich Lehrer konfrontiert?

Forschungsdesign und Methode:

Das vorliegende Forschungsprojekt ist durch ein zweiphasiges Vorgehen gekennzeichnet, wobei in beiden die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (2008) zur Anwendung kam. Zunächst standen ca. 110 Lehrpläne im Fokus der Betrachtungen, von denen ca. 40 detailliert analysiert wurden. Für die explorative Interviewstudie waren leitfadengestützte Einzelinterviews mit 10 Biologielehrern von Jenaer Gesamt-, Gemeinschaftsschulen bzw. Gymnasium zu führen und qualitativ auszuwerten.

Forschungsergebnisse und Ausblick:

Die Analyse der Lehrpläne ergab nur wenige Änderungen bzgl. der Grobstruktur des Stoffgebietes der Humanbiologie im Zeitraum zwischen 1951 und 2012. Es wurden stets Inhalte zu Themen wie Körperbau, -bewegung, Stoffwechsel, Sinnes-, Nervenfunktionen, Biologische Regelung, Fortpflanzung, Sexualität, Hygiene bzw. gesunderhaltene Maßnahmen thematisiert. Innerhalb der Feinstruktur hingegen ergaben sich deutlichere Unterschiede. Die DDR-Lehrpläne waren stets sehr umfangreich gehalten. Der, der ab 1968 bis zur Wiedervereinigung Deutschlands galt, enthielt umfassende konkrete inhaltliche Vorgaben. Nach der Gründung des Freistaates Thüringen reduzierte sich der qualitative Gehalt zunächst in den Vorläufigen Lehrplanhinweisen von 1991, stieg aber bis zum Dokument des Jahres 1999 wieder an. Ihr Aufbau ähnelte weiterhin dem der DDR-Pläne. Erst der aktuelle Lehrplan aus dem Jahr 2012 unterscheidet sich durch seine Ausrichtung auf Kompetenzen grundlegend

von den vorherigen. Die Feinstruktur der Dokumente enthält wenige konkrete inhaltliche Vorgaben. Das Stoffgebiet „Hormone“ taucht beispielsweise mit der Formulierung „hormonelle Veränderungen“ im Zusammenhang mit „Fortpflanzung, Entwicklung und Sexualität des Menschen“ (Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur, 2012, S. 16) auf. Früher waren stets präzise Angaben zu konkreten Hormondrüsen, Hormonen sowie ihren Wirkungen zu entnehmen. Der Systemumbruch etablierte sich in den Lehrplänen demnach erst ca. 20 Jahre nach der politischen Wende.

Die Auswertung der Interviews zur Einschätzung der Veränderungen zeigte einen hohen Anteil kritischer Anmerkungen der Lehrer (45%, hingegen 16% positive/neutrale Äußerungen). Gemeinsam war allen Interviews die Kritik am Fehlen einer systematischen Wissensvermittlung und der Verbindlichkeit innerhalb der Dokumente. Die Freiheit, die der neue Lehrplan bzgl. Gestaltungsmöglichkeiten und Aufbau des Unterrichts gibt, bedinge eine große Herausforderung für Neueinsteiger und Fachlehrerwechsel. Es sei unklar, welche Inhalte und wie tiefgründig sie unterrichtet werden müssen bzw. bereits wurden. Gleichsam bewerteten auch einige der Befragten die neue Freiheit als positiv. Die generelle Fokussierung des Lehrplans auf die Gesunderhaltung des menschlichen Körpers wurde durchgängig als günstig und zeitgemäß gewertet. Weiterhin schilderten einige Befragte Beispiele, die die geringe Auswirkung der Lehrplanänderungen auf den Unterricht an sich widerspiegeln (13%). Diese Ergebnisse verdeutlichen die vorherrschende Kritik an den Aspekten, die im aktuellen Lehrplan fehlen, aber typisch für die vorherigen bzw. die DDR-Lehrpläne waren. Weiterhin äußerten Lehrer der Gesamt- und Gemeinschaftsschulen nachweislich mehr Herausforderungen abseits der Lehrplandiskussion, mit denen sie sich konfrontiert sehen. Dabei wurden gehäuft Probleme der Schulwirklichkeit eruiert, die durch die breite Palette an vielen verschiedenen Anforderungsniveaus und Herausforderungen mit der Schülerschaft an sich entstehen (26%).

Da die Befragung nur mit Jenaer Lehrern durchgeführt wurde, um erste Ergebnisse innerhalb diesen Forschungsfeldes in Erfahrung zu bringen, handelt es sich um eine explorative Studie.

Literatur:

- Mayring, P. (2008). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. (10.). Weinheim: Beltz.
- Rauch, E. (2013, März 4). Fachlehrer befürchten Qualitätsverlust durch neue Lehrpläne. *Ostthüringer Zeitung*. Abgerufen von <http://www.otz.de/web/zgt/suche/detail/-/specific/Fachlehrer-befuerchten-Qualitaetsverlust-durch-neue-Lehrplaene-265003099>
- Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur (Hrsg.). (2012). Lehrplan für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife. Biologie.
- Wiater, W. (2009). Lehrplan, Curriculum, Bildungsstandards. In *Handbuch Unterricht*. (2., aktualisierte). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.

Berufsorientierung in Schülerlaboren - ein Beitrag zur rekonstruktiven Forschung in der Biologiefachdidaktik

AutorIn: Babett Tauber

Institution: Sächsische Bildungsgesellschaft für Umweltschutz und Chemieberufe mbH,
Gläsernes Labor im Deutschen Hygiene-Museum, Lingnerplatz 1, 01069 Dresden,
b.tauber@sbgdd.de

Viele Schülerlabore setzen sich als eines ihrer Ziele, Jugendliche bei ihrer Berufsorientierung zu unterstützen und sie dazu zu motivieren, zukünftig einen Beruf in Naturwissenschaften bzw. Technik zu ergreifen. In vielen Studien ist das langfristige Fördern von Interesse an den im Schülerlabor behandelten Themen bei den Teilnehmern bereits nachgewiesen worden. In einer Interviewstudie mit 12 Gruppeninterviews soll nun das Thema der Berufsorientierung an Schülerlaboren untersucht werden. Die geführten Leitfadenterviews werden mit Hilfe der dokumentarischen Methode nach BOHNSACK ausgewertet. Erste Ergebnisse dieser rekonstruktiven Studie aus den Interpretationsworkshops zeigen, dass Labore als Arbeitsplatz als ferner Ort gesehen werden und ein Bild von Laborarbeit besteht, welches wenig kommunikativ ist und oft Routinearbeiten beinhaltet. Ferner wird unter anderem stark zwischen Theorie in der Schule und Praxis im Labor unterschieden und es besteht ein Unterschied zwischen Gruppen im Klassenverband und Einzelbesuchern mit dem Ziel einer Berufsorientierung.

Einführung

Schülerlabore erfreuen sich in den letzten Jahren immer größerer Beliebtheit. Dies hängt zum einen mit den Zielen der Schülerlabore zusammen, Interesse bei den Besuchern für Naturwissenschaften und Technik zu wecken, in Projekten die Teilnehmer selbstständig mit Arbeitsweisen der Naturwissenschaften vertraut zu machen und ihnen damit naturwissenschaftlich-technische Zusammenhänge näher zu bringen und ihnen ein zeitgemäßes Bild der einzelnen Wissenschaften zu vermitteln. In vielen Untersuchungen ist nachgewiesen worden, dass ein nachhaltiges Interesse an Naturwissenschaften und Technik durch Besuche in Schülerlaboren geweckt werden kann (u.a. ENGELN 2004, GLOWINSKI 2007, GUDERIAN 2007, PAWEK 2009, SCHARFENBERG 2005, ZEHREN 2009). Auch der Wissenserwerb und das Wissen über naturwissenschaftliche Arbeitsweisen können gesteigert werden (u.a. SCHARFENBERG 2005, WAHSER 2007).

Eher selten untersucht ist das Ziel, Kinder und Jugendliche für einen Beruf im naturwissenschaftlich-technischen Bereich zu begeistern. ZEHREN (2009) untersuchte unter anderem in einem Teil seiner Arbeit das Interesse an einem Beruf im naturwissenschaftlich-technischen Bereich.

Berufsorientierung

Was Berufsvorstellungen von Jugendlichen betrifft, konnte auch die Untersuchung PISA 2006 aussagekräftige und interessante Ergebnisse liefern. Obwohl Deutschland bei dem allgemeinen Interesse an Naturwissenschaften, dem Lerninteresse an naturwissenschaftlichen Themen, der Freude an den Naturwissenschaften, der instrumentellen und zukunftsorientierten Motivation und den Leistungen in selbigen über dem OECD-Durchschnitt liegt, beträgt der Anteil der Schüler, die angeben, mit 30 Jahren in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf arbeiten zu wollen, nur 18,4%. TASKINEN (2010) stellt fest, dass "Jugendliche mit naturwissenschaftsbezogenen Berufserwartungen von besseren Kenntnissen über naturwissenschaftsbezogene Berufe berichten als Jugendliche mit anderen Berufserwartungen. [...] Informationen über naturwissenschaftsbezogene Berufe könnten womöglich bewirken, dass das Interesse der Schülerinnen und Schüler an Naturwissenschaften zunächst einmal geweckt wird. [...]" (S. 160)

In der Studie am Gläsernen Labor im Deutschen Hygiene-Museum soll untersucht werden, ob ein Schülerlabor als außerschulischer Lernort zum einen die Schüler über verschiedene Berufe und Tätigkeiten informieren kann und ob ein Besuch in einem Schülerlabor Schüler dazu bringen kann, sich im Anschluss daran über naturwissenschaftliche Berufe zu informieren oder sogar zu motivieren, einen solchen Beruf ergreifen zu wollen.

Berufsorientierung ist ein sehr komplexes Thema und verlangt von den Schülern eine Entscheidungsfindung. Wie kann die Kenntnis der Schüler über verschiedene Berufe erweitert werden und wie kann Wissen über die Charakteristik von Berufen, besonders erfahrungsbasiertes Wissen, den Schülern näher gebracht werden?

HEINE/SPANGENBERGER/WILLICH (2007) u.a. zählen Informiertheit als Grundlage für qualifizierte Bildungsentscheidungen, da damit Unsicherheiten aufgrund des Wissens über infrage kommende Alternativen und auch die Komplexität des Gegenstandes reduziert werden können. BEINKE (2011) meint, „Professionelle Praxis und das Reflektieren professioneller Praxis lernt man hauptsächlich durch den Vollzug professioneller Praxis und deren Reflexion. Primäres didaktisches Gestaltungsinstrument kann nicht der Ersatz des Handelns durch Rede oder Schrift sein, weil Beschreibungen kompetenter Praxis immer und in mehrfachem Sinne unvollständig bleiben.“(S.26)

Untersuchungsmethodik

Es wurden in dieser Studie Gruppeninterviews mit Leitfäden geführt und zusätzlich eine teilnehmende Beobachtung. Diese Arbeit orientiert sich in der Auswertungsmethode der Interviewergebnisse an BOHNSACKS (2010) Dokumentarischer Methode der Interpretation. Es handelt sich dabei um ein rekonstruktives Verfahren, welches zuerst in Gruppendiskussionen angewendet wurde. (S.31ff) Bei diesem Verfahren erlangt man Ergebnisse erst nach einer Typengenerierung. Dabei handelt es sich um 4 Stufen der Rekonstruktion, erstens der formulierenden Interpretation, bei welcher nach den angesprochenen Themen und Unterthemen gesucht und daraus auf interessante Passagen fokussiert wird. Daran schließt sich die reflektierende Interpretation an, bei welcher Kontingenzen sichtbar und Alternativen dagegenhalten werden. Hier wird mit anderen verglichen und nach Kontrasten und Gemeinsamkeiten gesucht. Bei der folgenden Diskursbeschreibung, die nach der Gliederung wieder ein Zusammenfügen ist, wird der Inhalt

des Interviews nacherzählt. Damit entsteht eine vermittelnde Darstellung, welche zusammen fasst und verdichtet. Den Abschluss bildet die Typenbildung bei den befragten Teilnehmern, in welcher Bedeutungsschichten herausgearbeitet und verortet werden, wie z.B. in der Entwicklungstypik, Bildungsmilieutypik, Geschlechtstypik, Generationstypik oder den sozialräumlichen Milieus.

Die vorliegende Untersuchung umfasst 12 Gruppeninterviews mit jeweils 3-5 Schülern, welche an verschiedenen Projekten im Gläsernen Labor teilgenommen hatten. Es handelt sich um 10.-12. Klassen, die sowohl im Klassenverband als auch einzeln zur Studienorientierung in den Sommerferien die Kurse besucht hatten. Die Interviews fanden direkt nach dem Projekttag in einem separaten Büro statt und dauerten im Durchschnitt 40 Minuten.

In der regelmäßig stattfindenden Interpretationswerkstatt zur rekonstruktiven Forschung kristallisieren sich bei den Gruppen folgende Punkte als vorläufige Merkmale heraus: Labor als ferner Ort bzw. Black Box, Bild von Laborarbeit (keine Kommunikation, sich wiederholende Arbeitsgänge, Routinearbeiten), Unterschiede zwischen Gruppen im Klassenverband und Einzelbesuchern mit Ziel Berufsorientierung, Bild der Naturwissenschaften und Abstraktionsgrad, Unterschied zwischen Theorie und Praxis, oft Verständnisprobleme/Anwendung von Fachwörtern.

Literatur:

- Beinke, L. (2011). Zentrale Gegenstandsbereiche einer berufsorientierten Didaktik: Rückblick und Perspektive, Konzepte und Strategien einer zeitgemäßen Berufsorientierung, Hohengehren, Schneider Verlag
- Bohnsack, R. (2010). Rekonstruktive Sozialforschung – Einführung in qualitative Methoden (8. Auflage) Opladen & Farmington Hills, MI, Verlag Barbara Budrich
- Engeln, K. (2004). Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken; Studien zum Physikkernen, Berlin, Logos Verlag
- Franke, G. (2010). Untersuchungen zum Wissenserwerb, zur kognitiven Belastung und zu emotionalen Faktoren im experimentellen Unterricht der Gentechnik im Lernort Labor unter besonderer Berücksichtigung von Schülervorstellungen (am Beispiel des Demonstrationslabors Bio-/Gentechnik der Universität Bayreuth mit Schülern der 10. Klasse Realschule), elektronische Dissertation, Universität Bayreuth
- Glowinski, I. (2007). Schülerlabore im Bereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebung, Universität Kiel, elektronische Dissertation
- Guderian, P. (2007). Wirksamkeitsanalyse außerschulischer Lernorte: Der Einfluss mehrmaliger Besuche eines Schülerlabors auf die Entwicklung des Interesses an Physik, Humboldt-Universität Berlin, Elektronische Dissertation
- Heine, C./Spangenberg, H./Willich, J. (12/2007). Informationsbedarf, Informationsangebote und Schwierigkeiten bei der Studien- und Berufswahl – Studienberechtigte 2006 ein halbes Jahr vor dem Erwerb der Hochschulreife, Hannover, HIS Hochschul-Informationssystem GmbH: Forum Hochschule
- OECD. (2007). Pisa 2006 - Schulleistungen im internationalen Vergleich, naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen, Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, Bertelsmann Verlag

- Pawek, C. (2009). Schülerlabore als interesselördernde außerschulische Lernumgebung für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe, Universität Kiel, Elektronische Dissertation
- PISA-Konsortium Deutschland: Prenzel, M./Baumert, J./Blum, W./Lehmann, R./Leutner, D./Neubrand, M./Pekrun, R./Rost, J. und Schiefele, U. (Hrsg.) (2006). PISA 2003 - Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlauf eines Schuljahres, Münster, Waxmann Verlag GmbH
- Prenzel, M./Artelt, C./Baumert, J./Blum, W./Hamann, M./Klieme, E./Pekrun, R. (Hrsg.). (2007). PISA '06 – Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie, Münster, Waxmann Verlag GmbH
- Scharfenberg, F.-J. (2005). Experimenteller Biologieunterricht zu Aspekten der Gentechnik im Lernort Labor: empirische Untersuchung zu Akzeptanz, Wissenserwerb und Interesse, Universität Bayreuth, Elektronische Dissertation
- Taskinen, P. H. (2010). Naturwissenschaften als zukünftiges Berufsfeld für Schülerinnen und Schüler mit hoher naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenz – Eine Untersuchung von Bedingungen für Berufserwartungen; elektronische Dissertation
- Wahser, I. (2007). Training von naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen zur Unterstützung experimenteller Kleingruppenarbeit im Fach Chemie – eine experimentelle Laborstudie, Duisburg-Essen, elektronische Dissertation
- Zehren, W. (2009). Forschendes Experimentieren im Schülerlabor, Saarbrücken, elektronische Dissertation

Dienstag, 12.09.2017

Postersession 6

17:00 - 19:00, Melanchthonianum HS G

Gefährden mich gentechnisch veränderte Lebensmittel? Analyse der Zusammenhänge von Risikowahrnehmung und Argumentationsfähigkeit

Martina Heist, Jochen Scheid, Alexander Kauertz, Sandra Nitz

Graduiertenkolleg UpGrade, Universität Koblenz-Landau;
Thomas-Nast-Straße 44, 76829 Landau; heist@uni-landau.de

Die Wahrnehmung von Risiken, welche potentiell von verschiedensten Aspekten des Alltags (Tätigkeiten, Gegenständen, Technologien etc.) ausgehen, resultiert aus einem individuellen Prozess, welcher das Abwägen von Informationen zum jeweils betrachteten Gegenstand beinhaltet. Die Risikowahrnehmung hat wiederum einen Einfluss auf Entscheidungsprozesse, so dass anzunehmen ist, dass die subjektive Risikowahrnehmung von Schüler*innen zu biologisch relevanten Themen eine wesentliche Rolle für den Kompetenzbereich Bewertung einnimmt. Diese wurde bisher jedoch nicht umfassend berücksichtigt. In dieser Studie wird daher zunächst untersucht, inwieweit spezifisches Fachwissen, persönliche Einstellungen und Werte sowie individuelle Eigenschaften wie Ängstlichkeit die Risikowahrnehmung von Lernenden bezogen auf die gentechnische Veränderung von Lebensmitteln beeinflussen. Der zweite Teil der Studie erforscht den Zusammenhang zwischen Risikowahrnehmung und der Argumentationsfähigkeit, die wesentlich für Bewertungsprozesse ist. Im Rahmen einer Intervention zur Förderung der Argumentationsfähigkeit wird darüber hinaus untersucht, ob und inwiefern sich eine Veränderung der argumentativen Fähigkeiten auf die Risikowahrnehmung auswirkt. Ergebnisse der Pilotierung werden auf der FDdB vorgestellt und diskutiert.

Einleitung

Werden wir in unserem Lebensalltag mit neuen, uns gegebenenfalls weitestgehend unbekanntem Technologien konfrontiert, so stehen wir bewusst oder unbewusst vor der Entscheidung, ob wir in diesen ein Risiko oder einen Nutzen für uns sehen. Ein Beispiel für solch eine Technologie sind gentechnisch manipulierte Lebensmittel (GML), die ihren Weg in unseren Alltag bereits gefunden haben, deren langfristige Auswirkungen z. B. auf die menschliche Gesundheit jedoch noch nicht abschließend geklärt sind. Ob wir ein durch GML verursachtes Risiko wahrnehmen, resultiert aus einem individuellen Prozess, welcher

beeinflusst wird durch die Vermittlung von Informationen über mögliche Gefahrenquellen, persönliche Erfahrungen und den psychischen Verarbeitungsmechanismen von Unsicherheiten (Renn, Burns, Kasperson, Kasperson, & Slovic, 1992). Unsere Risikowahrnehmung wiederum hat einen maßgeblichen Einfluss auf Entscheidungsprozesse (Williams & Noyes, 2007), z. B. ob wir GML konsumieren oder nicht. Die Risikowahrnehmung kann daher als relevant für den Kompetenzbereich Bewerten angesehen werden, da hier Entscheidungsfindungsprozesse eine grundlegende Rolle spielen. Im Sinne einer naturwissenschaftlichen Grundbildung ist es Aufgabe des Biologieunterrichts, Jugendliche für Themen zu sensibilisieren, welche multiperspektivisch betrachtet und diskutiert werden können, sowie die Bewertungskompetenz von Schülern zu fördern (KMK, 2004). Allerdings wurde der Zusammenhang von Risikowahrnehmung und Bewertungskompetenz von Schülern in der empirischen Bildungsforschung bisher nicht berücksichtigt.

Die Risikowahrnehmung eines Individuums wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Je mehr wir über verschiedene potentielle Risikoquellen wissen, desto mehr oder weniger gefährlich erscheinen diese für uns (Shi, Visschers, & Siegrist, 2015). Studien zeigten, dass mit einem Zuwachs an Wissen über bestimmte Risiken die Wahrnehmung dafür steigt, während gleichzeitig die Furcht davor abnimmt (Kahan, Braman, Slovic, Gastil, & Cohen, 2009). Darüber hinaus variiert die Risikowahrnehmung mit persönlichen Attributen wie Alter, Geschlecht, Ängstlichkeit und teilweise religiösen und politischen Einstellungen (Slovic, 2011). All diese Faktoren beeinflussen unsere persönliche Risikowahrnehmung und können dazu führen, dass wir das Risiko einer bestimmten Technologie (z.B. GML) unter- oder überschätzen (Savadori et al., 2004). Die auf Grundlage dieser Einflussgrößen bewusst oder unbewusst getroffenen Entscheidungen beruhen demnach nur teilweise oder gar nicht auf relevanten Informationen. Bisherige Studien in diesem Gebiet fokussierten stets auf Erwachsenen. Da die Risikowahrnehmung jedoch mit Alter und Erfahrung variiert (Savage, 1993) können die o.g. berichteten Erkenntnisse nicht ohne weiteres von Erwachsenen auf Jugendliche übertragen werden, woraus die erste Forschungsfrage resultiert: Inwieweit beeinflussen kontextuelles Fachwissen, Einstellungen und Ängstlichkeit die Risikowahrnehmung von Schülerinnen und Schülern bezogen auf GML?

Modelle zur Bewertungskompetenz der Lernenden orientieren sich an einem Prozessmodell der Entscheidungsfindung, welches sich in eine prä-selektionale, eine selektionale und eine post-selektionale Phase untergliedert (Betsch & Haberstroh, 2005; Eggert & Bögeholz, 2006). Auf dem Weg zu einer Entscheidung werden innerhalb der selektionalen Phase Argumente beziehungsweise Informationen für oder gegen verschiedene Optionen gegeneinander abgewogen. Verschiedene Studien zeigten, dass diese argumentativen Fähigkeiten durch geeignete Unterrichtsangebote gezielt gefördert werden können (Dawson & Grady, 2010). Da die Risikowahrnehmung ebenfalls auf dem Abwägen von Informationen beruht, ist anzunehmen, dass ein Zusammenhang zwischen unterschiedlich stark ausgeprägten argumentativen Fähigkeiten und der persönlichen Risikowahrnehmung besteht. Dieser Zusammenhang wurde in bisherigen Studien noch nicht untersucht und führt zur zweiten Forschungsfrage: Inwiefern hängen Risikowahrnehmung und Argumentationsfähigkeiten zusammen? Inwiefern kann die Risikowahrnehmung durch ein Argumentationstraining (und damit der Förderung der Argumentationsfähigkeit) verändert werden?

Methoden

Die Interventionsstudie beinhaltet ein Pre-Posttest-Kontrollgruppen-Design, in welchem eine konventionelle, bewährte Unterrichtseinheit zur Gentechnik und deren Anwendung in der Lebensmittelproduktion mit einem Argumentationstraining im Kontext gentechnisch veränderter Lebensmittel verglichen wird. Die Stichprobe setzt sich aus circa 300 Schülern*innen im Alter zwischen 15-17 Jahren zusammen, die alle die 11./12. Klasse des Gymnasiums besuchen. Im Pre-Test werden die folgenden Variablen mittels bereits validierten Skalen erhoben: Risikowahrnehmung in Bezug auf GML, Argumentationsfähigkeit, Einstellungen der Schüler zu GML sowie ihr Fachwissen zur Gentechnik und die Ängstlichkeit als Persönlichkeitsmerkmal. Auf den Pre-Test folgt eine Intervention, die vier Unterrichtsstunden umfasst. In der Experimentalgruppe wird explizit auf die Struktur eines als qualitativ hochwertigen Argumentes eingegangen und das Formulieren solcher Argumente an verschiedenen Beispielen aus dem Bereich der gentechnisch manipulierten Lebensmittel geübt. Die Kontrollgruppe erhält Unterricht im gleichen Kontext und diskutiert ebenfalls verschiedene Fälle der Anwendung von Gentechnik in verschiedenen tierischen und pflanzlichen Lebensmitteln ohne explizit den Argumentationsprozess in den Blick zu nehmen. Im Post-Test werden alle Faktoren des Pre-Tests erneut gemessen, mit Ausnahme von Ängstlichkeit, da der hierfür verwendete Fragebogen diese als immanentes, unveränderliches Persönlichkeitsmerkmal misst.

Ergebnisse

Im Frühjahr des Jahres 2017 wird eine Pilotstudie durchgeführt, deren Resultate auf der Konferenz vorgestellt werden sollen. Das Projekt gibt Aufschluss über die Rolle der Risikowahrnehmung in Bewertungsprozessen und hilft uns zu verstehen, wie wir Jugendliche im Kontext des Biologieunterrichts fördern können, so dass sie darauf vorbereitet werden, informierte, rational begründete Entscheidungen in lebensweltlichen Problemsituationen zu treffen.

Literatur

- Betsch, T., & Haberstroh, S. (Eds.). (2005). *The routines of decision making*. Mahwah, N.J: Erlbaum.
- Dawson, V. M., & Grady, V. (2010). Teaching Strategies for Developing Students' Argumentation Skills About Socioscientific Issues in High School Genetics. *Research in Science Education*, 40(2), 133–148.
- Eggert, S., & Bögeholz, S. (2006). Göttinger Modell der Bewertungskompetenz: Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ für Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 177–197.
- Kahan, D. M., Braman, D., Slovic, P., Gastil, J., & Cohen, G. (2009). Cultural cognition of the risks and benefits of nanotechnology. *Nature nanotechnology*, 4(2), 87–90.
- Renn, O., Burns, W. J., Kasperson, J. X., Kasperson, R. E., & Slovic, P. (1992). The Social Amplification of Risk: Theoretical Foundations and Empirical Applications. *Journal of Social Issues*, 48(4), 137–160.
- Savadori, L., Savio, S., Nicotra, E., Rumiati, R., Finucane, M., & Slovic, P. (2004). Expert and public perception of risk from biotechnology. *Risk Analysis*, 24(5), 1289–1299.

- Savage, I. (1993). Demographic Influences on Risk Perceptions. *Risk Analysis*, 13(4), 413–420.
- Shi, J., Visschers, V. H. M., & Siegrist, M. (2015). Public Perception of Climate Change: The Importance of Knowledge and Cultural Worldviews. *Risk analysis : an official publication of the Society for Risk Analysis*, 35(12), 2183–2201.
- Slovic, P. (Ed.). (2011). *Risk, society and policy series. The perception of risk* (Reprinted.). London: Earthscan.
- Williams, D. J., & Noyes, J. M. (2007). How does our perception of risk influence decision-making?: Implications for the design of risk information. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 8(1), 1–35.

Interesse, persönliche Disposition und Bewertungskompetenz in außerschulischen Lerngruppen.

Clemens Stecher, Suzanne Kapelari

Universität Innsbruck, Institut für Fachdidaktik, Bereich Didaktik der Naturwissenschaften,
Geographie, Informatik u. Mathematik.

Victor Franz-Hess-Haus, 2. Stock, Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck

Clemens.Stecher@uibk.ac.at

Zusammenfassung: Dauerhaftes Interesse und ethisch-moralische Bewertungskompetenz gelten als Voraussetzung für die Integration neuer Erkenntnisse in die persönliche Lebensführung. Lernthemen aus dem individuellen Relevanzbereich der Lernenden (gleiche Altersgruppe, räumliche Nähe) und Inhalte, die mit viel Engagement von Seiten der Lehrenden vorgetragen werden, werden mit vergleichsweise großem Interesse verfolgt. Ziel dieser Studie ist es, im ersten Schritt herauszufinden welchen Einfluss verschiedenartige Impulse auf das situative Interesse von Schülern und Schülerinnen haben. In weiterer Folge sollen ausgewählte „Catch-Situationen“ eingesetzt werden, um Lerngelegenheiten zu schaffen, die die Entwicklung von länger anhaltendem Interesse unterstützen und Lernende dazu anregen, ihre Bewertungskompetenz weiter zu entwickeln. Ein multiperspektivischer Ansatz (Videoauswertungen, Beobachtungen, Fragebögen und Interviews) wird eingesetzt, um die Qualität und Wirkung ausgewählter situativer Impulse zu beobachten. Eine geplante Folgestudie soll zeigen, ob folgende Wirkkette: Situatives Interesse → dauerhaftes Interesse → Weiterentwicklung der Bewertungskompetenz (fachlich, ethisch, moralisch) → Integration in individuelles Handeln – tatsächlich beobachtbar ist.

Einleitung

Eines der vielen Ziele von Biologieunterricht ist es, Lernende dabei zu unterstützen, ihre Fähigkeiten zur Bewertung von fachlichen Inhalten und naturwissenschaftlichen Phänomenen vor einem ethisch-moralischen Hintergrund weiter zu entwickeln (Eggert & Bögeholz, 2006). Laut curricularem Kompetenzkatalog müssen die Fähigkeiten der Schüler und Schülerinnen auch noch einer Beurteilung durch die Lehrperson unterzogen werden. Was beurteilt werden soll, muss aber vorher sowohl beobachtbar als auch bewertbar gemacht und in die alltägliche Unterrichtspraxis integriert werden. Insbesondere das Diagnostizieren von Bewertungsprozessen stellt Unterrichtende vor große Herausforderungen (Sadler, 2011, Alfs, 2012, Fensham & Rennie, 2013). Die Probleme in dieser Hinsicht liegen auf verschiedenen Ebenen.

a) Rollenproblem: Für viele Lehrende ist es nicht einfach, die Bewertungskompetenz ihrer Schüler und Schülerinnen zu stärken, weil das mitunter bedeuten würde, dass sie als Autoritätsperson in den Hintergrund und objektive Argumente in den Vordergrund treten. Dadurch wird die bestimmende Position der unterrichtenden Person in Frage gestellt, was potenziell Unbehagen auslöst (Steffen & Höble, 2015).

b) Negierte Bewertungskompetenz: Mitunter sehen sich Lehrpersonen, zumindest fakultativ, nicht in der Lage, die Entwicklung von Bewertungskompetenz zu beurteilen, weil es kaum bewährte Messinstrumente und/oder Beurteilungskriterien dafür gibt. Interessanter Weise erfolgt diese Art der Beurteilung auf einer unbewussten Ebene sehr wohl. Steffen und Höble (2015) sprechen in diesem Zusammenhang vom Konzept des „negierten Bewältigens“.

c) Theorie-Praxis-Problem: Eggert und Bögeholz beschreiben die Grundlagen zur Entwicklung eines Testinstruments zur Messung von Schülerkompetenzen (in Krüger, Parchmann & Schecker 2014). Im österreichischen schulischen Alltag ist davon noch sehr wenig zu spüren, obwohl im Kompetenzmodell für Naturwissenschaften die Handlungskompetenzen *„Bedeutung, Chancen und Risiken der Anwendung von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für mich und die Gesellschaft erkennen, um verantwortungsbewusst zu handeln“* explizit gefordert werden (BIFIE, 2011). Hier wird ein klassisches Theorie-Praxis-Problem (Klees & Tillmann 2015) deutlich. Ziel dieser Studie ist es, die Kluft zwischen theoretischer Erkenntnis und deren Integration in den Unterrichtsalltag zumindest zu schmälern.

Fragestellungen

Welchen Einfluss hat die Themenwahl und das Engagement des Unterrichtenden auf das situative Interesse der Lernenden?

Korrelieren situatives Interesse mit „Involvement“ der Lernenden?

Korreliert hohes situatives Interesse und mit einer höheren Wahrscheinlichkeit, dass Lernende eine persönliche Disposition entwickeln?

Methodik

Im Sinne der qualitativen Sozialwissenschaft wird für die Eingangsstudie ein multiperspektivischer Ansatz gewählt. Im Rahmen von Workshops werden 8 außerschulische Lernsituationen zum Thema „Food Security“ durchgeführt und analysiert. Die Workshops werden beobachtet und aus 3 Perspektiven videographiert. Ausgewählte Teilnehmer/innen werden interviewt (Leitfadeninterview) und alle Teilnehmer/innen aufgefordert, Onlinefragebögen auszufüllen. Die Videos werden in Anlehnung an Raca & Dillenbourg (2013) ausgewertet, um unterschiedliche Stufen von Engagement (Involvement) der Lernenden festzuhalten.

Erste Ergebnisse und Diskussion

Die Studie befindet sich in der Pilotphase. Im Rahmen der Posterpräsentation sollen erste Ergebnisse vorgestellt und geplante nächste Schritte diskutiert werden. Aktuelle Auswertungen zeigen, dass die Themenwahl und Art des methodischen Inputs einerseits und das situative bzw. persönlichen Interesses andererseits in Beziehung stehen. Beobachtetes Interesse korreliert mit subjektiv wahrgenommenem Interesse und ist daher, aus unserer Sicht, als primäres Messinstrument geeignet.

Literatur

- Alfs, H. J. (2012). Ethisches Bewerten fördern. Eine qualitative Untersuchung zum fachdidaktischen Wissen von Biologielehrkräften zum Kompetenzbereich „Bewertung“. *Verlag Kovac, Didaktik in Forschung und Praxis*, 61, 328pp.
- Dawson, V. M. & G. Venvill (2010). Teaching Strategies for Developing Students' Argumentation Skills About Socioscientific Issues in High School Genetics. *Research in Science Education*, 40: 133-148.
- Eggert, S. & S. Bögeholz (2006). Göttinger Modell der Bewertungskompetenz – Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ für Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*. JG 12, 177-197.
- Eggert, S. & S. Bögeholz (2014). Entwicklung eines Testinstruments zur Messung von Schülerkompetenzen. In Krüger, Parchmann & Schecker (Hrsg.) *Methoden in der Naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*, 371-384.
- Elster, D. (2007). In welchen Kontexten sind Naturwissenschaftliche Inhalte für Jugendliche interessant? *Plus Lucis* 3, 2-8.
- Fensham, P. J. & L. J. Rennie (2013) Towards an authentically assessed science curriculum. In D. Corrigan, R. Ganstone & A. Jones (Hrsg.), *Valuing assessment in science education: Pedagogy, curriculum, policy*, 69-100, Dordrecht: Springer.
- Klees, G. & A. Tillmann (2015). Design-Based Research als Forschungsansatz in der Fachdidaktik Biologie. *Journal für Didaktik der Biowissenschaften*. (F)6.
- Osborne, J., S. Erduran & S. Simon (2004). Enhancing the Quality of Argumentation in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol 41, No 10, 994-1020.
- Raca M. & P. Dillenbourg (2013). System for Assessing Classroom Attention. In *Proceeding of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, 265-269.
- Steffen, B. & C. Höhle (2015). Diagnose von Bewertungskompetenz durch Biologielehrkräfte – Negieren eigener Fähigkeiten oder Bewältigen einer Herausforderung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*. 21, 155-172.
- Sadler, T. D. (2011). Socio-scientific-issues-based education. What we know about science education in the context of SSI. In T. D. Sadler (Hrsg.) *Socio-scientific-issues in the classroom. Teaching, learning and research*, 355-369, Dordrecht: Springer.

Einfluss des Framings von Informationen auf die Risikowahrnehmung und Bewertungskompetenz von Lernenden

Anastasia Görtz, Sandra Nitz

Universität Koblenz-Landau, Institut für naturwissenschaftliche Bildung (InB), AG
Biologiedidaktik, Fortstraße 7, 76829 Landau. goertz@uni-landau.de

Junge Menschen stehen vor der Herausforderung im privaten und öffentlich-politischen Bereich informierte Entscheidungen in Hinsicht auf kontroverse und riskante soziowissenschaftliche Fragestellungen (socio-scientific issues, SSIs) treffen zu müssen.

Die individuelle Entscheidungsfindung erfolgt dabei unter Wahrnehmung und Bewertung von Risiken. Im Biologieunterricht lässt sich die Fähigkeit mit Risiken umzugehen dem Kompetenzbereich Bewerten zuordnen. Die Darstellung von Informationen zu SSIs in den Medien erfolgt mittels unterschiedlicher Framings und hat Auswirkungen auf die Wahrnehmung und Bewertung der Inhalte durch die Rezipienten.

Im Rahmen der vorzustellenden Studie wird die Auswirkung des Framings von Informationen auf die Risikowahrnehmung und die Bewertungskompetenz von Schülerinnen und Schülern in Bezug auf SSIs empirisch untersucht. Zusätzlich wird der Einfluss unterschiedlicher Faktoren auf die Risikowahrnehmung, wie Medienkompetenz, Fachwissen, individuelle Einstellungen zu Risiko, Natur, Technik und Wissenschaft, betrachtet.

Theoretischer Hintergrund

Naturwissenschaftlich-technische Entwicklungen prägen unsere Gesellschaft und bewirken Fortschritte in vielen Bereichen, z.B. bei der Entwicklung neuer Verfahren in der Umwelt- und Energietechnologie oder in Bezug auf gesundheitsrelevante Themen. Gleichzeitig werfen diese Fortschritte auch Kontroversen auf, die an der Schnittstelle von Naturwissenschaften und Gesellschaft angesiedelt sind (socio-scientific issues, SSIs; Sadler 2004). Im Rahmen einer naturwissenschaftlichen Grundbildung sollen Lernende auf einen reflektierten Umgang mit solchen Problemstellungen vorbereitet werden, was in den Bildungsstandards im Kompetenzbereich Bewerten verortet ist (KMK, 2004). Der Anspruch an die Bewertungskompetenz besteht darin, Lernende zu systematischen und begründeten Entscheidungen mittels elaborierter Entscheidungsstrategien in komplexen Situationen zu befähigen und orientiert sich dabei an Entscheidungsprozessmodellen (Eggert & Hößle 2006, Bögeholz 2006). Im täglichen Leben werden Entscheidungen jedoch oftmals auch intuitiv getroffen (social intuitionist model, Haidt 2001) oder, insbesondere in Situationen, in denen Unsicherheiten bestehen, unter Verwendung von Entscheidungsheuristiken (prospect theory, Kahneman & Tversky 1984; Slovic & Peters 2006).

Für Bewertungsprozesse von SSIs, die sich durch das Vorhandensein von Unsicherheiten auszeichnen, spielt darüber hinaus die Risikowahrnehmung eine wesentliche Rolle (Covitt et al. 2005). Unter Risikowahrnehmung versteht man einen subjektiven Prozess, der sich aus der Vermittlung von Informationen über potentielle Gefahrenquellen, den psychischen Verarbeitungsmechanismen von Unsicherheit sowie früheren Erfahrungen zusammensetzt

und als Ergebnis ein wahrgenommenes Risiko liefert (Renn 1989). Trotz ihrer Bedeutung für die Bewertung von SSIs gibt es bisher wenig Forschung zur Risikowahrnehmung im schulischen Kontext (Covitt et al. 2005; Zint 2001). Studien zur Risikowahrnehmung von Erwachsenen zeigten, dass diese von verschiedenen individuellen Faktoren wie Einstellungen (Slovic 2011), Wissen (Kahan et al. 2009), Alter und Geschlecht beeinflusst ist (Kahan et al. 2009; Slovic 2011). Ebenfalls eine starke Auswirkung auf die Risikowahrnehmung hat die Präsentation kontroverser wissenschaftlicher Inhalte in den Medien (Jarman & McClune 2007), was insbesondere durch Entwicklungen wie Fake-News eine aktuelle Brisanz beinhaltet. Der Framing-Effekt beschreibt, wie sich Elemente einer bestimmten Information auf die Wahrnehmung und Interpretation dieser Information durch einen Rezipienten auswirken (Goffman 1974). Entsprechend steuert das Framing in wissenschaftlichen Texten die Interpretation wissenschaftlicher Forschung (Nisbet & Mooney 2007). Die Darstellung entscheidungsrelevanter Informationen kann dabei, beispielweise mittels sprachlicher Mittel, verändert werden (Kahneman & Tversky 1984). Der allgemeine Einfluss des Framing-Effekts auf die Risikowahrnehmung wurde zum Teil bei wissenschaftlichen Themen, wie der Nanotechnologie, untersucht (Schütz & Wiedemann 2008). Hier fehlen jedoch Studien, die insbesondere Jugendliche in den Blick nehmen, die alltäglich Informationen über naturwissenschaftliche Themen aus einer Vielfalt von Medien ausgesetzt sind.

Fragestellungen und Hypothesen

Vor diesem Hintergrund hat das Forschungsvorhaben folgende Fragestellungen: Welchen Einfluss hat die Risikowahrnehmung von Schülerinnen und Schülern auf ihre Bewertungskompetenz in Bezug auf SSIs?

Welchen Einfluss hat das Framing von naturwissenschaftlichen Informationen zu SSIs auf die Risikowahrnehmung und Bewertungskompetenz von Schülerinnen und Schülern?

Es wird angenommen, dass die Risikowahrnehmung die Bewertungskompetenz der Schülerinnen und Schüler beeinflusst. Darüber hinaus wird angenommen, dass ein Einfluss des Framings von Informationen auf die Risikowahrnehmung und die Bewertungskompetenz besteht. Dabei mediiert die Risikowahrnehmung den Einfluss des Framings auf die Bewertungskompetenz.

Methodik

Die Fragestellungen werden im Rahmen einer Interventionsstudie untersucht. Die Risikowahrnehmung und Bewertungskompetenz sowie weitere relevante Variablen wie die Medienkompetenz, das Fachwissen zur Thematik und individuelle Einstellungen zu Risiko, Natur, Technik und Wissenschaft werden in einem Prätest erhoben. Es folgt die Intervention, in der in Experimentalgruppen unterschiedliche Framingansätze bei der Darbietung von Informationen zu einem SSI eingesetzt werden. Die Risikowahrnehmung und Bewertungskompetenz wird anschließend in einem Posttest erhoben, um den Einfluss der unterschiedlichen Framingansätze zu analysieren.

Das Studiendesign wird derzeit konkretisiert. Die Durchführung einer Pilotierung wird im Sommer/Herbst 2017 angestrebt. Auf der Konferenz in Halle werden Studiendesign und Ergebnisse der Pilotstudie vorgestellt und diskutiert.

References

- Bögeholz, S. (2006). Explizites Bewerten und Urteilen. Beispielkontext Streuobstwiese. *Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule*, 55(1), 17-24.
- Covitt, B.A. Gomez-Schmidt, C. & Zint, M.T. (2005). An evaluation of the risk of education module. *Journal of Environmental Education*, 36(2), 3-13
- Eggert, S. & Hößle, C. (2006). Bewertungskompetenz im Biologieunterricht. Ein Überblick. *Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule*, 55(1), 1-10
- Goffman, E. (1974). *Frame Analysis - An Essay on the Organisation of Experience*, Northeastern University Press.
- Haidt, J. (2001). The Emotional Dog and its Rational Tail: A Social Intuitionist Approach to Moral Judgement. *Psychological Review*, 108, 814-834.
- Jarman, R., & McClune, B. (2007). *Developing scientific literacy: Using news media in the classroom*. New York: Open University Press.
- Kahan, D. M., Braman, D., Slovic, P., Gastil, J., & Cohen, G. (2009). Cultural cognition of the risks and benefits of nanotechnology. *Nature nanotechnology*, 4(2), 87–90. <https://doi.org/10.1038/nnano.2008.341>.
- Kahneman, D. & Tversky, A. (1984). Choices, Values, and Frames. *American Psychologist*, 39: 341-369.
- KMK (2004). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss: Beschluss vom 16.12.2004*. München: Luchterhand - Wolters Kluwer.
- Nisbet, M.C. & Mooney, C. (2007). Framing Science, *Science and Society*, 316, p.56.
- Renn, O. (1989). Risikowahrnehmung - psychologische Determinanten bei der intuitiven Erfassung und Bewertung von technischen Risiken. In: Franck, Eberhard (Hrsg.): *Risiko in der Industriegesellschaft: Analyse, Vorsorge, Akzeptanz* S. 167-192, ISBN 3-922135-58-7.
- Sadler, T.D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536.
- Schütz, H. & Wiedemann, P. M.: Framing effects on risk perception of nanotechnology. In: *Public Understanding of Science* 17 (2008), 3, pp. 369-379.
- Slovic, P. & Peters, E. (2006). Risk Perception and Affect, *Current Directions in Psychological Science*, 15(6), 322-325.
- Slovic, P. (Ed.). (2011). *Risk, society and policy series. The perception of risk (Reprinted.)*. London: Earthscan.
- Zint, M. T. (2001). Advancing Environmental Risk Education. *Risk Analysis*, 21, 417-426.

„Wir hatten keinen Unterricht, wir haben geknobelt“ - Förderung von Interesse an den Naturwissenschaften durch das H2020-Projekt MultiCO

Jonathan Hense, Lara Weiser & Annette Scheersoi

Fachdidaktik Biologie, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn,
Meckenheimer Allee 170, 53115 Bonn; j.hense@uni-bonn.de

Ziel des H2020-Projekts MultiCO ist es, das Interesse von Mittelstufen-SchülerInnen an den Naturwissenschaften zu steigern und ihnen ein realistisches Bild von naturwissenschaftlichen Berufsfeldern und deren Vielfalt zu vermitteln. Um dieses Ziel zu erreichen, werden im Rahmen des Projekts gemeinsam mit LehrerInnen, SchülerInnen sowie Partnern aus der Industrie und VertreterInnen der Berufspraxis Unterrichtseinheiten entwickelt und an Partnerschulen eingesetzt und evaluiert. Erste Ergebnisse der Untersuchungen in den fünf EU-Partnerländern belegen, dass vielfach stereotype Vorstellungen bei den SchülerInnen vorherrschen, die ihr Interesse an den NaturwissenschaftlerInnen negativ beeinflussen. Unterricht, der den SchülerInnen die Möglichkeit zum Austausch in der Gruppe gibt, Alltagsbezüge herstellt und die SchülerInnen zum aktiven Problemlösen anregt, scheint sich hingegen förderlich auf die Interessenentwicklung auszuwirken.

Projekthintergrund und theoretischer Rahmen

Zahlreiche Studien zeigen, dass das Interesse an Naturwissenschaften bei Jugendlichen im Laufe der Schulzeit sinkt (Barmby et al., 2008). Dies scheint beispielsweise auf den Mangel an praktischer Arbeit oder auch das Fehlen an für die SchülerInnen relevanten Inhalten im naturwissenschaftlichen Unterricht zurückzuführen zu sein (Lyons, 2006). Hinzu kommt, dass Jugendliche kaum über Kenntnisse zu naturwissenschaftlichen Berufen und Berufsfeldern verfügen und besonders den Mädchen passende Vorbilder (Role models) fehlen, was sich zusätzlich negativ auf das Interesse am naturwissenschaftlichen Unterricht und die Berufswahl auswirkt (Christidou, 2011).

Ziel des H2020-Projekts MultiCO (Promoting Youth Scientific Career Awareness and its Attractiveness through Multi-stakeholder Cooperation) ist es, den Schulunterricht für junge Menschen zwischen 13 und 15 Jahren (7. bis 9. Klasse) spannend und bedeutsam zu gestalten und ihnen die Rolle der Naturwissenschaften in der Gesellschaft zu verdeutlichen, um ihr Interesse an Naturwissenschaften zu stärken. Gleichzeitig sollen sie Karrieremöglichkeiten und Arbeitsfelder in den Naturwissenschaften kennenlernen. Im Projekt werden Unterrichtsmodule entwickelt, die in Anlehnung an Holbrook & Rannikmae (2010) jeweils aus einem Einstieg („Szenario“; Kontextualisierung), einem „Inquiry“-Teil (Erkenntnisgewinnung, forschendes Lernen) und einem „Consolidation“-Teil (abschließende Reflexions- und Bewertungsphase) bestehen.

Den theoretischen Hintergrund stellt die Pädagogische Interessentheorie (Krapp, 2007) dar. Für den konzeptionellen Rahmen des Projekts wurden basierend auf einer umfangreichen

Literaturrecherche Faktoren zusammen getragen, die sich positiv auf das Interesse von SchülerInnen bezogen auf den naturwissenschaftlichen Unterricht auswirken (Conceptual framework; www.multico-project.eu).

Fragestellung

Im Projekt MultiCO liegt ein besonderer Schwerpunkt auf der Entwicklung und Evaluation der Einstiegs-Szenarien. Die zentrale Frage lautet daher: Wie müssen motivierende Unterrichtseinsteige gestaltet sein, damit sie sich positiv auf das Interesse von SchülerInnen bezogen auf die Naturwissenschaften auswirken und ihnen gleichzeitig einen realistischen Einblick in naturwissenschaftliche Berufsfelder ermöglichen?

Methodik

Zur Beantwortung der Forschungsfrage werden auf Basis der Interessentheorie und des Conceptual frameworks Unterrichtseinheiten entwickelt. An der Entwicklung der Einheiten sind neben den WissenschaftlerInnen der fünf Partneruniversitäten (aus Finnland, England, Zypern, Estland und Deutschland) auch LehrerInnen, SchülerInnen sowie Partner aus der Industrie und VertreterInnen der Berufspraxis in allen fünf Ländern beteiligt. Die Unterrichtseinheiten werden an Partnerschulen im Naturwissenschaftsunterricht eingesetzt und evaluiert. Dabei wird untersucht, inwieweit sie den oben genannten Zielen gerecht werden. Jede der 15 Partnerschulen nimmt mit jeweils zwei Klassen am dreijährigen Projekt teil.

Für eine Längsschnittstudie, die sich mit der individuellen Interessenentwicklung der SchülerInnen vom Projektanfang bis zum Projektende befasst, wurde ein Pre-Post-Fragebogen entwickelt. Er wurde an den Partnerschulen zu Beginn des Projekts bereits eingesetzt (N=1031), die zweite Befragung wird am Ende der Projektlaufzeit stattfinden.

Pro Schulhalbjahr finden darüber hinaus in den Klassen Interventionsstudien statt, in denen die entwickelten Unterrichtseinheiten evaluiert werden. Für die Evaluation werden sowohl qualitative als auch quantitative Methoden in Kombination eingesetzt und verschiedene Perspektiven berücksichtigt (multi-method-Ansatz), um Daten sowohl zur Interessengenesse als auch zur Praktikabilität und Umsetzung der Unterrichtseinheiten zu gewinnen. Forschungsmethodisch nutzt das Projekt dabei den design-based research Ansatz (DBR Collective, 2003; Scheersoi & Hense, 2015). Neben teilnehmenden Beobachtungen kommen auch Fragebogen-Untersuchungen und verschiedenen Formen von Interviews (Leitfaden-Interviews und „Blitzlicht“-Befragungen mit SchülerInnen, Fokusgruppen mit Lehrkräften) zum Einsatz. Die gesammelten Daten fließen in die Analyse der Einheit bzw. des Szenarios ein.

Ergebnisse

Erste Ergebnisse belegen, dass die SchülerInnen in der Mittelstufe nur sehr geringe Kenntnisse über naturwissenschaftliche Berufe und Berufsfelder besitzen. Stattdessen herrschen stereotype Vorstellungen vor, und die Naturwissenschaften werden als rigide und un kreativ wahrgenommen, was die Interessenentwicklung bei vielen SchülerInnen hemmt. Positiv auf die Interessenentwicklung an den Naturwissenschaften wirken sich hingegen das Erkennen von Alltagsbezügen, authentische Kontexte und der problembasierte Ansatz der

schülerzentrierten MultiCO-Unterrichtseinheiten aus, der den SchülerInnen Gelegenheit zu Gruppenarbeiten sowie zu Meinungsaustausch und Diskussionen bietet.

Ausblick

Ziel ist es, neben evaluierten Unterrichtsmaterialien für den Naturwissenschaftsunterricht auch übertragbare Gestaltungsprinzipien für die künftige Entwicklung derartiger Unterrichtseinheiten abzuleiten. Darüber hinaus werden bei jedem Analyseschritt auch Befunde zur Interessenentwicklung gezielt berücksichtigt, um Aussagen über interesseförderliche Faktoren ableiten und auf diese Weise zur Grundlagenforschung beitragen zu können. Es ist geplant, LehrerInnenfortbildungen anzubieten, um die Projektergebnisse europaweit zu verbreiten.

Literatur

- Barmby, P., Kind, P. M. & Jones, K. (2008). Examining Changing Attitudes in Secondary School Science. *International Journal of Science Education* 30 (8), 1075-1093.
- Christidou, V. (2011). Interest, attitudes and images related to science: Combining students' voices with the voices of school Science, teachers, and popular science. *International Journal of Environmental & Science Education* 6 (2), 141-159.
- Holbrook, J. & Rannikmae, M. (2010). Contextualisation, De-contextualisation, Re-contextualisation – a science teaching approach to enhance meaningful learning for scientific literacy. In: Eilks, I. & Ralle, B. (Hrsg.). *Contemporary Science Education*. Shaker Verlag Aachen, 69-82.
- Krapp, A. (2007). An educational-psychological conceptualisation of interest. *International Journal for Educational and Vocational Guidance* 7 (1), 5-21.
- Lyons, T. (2006). Different countries, same science classes: Students experiences of school science in their own words. *International Journal of Science Education*, 28 (6), 591-613.
- Scheersoi, A. & Hense, J. (2015). Kopf und Zahl - Praxisorientierte Interessenforschung in der Biologiedidaktik (PIB). In: *Biologie in unserer Zeit* 45 (4), 214-216.
- The Design-Based Reserach Collective (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher* 32 (1), 5-8.

Molekulargenetische Methoden besser verstehen: Optimierung der Vermittlung im Kontext von DNA- Barcoding

Kerstin Röllke & Norbert Grotjohann

Universität Bielefeld, Biologiedidaktik (Abteilung Botanik/Zellbiologie), Universitätsstr. 25,
33615 Bielefeld, kerstin.roellke@uni-bielefeld.de

Im Schülerlabor *teutolab*-biotechnologie haben Biologiekurse der gymnasialen Oberstufe die Möglichkeit, abiturrelevante molekulargenetische Methoden selbst experimentell anzuwenden. Entsprechend der Zielsetzung klassischer Schülerlabore (Haupt *et al.*, 2013) soll so der Schulunterricht in einer interessefördernden Lernumgebung ergänzt werden. Die im letzten Jahrzehnt neu entwickelte Bestimmungsmethode des DNA-Barcoding stellt dafür einen Kontext mit hoher wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Relevanz dar. Bei der Identifizierung von Arten unter Anwendung geeigneter DNA-Abschnitte kommen Polymerase-Kettenreaktion (PCR), Gelelektrophorese und Sanger-Sequenzierung zur Anwendung. Die Entwicklung und Optimierung des Workshops wurde nach dem Design-Based-Research-Ansatz untersucht: Im ersten Mikrozyklus wurde der Wissenszuwachs erhoben sowie die erlebte intrinsische Motivation erfragt. Im zweiten Mikrozyklus wurde der Workshop mit einem stärker projektorientierten Vermittlungsansatz und optimierten Abbildungen zu den molekulargenetischen Methoden durchgeführt. Die Evaluation ($N = 37$ Biologiekurse) zeigte keine deutlichen Veränderungen der in beiden Zyklen hoch ausgeprägten Motivation, jedoch einen signifikant höheren Wissenszuwachs der Schülerinnen und Schüler (SuS).

1. Problemstellung und Darstellung des Workshops

Durch den Workshop „Artenvielfalt erkennen – Barcoding von Orchideen“ wurde das Kursangebot des *teutolab*-biotechnologie um ein Thema aus dem Bereich der naturwissenschaftlich-technischen Umweltbildung erweitert. Die Notwendigkeit des Schutzes vom Aussterben bedrohter Arten kann durch die Auswahl repräsentativer Arten aus der Familie der Orchidaceae besonders gut verdeutlicht werden, da der natürliche Bestand durch Zerstörung der Habitats und durch gesetzeswidrige Entnahmen aus der Natur bedroht ist. Die Erfassung der Biodiversität ist die Voraussetzung für den effektiven Schutz der Artenvielfalt. Dies geschieht bei der in den letzten Jahren verstärkt angewendeten Technik des DNA-Barcoding durch die Analyse eines geeigneten Markergens.

Nach einer Einführung ins Thema gehen die SuS in Gruppenarbeit der Frage nach, von welcher Orchideenart verschiedene Blattproben stammen. Vor den einzelnen Schritten der Versuchsabfolge wird der theoretische Hintergrund der anzuwendenden Methoden mithilfe einer durch den Praktikumstag führenden Präsentation besprochen. Nach der praktischen Versuchsdurchführung gleichen die SuS die ermittelten Basensequenzen mit einer Datenbank ab und bestimmen so die Art der untersuchten Blattprobe.

2. Evaluation

Erfahrungsbasiertes Lernen durch Experimente ist zu den Inhaltsbereichen der gymnasialen Oberstufe im Bereich Genetik kaum möglich. Es wurde mit dem Workshop eine Theorie-Praxis-Verknüpfung angestrebt, um durch den Erwerb von Erfahrungswissen den SuS einen affektiven Bezug zu den Inhalten sowie einen direkten Lernerfolg zu ermöglichen.

Um der Frage nachzugehen, wie effektiv dies gelungen ist, wurde der Workshop nach dem Design-Based Research-Ansatz untersucht. Dieser hat zum Ziel, „nachhaltige Innovation im Bildungs- und Unterrichtsalltag hervorzubringen“ (Reinmann, 2005). Das Design der Untersuchung steht dabei im Vordergrund und die Evaluation erfolgt in Mikrozyklen. Nach der Vorprüfung der Rahmenbedingungen wird eine Prototypenentwicklung durchgeführt, ein ggf. wiederholtes Redesign schließt sich an (Baumgartner *et al.*, 2003; Reinmann, 2005). So wurde der Workshop im 1. Mikrozyklus normativ in seiner Grundform evaluiert. Im 2. Mikrozyklus wurden neue, stringent aufeinander bezogene Abbildungen verwendet, um den Lernerfolg zu optimieren. Dabei wurden die Galtsgesetze der Wahrnehmung berücksichtigende spezifische Kriterien der Bildgestaltung umgesetzt (Schnotz, 2009). Zudem wurden wissenschaftliche Arbeitsweisen im Labor (z. B. Literaturrecherchen für Protokolle, Planungen von Experimentalschritten) deutlicher expliziert. Durch die Hinweife zu den *ordinary practices of the culture* (Brown, Collins & Duguid, 1989) soll authentische naturwissenschaftliche Forschung verstärkt erfahrbar gemacht werden. Sie bieten eine Möglichkeit, *real-world science* trotz begrenzten inhaltlichen und konzeptuellen Wissens kennen zu lernen (Lee & Butler, 2003). Das Verständnis für die Obligatorik bestimmter Abfolgen in der Laborpraxis könnte über die *scientific literacy* hinaus auch die empfundene Wahlfreiheit, Kompetenz und das Interesse der SuS erhöhen.

Das Wissen wurde im Pretest-Posttest Design zu Beginn (T1) und am Ende (T2) des Workshops erhoben. Das neu entwickelte und durch Expertenbefragung optimierte Testinstrument umfasste 16 Items mit Reproduktions- und Anwendungsfragen (max. 35 erzielbare Punkte). Gleichzeitig mit dem T2 wurden motivationale Variablen erfragt. Hier wurde die Kurzskala Intrinsische Motivation (KIM) mit den vier Subskalen *Interesse/Vergnügen*, *Kompetenz*, *Wahlfreiheit* und *Druck/Anspannung* eingesetzt (Wilde, Bätz, Kovaleva & Urhahne, 2009). Dabei wurde eine Ratingskala von 1 (trifft nicht zu) bis 5 (trifft voll zu) verwendet.

Tab.1 Effektstärken (partielles Eta-Quadrat = η^2), F-Werte, Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) des Wissenstests und des Motivationstests für die Gesamtskala KIM sowie die Subskalen Interesse/ Vergnügen, Kompetenz, Wahlfreiheit, und Druck/Anspannung (invertiert) (Wilde et. al, 2009)

	1. Zyklus		2. Zyklus		F	η^2
	M	(SD)	M	(SD)		
Wissen T1	20,7	(5,1)	20,9	(5,1)	$F(1,663) = 0,448$ (n.s.)	0,001
Wissen T2	25,3	(4,5)	26,4	(4,2)	$F(1,663) = 11,192$ (***)	0,017
KIM	3,99	(0,41)	3,93	(0,36)	$F(1,635) = 3,758$ (n.s.)	0,006
Interesse/ Vergnügen	4,15	(0,62)	4,01	(0,65)	$F(1,654) = 9,212$ (**)	0,014
Kompetenz	3,92	(0,63)	3,90	(0,60)	$F(1,648) = 0,271$ (n.s.)	0,000
Wahlfreiheit	3,27	(0,81)	3,24	(0,75)	$F(1,646) = 0,271$ (n.s.)	0,000
Druck/ Anspannung (inv.)	4,60	(0,54)	4,60	(0,52)	$F(1,652) = 0,033$ (n.s.)	0,000

** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

Die Stichprobe der Gesamtuntersuchung umfasste 665 SuS (66 % weiblich, 34 % männlich, Alter: $M = 17,7$ Jahre, $SD = 2,7$ Jahre) mit 321 SuS im 1. Mikrozyklus und 344 SuS im 2. Mikrozyklus. In Tabelle 1 sind die deskriptive Statistik, die F-Werte der Varianzanalyse sowie die Effektstärken der Wissenstests T1 und T2 sowie des Motivationstests dargestellt. Die Subskala *Druck/Anspannung* als negativer Prädiktor für intrinsische Motivation wurde invertiert. Die Motivation wies in der Gesamtskala sowie in drei Subskalen keine signifikanten Unterschiede, in der Subskala *Interesse/Vergnügen* jedoch einen signifikanten Unterschied auf. Die Werte im T2 waren im 2. Mikrozyklus signifikant höher als im ersten.

3. Biologiedidaktische Relevanz des Themas

Die beim DNA-Barcoding angewendeten molekulargenetischen Methoden weisen einen engen Bezug zu den Curricula der gymnasialen Oberstufe auf: Sie werden in den einheitlichen Prüfungsanforderungen für das Abitur gefordert (KMK, 2004) und sind in den Kernlehrplänen, z. B. in NRW, verankert (MSJW NRW, 2013). DNA-Barcoding stellt einen Kontext mit besonderem Potential dar: Hier kommen PCR, Gelelektrophorese und Sanger-Sequenzierung zum Einsatz und die SuS erhalten Einblicke in evolutionäre Aspekte. Zudem wird ein Problem aus dem ökologischen Kontext Biodiversität bearbeitet. Somit bietet es auch Anknüpfungspunkte zu weiteren Unterrichtseinheiten in diesem Bereich.

Für Biologiekurse, die kein Schülerlabor mit einem entsprechenden Thema aufsuchen können, wurde das Material des Workshops auf der Homepage des *teutolab*-biotechnologie zur Verfügung gestellt sowie ein Vorschlag für eine Unterrichtseinheit inklusive Arbeitsblättern zu diesem Thema entwickelt (Röllke & Grotjohann, 2015). So sind die Materialien für den Biologieunterricht in jeder Schule praktisch nutzbar. Zudem wird der Workshop als Best Practice Experiment in der MINT.ub-Broschüre des Bundesverbandes der Schülerlabore zur Aufnahme in das Angebot weiterer außerschulischer Lernorte zur Verfügung gestellt.

Literatur

- Baumgartner, E., Bell, B., Brophy, S., Hoadley, C., Hsi, S., Josph, D. *et al.* (2003). Design-Based-Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32 (1), 5–8.
- Brown, J. S., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18 (1), 32–42.
- Haupt, O., Domjahn, J., Skiebe-Corette, P., Martin, U., Vorst, S., Zehren, W. *et al.* (2013). Schülerlabor - Begriffsschärfung und Kategorisierung. *MNU*, 66 (6), 324–330.
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2004). *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie*. Verfügbar unter http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/1989/1989_12_01-EPA-Biologie.pdf. Letzter Zugriff am 24.03.2017.
- Lee, H.-S., Butler, N. (2003). Making authentic science accessible to students. *International Journal of Science Education*, 25 (8), 923–948.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung (MSJW) des Landes NRW (Hrsg.) (2013). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule in NRW. Biologie*. Heft 4722.
- Röllke, K. & Grotjohann, N. (2015). DNA-Barcoding - Anwendung einer neuen Technologie zur Erfassung der Biodiversität. *Praxis der Naturwissenschaften Biologie*, 64 (3), 12-21.
- Reinmann, G. (2005). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. *Unterrichtswissenschaft 2005*, 52–69.
- Schnotz, W. (2009). *Pädagogische Psychologie* (S. 167-171). Weinheim: Beltz Verlag.
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A. & Urhahne, H. (2009). Überprüfung einer Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 31–45.

Forschendes Studieren von Anfang an: das Projekt BioScientix

Doris Elster, Tanja Barendziak

Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Abteilung Biologiedidaktik
Universität Bremen, Leobener Straße 5, NW2, 28334 Bremen
doris.elster@uni-bremen.de, tanja.barendziak@uni-bremen.de

Das Projekt BioScientix ist ein im Rahmen der Initiative „Forschendes Studieren von Anfang an“ (ForstA) - Reform der Studieneingangsphase im Studiengang Bachelor Biologie (Lehramt) - an der Universität Bremen gefördertes Projekt. Die Studierenden sollen dazu anregt werden, sich vertieft mit fachbezogenen Inhalten der Einführungsveranstaltungen zu beschäftigen, diese fachdidaktisch aufzubereiten und in Form von Erklärvideos medial umzusetzen. Sie werden dabei von einem Team aus FachdidaktikerInnen, FachwissenschaftlerInnen und MedienpädagogInnen unterstützt. Die Studierenden (n=44) evaluieren ihre selbst erstellten Videos in Lehrveranstaltungen. Gelungene Videos werden auch in Zukunft in Lehrveranstaltungen eingesetzt bzw. Peers zur Lernunterstützung zur Verfügung gestellt. Die Fragen der Evaluation beziehen sich auf die Entwicklung der Kompetenzen des mediengestützten Erklärens. Die Erhebung erfolgt auf der Ebene der Selbstevaluation der Studierenden (Fragebogen zur fachlichen, fachdidaktischen und medienpädagogischen Umsetzung der Erklärvideos sowie zum Verstehen der fachlichen Inhalte) sowie zur Professionalitätsentwicklung der Studierenden bezogen auf die Methode des Erklärens und der Erstellung von Erklärvideos (Fragebögen im Pre-Postdesign, Reflexionstagebücher, Evaluationsberichte). Die Ergebnisse belegen eine Professionalitätsentwicklung der Studierenden im Bereich des mediengestützten Erklärens sowie fachliches Lernen insbesondere zur Thematik des selbst erstellten Videos.

Problemstellung und Relevanz

Das ForstA Projekt „BioScientix – Gestaltung einer Lernumgebung zur Entwicklung und Vertiefung fachbezogenen didaktischen Handelns“ zielt auf die Förderung des Forschenden Studierens von Lehramtsstudierenden. Es ermöglicht die Ausbildung und Stärkung individueller Interessen und Kompetenzprofile durch eigenverantwortliche, forschende Schwerpunktsetzungen. Die Studierenden müssen *„mit Ausdauer und logischer Konsequenz bis zu einem (positiven bzw. negativem) Ergebnis durchhalten, ihre Kenntnisse und Instrumente zur Lösung des Problems in zureichendem Maße prüfen.“* (Huber 2009, S. 9). Die Arbeit der Studierenden zielt wie bei Forscher*innen auf die Gewinnung neuer Erkenntnisse ab. Beim gemeinsamen Durchlaufen eines Forschungszykluses erfahren die Studierenden, dass (fachdidaktische) Wissenschaft ein sozialer Prozess ist, in dem kognitive, emotionale und soziale Aspekte gleichermaßen eine Rolle spielen und der von einer Anfangsneugier über Höhen und Tiefen bis zur Problemlösung und deren Präsentation reicht (Huber 2009).

Die Neugestaltung des fachdidaktischen Einführungsmoduls Biologiedidaktik 1 (Theoretische und praktische Grundlagen des Lehrens und Lernens von Biologie) ermöglicht den Studierenden die selbständige Entwicklung, Durchführung und Evaluierung eines im Team erstellten Erklärvideos. Ziel dabei ist, dass die Studierenden durch die Kontaktaufnahme mit den fachlichen Forschungsgruppen der Universität Bremen bereits zu einem sehr frühen Stadium ihrer Ausbildung akademische und soziale Integration erleben.

In einer durch ihre flache Hierarchie gekennzeichneten *Community of Practice* arbeiten die Studierenden unterstützt durch FachdidaktikerInnen, FachwissenschaftlerInnen und MedienpädagogInnen. Sie recherchieren zu selbst gewählten fachlichen Themen, entwickeln geeignete Fragestellungen insbesondere zu Inhalten der Einführungsveranstaltungen zur Zell- und Molekularbiologie, Ökologie und Botanik und bereiten diese fachdidaktisch und medienpädagogisch auf. Dem sachgerechten und adressatenspezifischen Erklären als Kerndisziplin des Lehrens kommt hierbei eine besondere Rolle zu. Wir gehen davon aus, dass „*ein wirklich guter Lehrer einer ist, der vor allem kompetent und für seine Schüler verständlich Inhalte mündlich und schriftlich vermitteln kann*“ (Wellenreuther 2005, S.167).

Beschreibung der Projektkonzeption

Die Lehrveranstaltung gliedert sich in die folgenden vier Phasen:

Phase 1. Informationsphase. Forschendes Lernen fängt laut Huber (2009, S.11) „*beim modellhaften Vorführen, Sichtbarmachen und Thematisieren des Forschungsvorgangs an*“. In Anlehnung an diese Forderung beginnt auch das BioScientix Modul mit der beispielhaften Klärung eines fachlichen Inhalts (Beispiel Zelltod), deren fachdidaktische Klärung (Identifizierung möglicher Fehlvorstellungen) und Möglichkeiten der mediendidaktischen Umsetzung. Es folgen Übungen zum verbalen und bildlichen Erklären sowie technische Informationen zum Erstellen eines Storyboards, zur Kameraführung, Bildgestaltung und zum Videoschnitt. Ergänzend werden erste Grundlagen einer Evaluation zur fachlichen, fachdidaktischen und medienpädagogischen Umsetzung der Videos vermittelt.

Phase 2. Planungsphase und Erstellung der Storyboards. Die Studierenden bilden Teams und entwickeln erste Themen für mögliche Erklärvideos. Sie nehmen dazu Kontakt mit diversen Forschungsgruppen auf, lernen biowissenschaftliche Labore kennen und identifizieren mögliche Fragestellungen für die Erklärvideos. Auf Basis intensiver (Literatur-) Recherchen erstellen sie ihre Storyboards. KommilitonInnen aus den Anfangssemestern bilden dafür die Zielgruppe. Die Storyboards werden im Plenum präsentiert und nach intensiver Beratung aus fachdidaktischer, fachwissenschaftlicher und mediendidaktischer Perspektive zur Umsetzung freigegeben.

Phase 3. Entwicklungsphase. Im nächsten Schritt setzen die Studierenden ihre Storyboards medial um. Bei den Erklärvideos handelt sich dabei nicht um professionelle Lehrvideos sondern um mit einfachen technischen Mitteln erstellte 6-10 minütige Amateurvideos, die sich durch ihre thematische und gestalterische Vielfalt auszeichnen und in einem informellen Kommunikationsstil gehalten werden. Im Anschluss werden die Videos in der Seminargruppe vorgestellt, diskutiert und weiterentwickelt.

Phase 4. Reflexionsphase. In der letzten Phase übernehmen die Studierenden die Rolle von ForscherInnen und evaluieren die selbst entwickelten Erklärvideos in fachlichen und fachdidaktischen Lehrveranstaltungen. Sie entwickeln dazu eigene Erhebungsinstrumente

(Fragebögen) und analysieren die erhobenen Daten selbstständig in den Teams unter Anwendung einfacher statistischer Testverfahren und qualitativer Inhaltsanalysen. Sie fassen ihre Ergebnisse und Erkenntnisse in kurzen Evaluationsberichten zusammen und präsentieren zentrale Aspekte in einer Abschlussveranstaltung.

Erklärvideos für die Lehre. Gut gelungene Videos werden auch in Zukunft in fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Lehrveranstaltungen eingesetzt bzw. Studierenden als Lernvideos zur Verfügung gestellt.

Evaluationsfragen und Forschungsdesign

Die Evaluation des Projektes erfolgt auf zwei Ebenen:

Selbstevaluation: Die Studierenden (n=44) evaluieren die im Team erstellten Erklärvideos (19 Videos) mit einem Fragebogen. Zentrale Forschungsfragen sind hierbei 1) die Bewertung der Videos aus fachlicher, fachdidaktischer und medienpädagogischer Perspektive sowie 2) die Frage, ob die zentralen fachlichen Inhalte des Videos verstanden wurden. Die Items zur ersten Frage sind im geschlossenen Antwortformat (5-stufige Likert Skala), die Verständnisfragen (jeweils 2) werden im offenen Antwortformat gestellt. Jedes Erklärvideo wird in 1-2 fachlichen oder fachdidaktischen Lehrveranstaltungen gezeigt. Im Anschluss wird der Fragebogen eingesetzt und anschließend mit einfachen statistischen Methoden (Häufigkeit der Nennungen oder Mittelwerte und SD) ausgewertet. Die Verständnisfragen werden qualitativ ausgewertet.

Begleitevaluation: Begleitend zur Lehrveranstaltung wird die Professionalitätsentwicklung der Studierenden (n=44) bezogen auf das fachdidaktische Erklären erhoben. Zentrale Forschungsfragen beziehen sich hierbei 1) auf das Wissen und die Selbsteinschätzung der Erklärkompetenz und 2) auf die Kompetenz zur medialen Umsetzung (Storyboarderstellung, Kameraführung, Tonaufnahme, Schnitt). Dazu kommt ein Fragebogen im Pre-Post-Design mit offenen und geschlossenen Fragen zum Einsatz. Ergänzend dazu werden die Reflexionstagebücher (über die Erstellung der Storyboards und die Entwicklung der Videos) und die Evaluationsberichte der Studierenden (über die Ergebnisse der Evaluation der Erklärvideos) qualitativ nach dem Paradigma der Qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet.

Ergebnisse und Ausblick

Ergebnisse der Selbstevaluation: Die entwickelten Videos werden von den Peers unterschiedlich bewertet aber generell als lernwirksam mit der Note „sehr gut“ bis „gut“ bewertet. Kriterien der Beurteilung sind fachliche Eignung und Verständlichkeit, fachdidaktische Umsetzung und medienpädagogische Eignung. Unterschiede sind bei der Einschätzung des Niveaus der Videos und ihre Eignung (Bachelorlehrgang, fachdidaktische Lehrveranstaltungen, Schule). Die Auswertung der Verständnisfragen widerlegt teilweise dieses positive Urteil.

Ergebnisse der Begleitevaluation: Die Selbstwirksamkeitserwartung der Studierende in Bezug auf die Erstellung von Erklärvideos ist bei ALLEN ProbandInnen signifikant gestiegen. Die ProbandInnen verzeichnen einen Anstieg des selbst eingeschätzten Lernzuwachses („gutes Erklären“) sowie ein erhöhtes Vertrauen, Erklärvideos zu produzieren. Der fachliche Lernzuwachs erfolgt vor allem bezogen auf das selbst erstellte Video.

Literaturverzeichnis

- Barendziak, T., Elster, D. (2016). BioScientix – Erklären mit Videos. Forschendes Lernen in der Lehrer*innenausbildung Biologie, In: Resonanz, S. 14-20.
- Huber, L. (2009). Warum Forschendes Lernen nötig und möglich ist. In: L. Huber, J. Hellmer, F. Schneider (Hrsg.). Forschendes Lernen im Studium. Aktuelle Konzepte und Erfahrungen (S. 9-35). Bielefeld: Universitätsverlag Webler.
- Wellenreuther, M. (2005). Lehren und Lernen - aber wie? Empirisch experimentelle Forschung zum Lehren und Lernen im Unterricht. Baltmannsweiler: Schneider
- Wenger, E. (1998). Communities of Practice: Learning, meaning and identity. Cambridge: University Press.

Aufgabenstellungen für ein e-Portfolio zur Ausbildung eines wissenschaftlich-reflexiven Habitus von Biologielehramtsstudierenden

Stephanie Grünbauer & Dörte Ostersehl

Universität Bremen, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften
Biologiedidaktik, Leobenerstr. 3, 28334 Bremen,
ostersehl@uni-bremen.de
sgruenbauer@uni-bremen.de

Im Projekt „Schnittstellen gestalten – das Zukunftskonzept für die Lehrerbildung an der Universität Bremen“ wird ein studienbegleitendes „e-Portfolio“ als digitale Lern- und Dokumentationsplattform entwickelt, welches zur stärkeren Verzahnung universitärer Ausbildung mit schulpraktischen Studien beitragen soll. Es werden Aufgabenstellungen und Reflexionshilfen für den biologiedidaktischen Bereich konzipiert, die auch als Orientierungsrahmen für die Fächer Physik und Chemie dienen können. Schwerpunkt der Lernaufgaben ist die Förderung eines professionellen Selbstverständnisses, das in eine differenzsensible und diskriminierungskritische Gestaltung von naturwissenschaftlichen Unterricht und Interaktion mündet.

Projektkonzeption

Den schulpraktischen Studien im Rahmen der universitären Ausbildung messen die Studierenden einen hohen Stellenwert zu, obgleich diese nicht immer zur Kompetenzentwicklung, einem professionellen Rollenverständnis oder dem Perspektivwechsel beitragen (Hascher, 2006; Weyland & Wittmann, 2010). Statt des unreflektierten Sammelns von Erfahrungen sollte vielmehr die kritische Relationierung von Theorie und Praxis im authentischen Erfahrungsraum im Vordergrund stehen, um die Grundhaltung des „reflective practitioner“ im Sinne eines wissenschaftlich-reflexiven Habitus zu entwickeln (Blömeke, 2001; Schön, 1983). Um aus dem Praktikum als „Erfahrungsfalle“ (Hascher, 2005) eine gelingende Kompetenzentwicklung anzubahnen, können fachdidaktische Lernaufgaben eingesetzt werden. Bereits Germ et al. (2013) konnten das Potenzial von elaborierenden und lernprozessunterstützenden Lernaufgaben im Sinne intelligenten Übens als adäquate Aufgabenkultur in biologiedidaktischen Veranstaltungen empirisch fundieren. Ziel der mit erziehungswissenschaftlichen Aspekten verknüpften Aufgaben war, generative Lernprozesse auszulösen, die zu anwendbarem professionellen Wissen führen.

Im Teilprojekt „e-Portfolio“ werden zur Vorbereitung der schulpraktischen Studien fachdidaktische Lernaufgaben für einzelne Seminare konzipiert, die das Theorieverständnis fördern. Diese werden obligat als auch fakultativ von den Studierenden bearbeitet. Abgestimmt auf diese Lernaufgaben werden erweiterte, reflexionsanregende Aufgabenstellungen für die Praxisphasen an Schulen formuliert. Ziel ist, dass die

Studierenden das Wissen aus den Lernaufgaben systematisch auf die Planung und Durchführung von Biologieunterricht anwenden und die schulischen Erfahrungen durch Reflexionsanlässe in der Portfolioarbeit fachbezogen analysieren und reflektieren. Solche Transformationsprozesse können vor allem in der Portfolioarbeit durch zielgerichtete Sammel- und Auswahlprozesse und der Auseinandersetzung mit eigenen Lernprodukte auf einer Metaebene unterstützt werden und Kompetenzentwicklungen sichtbar machen (HÄCKER & WINTER, 2009).

Evaluationsfragen & -design

Es stellt sich die Frage, inwieweit das über Lernaufgaben erworbene Wissen und Können auch anregend auf den Reflexionsprozess in schulpraktischen Studien wirken und in der Portfolioarbeit vernetzt werden kann:

Welche Kompetenzen lassen sich bei Studierenden nach den verschiedenen Phasen der schulpraktischen Studien anhand der Analyse der Reflexionsgespräche über eigenständigem Unterricht und der Portfolios nachweisen?

Wird aus Sicht der Studierenden die professionelle Handlungskompetenz durch die gestellten Lernaufgaben gefördert?

Wie wird das e-Portfolio als Dokumentationsplattform für Artefakte aus schulpraktischen Studien als auch als Portfolio zur Reflexion von den Studierenden beurteilt?

Die Lernaufgaben erfuhren eine erste Pilotierung mit Biologielehramtsstudierenden (5. Bachelorsemester, n=55) im WiSe 2016/2017 und werden für die Hauptstudie im WiSe 2017/2018 überarbeitet. Erste Reflexionsgespräche wurden im Rahmen der Pilotierung im Anschluss an die Unterrichtsversuche aufgenommen und hinsichtlich der Transformationsprozesse ausgewertet. Des Weiteren wurde das e-Portfolio System „Mahara“ eingeführt. Eine Sichtung der Portfolioarbeiten gibt Aufschluss über die Akzeptanz und Sinnhaftigkeit aus Sicht der Studierenden für den persönlichen Entwicklungsverlauf.

Relevanz

Das e-Portfolio unterstützt die systematische Vor- und Nachbereitung schulpraktischer Studien und skizziert die individuelle Kompetenzentwicklung. Ziel ist die Anbahnung fachdidaktischer Reflexionskompetenz durch naturwissenschaftsdidaktische Lernaufgaben sowie die Ermittlung der Kompetenzentwicklung im Rahmen der schulpraktischen Studien durch die Portfolioarbeit und der Reflexionsgespräche. Es wird ein Beitrag für die Professionsforschung im Bereich der naturwissenschaftlichen Lehramtsausbildung geleistet und die Lernwirksamkeit von schulpraktischen Studien aus einer fachbezogenen Perspektive beurteilt.

Innovationsgehalt

Das elektronische, studienbegleitende Portfolio in Kombination mit der Bearbeitung der Lernaufgaben schafft eine fruchtbare Lernumgebung, den Umgang mit heterogenen Lerngruppen aus fachdidaktischer und erziehungswissenschaftlicher Perspektive eingehend zu durchdringen. Aus Sicht der Studierenden wird mit einer fächerübergreifenden Portfolioarbeit

eine bisher fehlende Kohärenz zwischen den Studieninhalten der verschiedenen Fächer geschaffen.

Anwendungsbeispiele und Ausblick

Ob Experimentieren mit gestuften Hilfen, sprachsensibler oder binnendifferenzierter Biologieunterricht: Erste Ergebnisse lassen vermuten, dass die Lernaufgaben zum fachbezogenen Reflektieren anregen und bereits in der Planung der Unterrichtsversuche die Heterogenität der Schüler*innen in den Vordergrund rücken. Sowohl das Konzept der Lernaufgaben als auch ausgewählte Portfolios von Studierenden werden präsentiert und zur Diskussion gestellt.

Literatur

- Blömeke, S. (2001). Erwerb professioneller Kompetenz in der Lehrerbildung und die Aufgabe von Zentren für Lehrerbildung. Folgerungen aus einer Theorie universitärer Lehrerausbildung. In Seibert, N. (Hrsg.) *Probleme der Lehrerbildung. Analysen, Positionen, Lösungsversuche*, 131-162. Bad Heilbrunn/Obb: Julius Klinkhardt.
- GERM, M., MÜLLER, A. & HARMS, U. (2013): Naturwissenschaftsdidaktische Lernaufgaben, generatives Lernen und wahrgenommene Kohärenz im naturwissenschaftlichen Lehramtsstudium. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 287-314.
- HÄCKER, T. & WINTER, F. (2009): „Portfolio - nicht um jeden Preis" Bedingungen und Voraussetzungen der Portfolioarbeit in der Lehrerbildung". In: Brunner, I., Häcker, T. & Winter, F. (Hrsg.) *Das Handbuch Portfolioarbeit*, 227-233. Seelze-Velber: Klett.
- Hascher, T. (2005). Die Erfahrungsfalle. In *Journal für LehrerInnenbildung*, 5(1), 39-45.
- Hascher, T. (2006). Veränderungen im Praktikum - Veränderungen durch das Praktikum. Eine empirische Untersuchung zur Wirkung von schulpraktischen Studien in der Lehrerbildung. In Allemann-Ghionda, C., Terhart, E. (Hrsg.) *Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern*. In *Zeitschrift für Pädagogik* (51), 130-148. Weinheim: Beltz.
- SCHÖN, D.A. (1983). *The reflective practitioner. How professionals think in action*. New York: Basic books.
- WEYLAND, U. & Wittmann, E. (2010). *Expertise. Praxissemester im Rahmen der Lehrerbildung. 1. Phase an hessischen Hochschulen*. Berlin: DIPF.

Das Verhalten von Biologielehramtsstudierenden beim Umgang mit Schülerfehlern beim Experimentieren

Friederike Kaiser, Christine Florian, Philipp Schmiemann

Universität Duisburg-Essen, Didaktik der Biologie, 45117 Essen
friederike.kaiser@uni-due.de

Die Diagnose und Förderung von Lernprozessen trägt wesentlich zur Qualität des naturwissenschaftlichen Unterrichts bei, allerdings fällt die Umsetzung Lehrkräften schwer. Deswegen sollte ein Ausbau dieser Fähigkeiten in der Lehramtsausbildung erfolgen. Jedoch ist über das Verhalten von Lehrkräften bzw. Lehramtsstudierenden im Prozess der Diagnose und Förderung wenig bekannt. Ziel dieser Studie ist das Verhalten von Lehramtsstudierenden beim Umgang mit Schülerfehlern beim Experimentieren mittels eines Kategoriensystems zu beschreiben, um somit eine Grundlage für Empfehlungen für die Lehrerausbildung entwickeln zu können. Bachelor-Lehramtsstudierende (N = 14) haben in Microteaching-Situationen Schülerinnen und Schüler beim Experimentieren unterstützt. Die Situationen wurden videografiert. Zur Entwicklung des Kategoriensystems wurden die der Experimentplanung zugeordneten Schülerfehler als Event definiert. Studierende reagieren auf das Auftreten der Schülerfehler u. a. mit Hinweisen, wobei diese sich auf eine operative Ebene d. h. auf die konkrete Umsetzung des Experiments bzw. auf eine epistemologische Ebene d. h. auf den Prozess der Erkenntnisgewinnung beziehen.

Theoretischer Hintergrund und Ziel

Das Diagnostizieren von Lernvoraussetzungen sowie die Förderung individueller Lernprozesse mittels Rückmeldung ist ein wichtiger Bedingungsfaktor für den Lernerfolg im naturwissenschaftlichen Unterricht (Decristan et al., 2015). Voraussetzungen für die Umsetzung von Diagnose und Förderung im Unterricht sind Fachwissen und fachdidaktisches Wissen sowie situationsspezifische Fähigkeiten. Unter letzteren wird u. a. das professionelle Wahrnehmen und Interpretieren, das Abwägen von Handlungsmöglichkeiten und das Treffen von Entscheidungen subsumiert (Blömeke, Gustafsson, & Shavelson, 2015; Seidel & Stürmer, 2014). Studien zeigen, dass Lehrkräften die Umsetzung der Diagnose und Förderung im naturwissenschaftlichen Unterricht Lehrkräften schwerfällt, da sie u. a. nur auf ein geringes Repertoire an Handlungsstrategien zurückgreifen (Gotwals, Philhower, Cisterna, & Bennett, 2015). Deswegen wird empfohlen, dass ein Ausbau dieser Fähigkeiten möglichst früh und intensiv in der Lehramtsausbildung erfolgen sollte (Müller-Fohrbrodt, Cloetta, & Dann, 1978). Schülerfehler beim Experimentieren sind in der fachdidaktischen Literatur differenziert beschrieben und stehen somit als Basiswissen für unterrichtliches Handeln zur Verfügung (u. a. Hammann, Hoi Phan, Ehmer, & Bayhuber, 2006). Im Zuge kategoriengleiteter Analysen bezüglich des Umgangs von Lehrkräften mit Schülerfehlern im Mathematikunterricht wurden bereits Reaktionen wie z. B. das Korrigieren, Hinweise geben sowie die Auswahlen der richtigen Antwort beschrieben (u. a. Santagata, 2005). Im Rahmen

der Biologiedidaktik wurde der Umgang im Sinne der Diagnose und Förderung mit Schülerfehlern, insbesondere beim Experimentieren, noch nicht beschrieben. Ziel dieser Studie ist das Verhalten von Lehramtsstudierenden beim Umgang mit Schülerfehlern beim Experimentieren mittels eines Kategoriensystems zu beschreiben, um eine Grundlage für die Ableitung von Empfehlungen für die Lehrerausbildung zu entwickeln.

Vorgehen und Methodik

In der Pilotierung haben Bachelor-Lehramtsstudierende (N = 14) in einer Theorieeinheit fachdidaktisches Wissen im Bereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung und des Experimentierens erworben sowie typische Schülerfehler beim Experimentieren erarbeitet (u. a. Hammann et al., 2006; Mayer & Ziemek, 2006). In der Praxiseinheit war es Aufgabe der Studierenden an drei Terminen eine Unterrichtseinheit mit den Phasen Einstieg, Erarbeitung und Sicherung für je drei Experimente mit Schülerkleingruppen (Schülerinnen und Schüler N= 78) (Microteaching; Klinzing, 2002) zu gestalten und umzusetzen, wobei die Erkenntnisgewinnung im Fokus stand. Inhaltlich beziehen sich die Experimente auf die Anpassbarkeit von Tieren an ihre Lebensräume und sind für die 5. und 6. Jahrgangsstufe konzipiert. Die Microteaching-Situationen (N = 35) wurden videografiert. Für die kategoriengeleitete Beschreibung des Verhalten von Lehramtsstudierenden beim Umgang mit Schülerfehlern wird nach der qualitativen Inhaltsanalyse vorgegangen, indem deduktiver Kategorien sowie aus dem Material abgeleiteter Kategorien in einem iterativen Prozess erarbeitet werden (Mayring, 2015).

Ergebnisse

Bei der Entwicklung des Kategoriensystems wurden die der Planung eines Experiments zugeordneten Schülerfehler als Event definiert. Exemplarisch wird hier ein Auszug aus dem Kategoriensystem zur Beschreibung des Verhaltens der Studierenden in Bezug auf das Event „kein Kontrollansatz“ dargestellt. Die Studierenden reagieren auf das Auftreten des

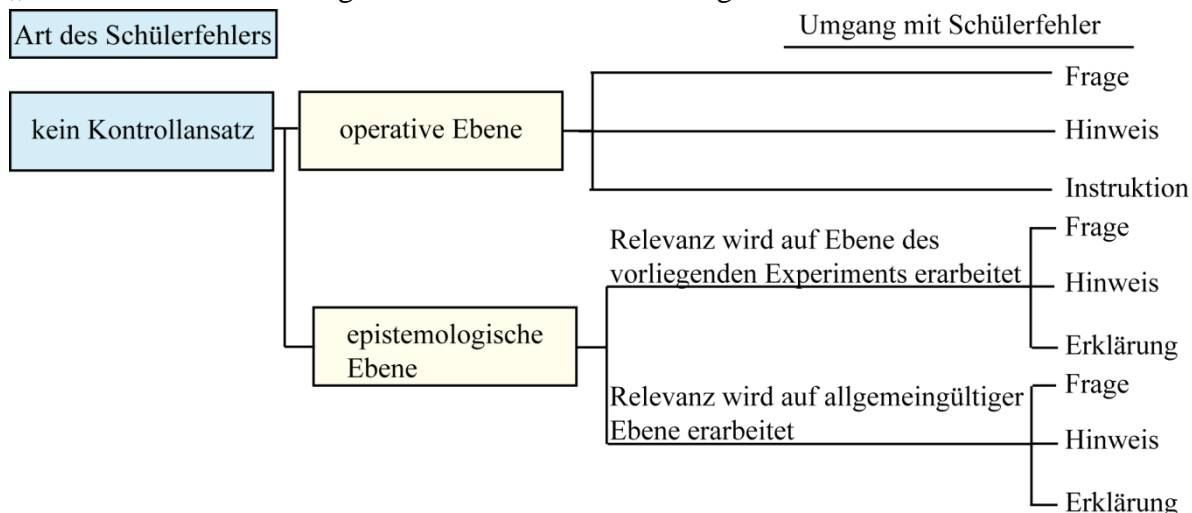


Abbildung 1: Auszug aus dem Kategoriensystem zur Beschreibung des Verhaltens der Studierenden in Bezug auf das Event „kein Kontrollansatz“.

Schülerfehlern teilweise auf einer operativen oder auf einer epistemologischen Ebene, wobei dieses u. a. durch Hinweise geschieht. Hinweise auf operativer Ebene verweisen auf die konkrete Umsetzung des Experiments wie z. B. „Denkt daran, ihr habt drei Thermobecher

und drei Thermometer“. Epistemologische Hinweise hingegen beziehen sich auf den Prozess der Erkenntnisgewinnung wie z. B. „Das nennt man Kontrollansatz, damit kontrolliert man ob die Ohren überhaupt einen Einfluss haben“. Im Zuge der Förderung des Lernprozesses kann ein Studierender auf ein Event auf verschieden Weisen reagieren, sodass eine Mehrfachkodierung möglich ist.

Ausblick

Der dargestellte Auszug des Kategoriensystems ist ein vorläufiger Entwurf, da der iterative Prozess der Kategorienbildung noch nicht abgeschlossen ist. Erste deskriptive Ergebnisse werden für die Tagung zur Verfügung stehen.

Das Vorhaben ist Teil des Projekts ProViel, das im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ vom BMBF (FKZ: 01 JA 1610) gefördert wird.

Literatur

- Blömeke, S., Gustafsson, J.-E., & Shavelson, R. J. (2015). Beyond Dichotomies. *Zeitschrift für Psychologie*, 223(1), 3–13.
- Decristan, J., Klieme, E., Kunter, M., Hochweber, J., Buttner, G., Fauth, B., Hardy, I. (2015). Embedded Formative Assessment and Classroom Process Quality: How Do They Interact in Promoting Science Understanding? *American Educational Research Journal*, 52(6), 1133–1159.
- Gotwals, A. W., Philhower, J., Cisterna, D., & Bennett, S. (2015). Using Video to Examine Formative Assessment Practices as Measures of Expertise for Mathematics and Science Teachers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 405–423.
- Hammann, M., Hoi Phan, T. T., Ehmer, M., & Bayhuber, H. (2006). Fehlerfrei Experimentieren. *MNU*, 59(5), 292–299.
- Klinzing, H. G. (2002). Wie effektiv ist Microteaching? Ein Überblick über fünfunddreißig Jahre Forschung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 48, 194–214.
- Mayer, J., & Ziemek, H.-P. (2006). Offenes Experimentieren Forschendes Lernen im Biologieunterricht. *Unterricht Biologie*, 317, 4–12.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (12. Aufl.). Beltz Pädagogik. Weinheim: Beltz.
- Müller-Fohrbrodt, G., Cloetta, B., & Dann, H.-D. (1978). *Der Praxisschock bei jungen Lehrern: Formen, Ursachen, Folgerungen; eine zusammenfassende Bewertung theoretischer und empirischer Erkenntnisse* (1. Aufl.). Lehrerbildung und -weiterbildung. Stuttgart: Klett.
- Santagata, R. (2005). Practices and beliefs in mistake-handling activities: A video study of Italian and US mathematics lessons. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 491–508.
- Seidel, T., & Stürmer, K. (2014). Modeling and Measuring the Structure of Professional Vision in Preservice Teachers. *American Educational Research Journal*, 51(4), 739–771.

Kognitive Verarbeitung von Diagrammen phylogenetischer Verwandtschaft als Modelle von und für Evolution

Inga Ubben¹, Sandra Nitz², Annette Upmeier zu Belzen¹

¹Humboldt-Universität zu Berlin, Didaktik und Lehr-/Lernforschung Biologie, Invalidenstr.
42, 10115 Berlin

²Universität Koblenz-Landau, Biologiedidaktik, Fortstraße 7, 76829 Landau
inga.ubben@biologie.hu-berlin.de

Noviz_innen haben oft Schwierigkeiten beim adäquaten Interpretieren und Vergleichen von Diagrammen phylogenetischer Verwandtschaft (DpV), dem sogenannten Tree-Reading. In der Wissenschaft werden DpV für das Darstellen (Modell von) und Herleiten von Hypothesen (Modell für) über evolutive Verwandtschaftsverhältnisse angewendet. Besonders der zweite Fall erfordert ein hohes Niveau von Modellkompetenz und adäquates Tree-Reading, welche beide Gegenstand von Förderung im Biologieunterricht sind. Diese Studie kombiniert Eyetracking und lautes Denken, um Erkenntnisse über die kognitiven Prozesse unmittelbar während des Tree-Reading zu erlangen. Dafür werden die Unterschiede zwischen DpV als Medium und als Methode sowie der Einfluss des Expertisegrades untersucht, um einen Beitrag für das Unterrichten von Tree-Reading zu leisten.

Einleitung und Theorie

Tree-Reading, das Interpretieren und Vergleichen von Diagrammen phylogenetischer Verwandtschaft (DpV), ist als Teilaspekt von Tree-Thinking essentiell für das Verständnis des Evolutionskonzeptes (Omland, Cook & Crisp, 2008). Adäquates Tree-Reading ist bei den meisten Schüler_innen und Studierenden als Noviz_innen jedoch schwach ausgeprägt (z.B. Baum, DeWitt Smith & Donovan, 2005). Wissenschaftler_innen als Expert_innen nutzen DpV als Modelle, um phylogenetische Verwandtschaftsverhältnisse zwischen Organismengruppen (Taxa) darzustellen (Modell von etwas) bzw. um neue Hypothesen zu diesen Verwandtschaftsverhältnissen zu generieren (Modell für etwas; Mahr, 2008, 2009; Passmore, Svoboda Gouvea & Giere, 2014). Im ersten Fall dient das Modell als Medium, im zweiten als Methode (Gilbert, 1991; Mahr, 2009). Der adäquate Umgang mit DpV als Medium erfordert Modellkompetenz der Niveaus I bzw. II, als Methode das elaboriertere Niveau III (Upmeier zu Belzen & Krüger, 2010). Es ist davon auszugehen, dass Expert_innen je nach Modelleinsatz des DpV zwischen Niveau II und III wechseln können. Viele Noviz_innen erreichen jedoch bereits kaum Niveau II (Grünkorn, Upmeier zu Belzen & Krüger, 2013). Eine Schulbuchanalyse ausgewählter deutscher Biologiebücher zeigte, dass DpV dort meist nur im Sinne der medialen Perspektive angeboten werden (Ubben, Nitz, Rousseau & Upmeier zu Belzen, 2015), eine Förderung der Modellkompetenz und damit auch des Tree-Reading auf hohem Niveau in der Schule offensichtlich wenig unterstützt wird. Im Gegensatz zu Expert_innen nutzen Noviz_innen oft irrelevante Oberflächenmerkmale von

DpV (Halverson & Friedrichsen, 2013). Mithilfe von Eyetracking wurden expertisebedingte Wahrnehmungsunterschiede für zahlreiche andere Repräsentationen gezeigt (z.B. Gegenfurtner, Lehtinen & Säljö, 2011). Die kognitive Aufmerksamkeit liegt dabei auf dem fixierten Oberflächenmerkmal einer Repräsentation (Just & Carpenter, 1980). Das Ziel der vorliegenden Studie ist die Kombination visueller und verbaler Daten, um Erkenntnisse über kognitive Prozesse während des Tree-Reading zu erlangen. Hierbei werden sowohl der Einfluss des Einsatzes von DpV als Medium bzw. Methode als auch der Einfluss des Expertisegrades auf Blickbewegungen, verbale Argumentation und das Beantworten von Tree-Reading-Aufgaben betrachtet. Im Gegensatz zu Fragebögen und Interviews bietet Eyetracking die Möglichkeit, in Kombination mit verbalen Daten kognitive Prozesse unmittelbar während des Umgangs mit DpV zu erfassen.

Fragestellungen

1. Inwiefern beeinflusst der Expertisegrad (Expert_in oder Noviz_in) Fähigkeiten im Bereich Tree-Reading?
2. Inwiefern beeinflusst der Modelleinsatz von DpV (Medium oder Methode) Fähigkeiten im Bereich Tree-Reading?
3. Inwiefern interagieren Expertisegrad und Modelleinsatz beim Tree-Reading?

Methoden und Untersuchungsdesign

Die Studie wird als 2x2-Design mit dem Between-Faktor Expertise und dem Within-Faktor Modelleinsatz durchgeführt. Zunächst werden 10 Expert_innen aus der Fachwissenschaft, die regelmäßig mit DpV arbeiten und 10 Studierende im Master of Education Biologie (Noviz_innen) mithilfe von Fragebögen hinsichtlich ihrer Tree-Reading-Fähigkeiten, ihres räumlichen Vorstellungsvermögens, Modellkompetenz und Cognitive Load als Kontrollvariablen getestet. Anschließend werden ihnen auf einem Monitor mit integriertem Eyetracker (SMI) Stimuli präsentiert. Diese Stimuli sind Multiple-Choice-Aufgaben zu Tree-Reading, die per Mausklick beantwortet werden. Nach jeder Aufgabe werden die Teilnehmer_innen zu retrospektivem lauten Denken aufgefordert (Retrospective Think-Aloud; van Gog, Paas, van Merriënboer & Witte, 2005). Zur Analyse der Blickbewegungen werden Areas of Interest (AOIs) auf wichtige Merkmale der DpV gelegt (bspw. Knotenpunkte und Taxa), um anschließend Häufigkeit, Dauer und Reihenfolge der Augenfixationen in den jeweiligen AOI zu bestimmen. Die verbalen Daten werden hinsichtlich der Erwähnung von Oberflächenmerkmalen der DpV und des Lösungsweges der Aufgabe kodiert. Es wird erfasst, ob die Multiple-Choice-Aufgaben korrekt gelöst wurden.

Ausblick

Diese Studie ermöglicht Erkenntnisse über die kognitiven Prozesse, die unmittelbar beim Tree-Reading stattfinden. Blickbewegungen von Noviz_innen geben Aufschluss darüber, welche Oberflächenmerkmale von DpV in medialen bzw. methodischen Kontexten relevant sind, sodass Lernangebote angepasst werden können. Blickpfade von Expert_innen sollen als Eye-Movement-Modeling-Examples (z.B. Jarodzka, van Gog, Dorr, Scheiter & Gerjets, 2013) Noviz_innen gezielt adäquates Tree-Reading vermitteln und so zum besseren Verständnis der Evolutionstheorie beitragen.

Literatur

- Baum, D. A., DeWitt Smith, S. & Donovan, S. S. S. (2005). The Tree-Thinking Challenge. *Science*, 310(5750), 979-980.
- Gegenfurtner, A., Lehtinen, E. & Säljö, R. (2011). Expertise Differences in the Comprehension of Visualizations: A Meta-Analysis of Eye-Tracking Research in Professional Domains. *Educational Psychology Review*, 23(4), 523-552.
- Gilbert, S. W. (1991). Model building and a definition of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(1), 73-79.
- Grünkorn, J., Upmeier zu Belzen, A. & Krüger, D. (2013). Assessing Students' Understandings of Biological Models and their Use in Science to Evaluate a Theoretical Framework. *International Journal of Science Education*, 36(10), 1651-1684.
- Halverson, K. L., & Friedrichsen, P. (2013). Learning Tree Thinking: Developing a New Framework of Representational Competence. In D. F. Treagust & C.-Y. Tsui (Eds.), *Models and Modeling in Science Education: Vol. 7. Multiple Representations in Biological Education* (S. 185-201). Dordrecht: Springer.
- Jarodzka, H., van Gog, T., Dorr, M., Scheiter, K. & Gerjets, P. (2013). Learning to see: Guiding students' attention via a Model's eye movements fosters learning. *Learning and Instruction*, 25, 62-70.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, 87, 329-354.
- Mahr, B. (2008). Ein Modell des Modellseins: Ein Beitrag zur Aufklärung des Modellbegriffs. In E. Knobloch & U. Dirks (Eds.), *Modelle* (S. 187-218). Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Mahr, B. (2009). Die Informatik und die Logik der Modelle. *Informatik Spektrum*, 32(3), 228-249.
- Omland, K. E., Cook, L. G. & Crisp, M. D. (2008). Tree thinking for all biology: the problem with reading phylogenies as ladders of progress. *BioEssays*, 30(9), 854-867.
- Passmore, C., Svoboda Gouvea, J. & Giere, R. (2014). Models in science and in learning science: Focusing scientific practice on sense-making. In M. R. Matthews (Ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching* (1st ed., S. 1171-1202). Niederlande: Springer Netherlands.
- Ubben, I., Nitz, S., Rousseau, M. & Upmeier zu Belzen, A. (2015). Modelle von und für Evolution in Schulbüchern. In U. Gebhard, M. Hammann, & B. Knälmann (Eds.), *Bildung durch Biologieunterricht*. 20. Internationale Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie (S. 75).
- Upmeier zu Belzen, A. & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht. *ZfDN*, 16, 41-57.
- van Gog, T., Paas, F., van Merriënboer, Jeroen J. G. & Witte, P. (2005). Uncovering the problem-solving process: cued retrospective reporting versus concurrent and retrospective reporting. *Journal of experimental psychology. Applied*, 11(4), 237-244.

Verwendung dynamischer Repräsentationen zur mathematischen Modellierung in der Biologie

Dagmar Frick, Claudia Nerdel

Technische Universität München, TUM School of Education
Arcisstraße 21, 80333 München
dagmar.frick@tum.de, claudia.nerdel@tum.de

Für eine aktive Arbeit mit mathematischen Modellen in der Biologie kann ein mathematischer Modellierungszyklus verwendet werden. Ziel dieses Modellierungszyklus ist es, aus einer realen Problemsituation ein dazu passendes konkretes Modell abzuleiten. Innerhalb des Modellierungszyklus kann zwischen internen und externen Repräsentationen unterschieden werden. Die interne Repräsentation entspricht dem mentalen Modell der realen Situation. Die externen Repräsentationen können dynamische Repräsentationen, wie Animationen und Simulationen sein, die aus realistischen oder logischen Bildern aufgebaut sind und den mathematischen Inhalt der Modelle visualisieren. Basierend auf dem *structure mapping effect* (Gentner & Markman, 1997) ist das Ziel der bevorstehenden Untersuchung zu prüfen, ob verschiedene Formen dynamischer Repräsentationen innerhalb des Modellierungszyklus zur Bildung unterschiedlicher mentaler Modelle führen.

Theoretischer Hintergrund

In der Populationsdynamik lassen sich exemplarische mathematische Modelle aus der Biologie finden. Hierzu zählen unter anderem Ein-Spezies-Modelle (exponentielles Wachstum, lineares Wachstum) sowie Multispezies-Modelle, zu denen Räuber-Beute-Beziehungen (gekoppelte Oszillationen) gehören. All diese Modelle basieren auf spezifischen Abhängigkeiten, die mit Hilfe von mathematischen Formeln dargestellt werden können.

Aus konstruktivistischer Sicht des Lernens ist für ein vertieftes Modellverständnis sowohl die allgemeine Kenntnis von Modellen, besonders jedoch die Arbeit mit Modellen von Bedeutung, da hierbei durch die aktive Auseinandersetzung und Entwicklung von Modellen der Erkenntnisprozess unterstützt wird (Meisert, 2008). Für eine solche aktive Arbeit mit mathematischen Modellen in der Biologie kann der mathematische Modellierungszyklus nach Blum & Leiß (2005) verwendet werden. Hierbei findet eine Verknüpfung einer problemhaltigen realen Situation, ihrer mathematischen Bearbeitung und der abschließenden Interpretation der Ergebnisse unter Bezugnahme auf die ursprüngliche Problemstellung statt. Zentral in diesem Kreislauf ist das Situationsmodell, die mentale Repräsentation der realen Ausgangssituation.

Innerhalb des Modellierungskreislaufs werden interne und externe Repräsentationen der realen Situation unterschieden. Die interne Repräsentation entspricht dem mentalen Modell der realen Situation, wobei dieses individuellen Überzeugungen oder sogar Fehlvorstellungen entsprechen kann (Duval, 2006). Ein Problem bei der Erfassung solcher mentalen Modelle ist, dass diese nur subjektiv vorhanden sind und somit nicht direkt beobachtet werden können (Bauer, 2015). Um Zugang zu diesen internen Repräsentationen zu erhalten, muss eine

verbale oder schematische Reproduktion, d.h. eine externe Darstellung des Inhalts, zu Hilfe genommen werden (Duval, 2006).

Externe Repräsentationen können Texte, realistische Bilder oder logische Bilder wie Diagramme sein. Für die mathematische Modellierung sind vor allem logischen Bilder von Interesse, da mit diesen, mathematische Beziehungen in Form von Graphen, Diagrammen und Tabellen visualisiert werden können. Dynamische Repräsentationen, wie Animationen und Simulationen, sind eine besondere Form externer Repräsentationen. Animationen sind bildhafte Darstellungen, deren Struktur und Eigenschaften sich über die Zeit verändern und so die Wahrnehmung einer kontinuierlichen Veränderung erzeugen (Schnotz & Lowe, 2003). Simulationen sind ebenfalls sich verändernde bildhafte Darstellungen, jedoch ist bei diesen eine aktive Veränderung der Skalen und Variablen durch den Benutzer möglich. Da beide Repräsentationsformen aus einer Abfolge von Bildern bestehen, die sich bei der Betrachtung verändern oder aktiv verändern lassen, ist es möglich dynamische Prozesse und Zusammenhänge darzustellen, die in der Natur so normalerweise nicht beobachtet werden können (Ainsworth & van Labeke, 2004).

Wissenschaftliche Fragestellung

Interne und externe Repräsentationen hängen eng miteinander zusammen. Bei Verwendung unterschiedlicher Formen externer Repräsentationen zur Darstellung des gleichen Sachverhalts kann es zum so genannten *structure mapping effect* (Gentner & Markman, 1997) kommen. Dieser Effekt besagt, dass die Form der visuellen Darstellung unterschiedliche Auswirkungen auf das vom Lernenden entwickelte mentale Modell hat. Dies bedeutet, dass unterschiedliche Visualisierungsformen zu unterschiedlichen Leistungen bei der Bearbeitung von Aufgaben führen können (Schnotz & Bannert, 2003).

Es wird angenommen, dass in Bezug auf die Form der dynamischen Visualisierung sowohl die Variable des Abstraktionsgrades, als auch die Variable des Aktivitätsgrades, Einfluss auf das mentale Modell haben. So soll untersucht werden, ob Repräsentationen mit geringem Abstraktionsgrad (reale Bilder) stärker das Verständnis von realen Situationen fördern und eher zur Bildung eines realitätsnahen mentalen Modells beitragen und Repräsentationen mit einem höheren Abstraktionsgrad (Diagramm) wiederum stärker das Verständnis der zugrundeliegenden mathematischen Zusammenhänge fördern. Auf der anderen Seite soll untersucht werden, ob Animationen eher zur Bildung eines mentalen Modells beitragen, bei welchem die aktuelle Situation erfasst und verstanden wird, ohne, dass Voraussagen über zukünftig ablaufende Prozesse gemacht werden können. Andererseits besteht die Annahme, dass bei Simulationen durch die individuelle Interaktion ein vertieftes und flexibles Wissen, welches leichter übertragen werden kann, erworben wird (Ainsworth & van Labeke, 2004).

Untersuchungsdesign

In der Pilotstudie werden zunächst qualitativ mit Hilfe von Selbsterklärungen, die mit der Methode des „lauten Denkens“ erfasst werden, mentale Modelle zum Themengebiet der Populationsdynamik von Studienteilnehmern analysiert (N=12). Die hierbei induktiv gewonnenen Vorstellungen der Studienteilnehmer über Populationsmodelle, werden in Multiple Choice Aufgaben überführt, um die mentalen Modelle der Studienteilnehmer in der Hauptstudie quantitativ zu erfassen.

Zur Untersuchung der Fragestellung wird im Rahmen der Hauptstudie ein experimentelles 2x2 Testdesign verwendet. Geplant ist hierfür ein Prä-Post-Test Design mit zwischengeschalteter Intervention. Als unabhängige Variablen werden der Aktivitätsgrad (UV1: Animation vs. Simulation) der externen dynamischen Repräsentation sowie ihr Abstraktionsgrad (UV2: realistische Bilder vs. logische Bilder) variiert. Als abhängige Variable wird die Lösungswahrscheinlichkeit von Aufgabenstellungen zum Themengebiet der Populationsdynamik gemessen. Als Kontrollvariablen werden das Vorwissen bezüglich des allgemeinen mathematischen Grundwissens (KV1) sowie des Diagrammwissens (KV2) erhoben. Für die Kontrollgruppe sollen im Rahmen der Intervention inhaltlich gleiche statische Abbildungen an Stelle dynamischer externe Repräsentationen bearbeitet werden.

Im Prä-Test sollen zunächst das Vorwissen sowie die bereits existierenden mentalen Modelle zu Populationsmodellen erfasst werden. Anschließend werden Aufgabenstellungen zu verschiedenen Populationsprozessen innerhalb der Biologie unter Verwendung unterschiedlicher Lernumgebungen bearbeitet. Im Post-Test werden abschließend erneut die mentalen Modelle mit Hilfe des Multiple Choice Tests erfasst. Die gesamte Datenerhebung, inklusive zwischengeschalteter Intervention, in der Hauptstudie soll online an einem Computer oder Tablet durchgeführt werden.

References

- Ainsworth, S., & van Labeke, N. (2004). Multiple forms of dynamic representation. *Learning and Instruction*, 14(3), 241–255. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2004.06.002>
- Bauer, A. (2015). *Argumentieren mit multiplen und dynamischen Repräsentationen*. Würzburg: Würzburg University Press.
- Blum, W., & Leiß, D. (2005). Modellieren im Unterricht mit der "Tanken"-Aufgabe. *mathematik lehren*. (128), 18–21.
- Duval, R. (2006). A Cognitive Analysis of Problems of Comprehension in a Learning of Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1-2), 103–131. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>
- Gentner, D., & Markman, A. B. (1997). Structure mapping in analogy and similarity. *American Psychologist*, 52(1), 45–56. <https://doi.org/10.1037//0003-066X.52.1.45>
- Meisert, A. (2008). Vom Modellwissen zum Modellverständnis: Elemente einer umfassenden Modellkompetenz und deren Fundierung durch lernerseitige Kriterien zur Klassifikation von Modellen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 14, 243–261.
- Schnotz, W., & Bannert, M. (2003). Construction and interference in learning from multiple representation. *Learning and Instruction*, 13(2), 141–156. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00017-8](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00017-8)
- Schnotz, W., & Lowe, R. (2003). External and internal representations in multimedia learning. *Learning and Instruction*, 13(2), 117–123. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00015-4](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00015-4)

Mittwoch, 13.09.2017

Plenarvortrag 2: Prof. Dr. Peter Labudde

09:00 - 10:15, Löwengebäude - Aula

Fachdidaktische Forschung – Inspiriert durch und relevant für Schule und Bildungsbehörde

Prof. Dr. Peter Labudde

Fachhochschule Nordwestschweiz

In den zurückliegenden 50 Jahren haben sich die Fachdidaktiken weltweit je länger je mehr als wissenschaftliche Disziplinen und Forschungsfelder etabliert. Der Gewinn an Wissenschaftlichkeit auf der einen Seite kann zu fehlendem Praxisbezug auf der anderen Seite führen. Im Zentrum des Vortrags steht die Frage, wie fachdidaktische Forschungsergebnisse für Schule und Bildungsbehörde relevant werden bzw. umgekehrt wie diese Institutionen fachdidaktische Forschung und Entwicklung beeinflussen.

Anhand konkreter fachdidaktischer Projekte wird zum einen gezeigt wie sich Ergebnisse für die Praxis nutzbar machen lassen, sei es in den Projekten selbst z.B. in Modellversuchen, sei es in der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen bzw. in Unterrichts- und Schulentwicklung. Zum anderen wird diskutiert, wie bildungspolitische Fragen und Entscheide die fachdidaktische Arbeit beeinflussen, z.B. in den Bereichen Kompetenzmodelle, Bildungsstandards oder Bildungsmonitoring.

Die zur Illustration präsentierten Projekte stammen aus dem Zentrum Naturwissenschafts- und Technikdidaktik der Pädagogischen Hochschule Nordwestschweiz. Beschrieben werden u.a. das Projekt SWiSE-Schulen (Swiss Science Education / Naturwissenschaftliche Bildung Schweiz), das mobile Lernlabor, Leistungsstandards und -checks, das Wahlpflichtfach MINT, Diagnosewerkzeuge für den Kompetenzbereich Ordnen-Strukturieren-Modellieren.

Mittwoch, 13.09.2017

Symposium 5 - A: Situationales Interesse bei schulischem und außerschulischem Biologielernen

Chair: Prof. Dr. Annette Scheersoi

10:30 - 13:00, Melanchthonianum HS A

Begünstigt autonomieförderlicher Biologieunterricht das situationsspezifische Interesse?

Cornelia Stiller¹, Nadine Großmann¹, Inga Desch¹ & Matthias Wilde¹

¹Universität Bielefeld, Universität Bielefeld Postfach 10 01 31 D-33501 Bielefeld

Interesse gilt als wichtiger motivationaler Bedingungsfaktor von erfolgreichem Biologielernen. Um die Entstehung von Interesse zu begünstigen, sollten in der Interaktion mit dem Interessensgegenstand positive Erlebensqualitäten ermöglicht werden. Die Wahrnehmung von Autonomie wird als wesentliches Merkmal positiver Erlebensqualitäten im Unterricht angenommen. In zwei quasiexperimentellen Studien wurden der Einfluss des Fachinteresses und autonomieförderlicher Elemente im Biologieunterricht (Studie 1: Wahl des Unterrichtsthemas, Studie 2: autonomieförderliches Lehrerverhalten) auf das situationsspezifische Interesse im Biologieunterricht untersucht. In beiden Studien zeigte sich, dass das situationsspezifische Interesse sowohl vom Interesse am Fach Biologie als auch von der Gestaltung der Lernumgebung abhängt. Besonders hervorzuheben ist, dass auch Schülerinnen und Schüler (SuS) mit einem geringen Interesse am Fach Biologie von einem autonomieförderlich gestalteten Biologieunterricht profitierten.

Theoretischer Hintergrund

Interesse stellt in erfolgreichen Lehr-Lern-Prozessen eine bedeutende Variable dar (Schiefele, 2009). Im Verlauf der schulischen Laufbahn ist jedoch eine Abnahme des Interesses der Schülerinnen und Schüler (SuS) an sämtlichen Schulfächern zu beobachten, während sich spezifische, individuelle Interesse bezogen auf konkrete Themenbereiche manifestieren (Krapp, 1998). Für naturwissenschaftliche Fächer ist insbesondere beim Übergang von der Grundschule auf die weiterführende Schule ein Abfall des Interesses zu verzeichnen (Christidou, 2011). Für das Fach Biologie zeigt sich, dass das Interesse themenspezifisch ab- oder zunimmt (Baram-Tsabari, Sethi, Bry & Yarden, 2010). Interessensdispositionen sind kurzfristig nicht zu beeinflussen (Vogt, 2007). Die Förderung des weniger stabilen, situationsspezifischen Interesses könnte allerdings über die Gestaltung von Lernumgebungen gelingen (Krapp, 1998). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Deci & Ryan, 2000) und die Person-Gegenstands-Theorie des Interesses (Krapp, 2005) bieten Ansätze zur

Gestaltung von Lernumgebungen, die sich positiv auf das situationsspezifische Interesse auswirken können. Die Befriedigung der in der Selbstbestimmungstheorie konstatierten psychologischen Grundbedürfnisse ist von zentraler Bedeutung für das Entstehen von Interesse (Krapp, 2005; Vogt, 2007). Im Besonderen hat sich die Wahrnehmung von Autonomie als förderlich für positive Erlebensqualitäten im Unterricht herausgestellt (Hartinger, 2005; Schiefele & Köller, 2006).

Fragestellungen

In zwei Studien wurde untersucht, ob sich eine Interessensdisposition bezüglich des Unterrichtsfachs Biologie und die Gestaltung eines autonomieförderlichen Biologieunterrichts auf die Ausprägung des situationsspezifischen Interesses im Biologieunterricht auswirken. SuS mit hohem Interesse am Fach Biologie sollten während des Biologieunterrichts ein höheres situationsspezifisches Interesse aufweisen als SuS, die ein geringes Interesse am Fach Biologie besitzen (Hypothese 1, H1). Außerdem sollten SuS, die autonomieförderliche Maßnahmen im Unterricht erhalten haben, während des Biologieunterrichts ein höheres situationsspezifisches Interesse aufweisen als SuS, denen diese Maßnahmen verwehrt blieben (Hypothese 2, H2). Weiterhin wurde überprüft, ob ein geringes Interesse am Fach Biologie durch autonomieförderliche Maßnahmen kompensiert werden kann (vgl. auch Schraw, Flowerday & Lehman, 2001; Hypothese 3, H3). Es wird angenommen, dass SuS mit geringerem individuellem Interesse bezüglich ihres situationsspezifischen Interesses von autonomieförderlichen Maßnahmen im Biologieunterricht profitieren.

Methode

An Studie 1 nahmen 136 SuS (53% Mädchen; Alter: $M=10.6\pm 0.6$ Jahre) aus sechs Klassen der fünften Jahrgangsstufe verschiedener Schulformen teil. In dieser Studie wurde das autonomieförderliche Element der demokratischen Schülerwahl bezüglich des Unterrichtsthemas implementiert (A+: Schülerwahl vs. A-: keine Schülerwahl). D.h. die SuS in der A+-Bedingung wählten das Unterrichtsthema der nächsten Biologiestunden und die SuS der A--Bedingung wählten nicht und wurden in dem von der A+-Gruppe gewählten Thema (*Extreme Lebensräume*) unterrichtet. An Studie 2 nahmen sieben sechste Klassen ($N=180$; 50% Mädchen; Alter: $M=11.5\pm 0.6$ Jahre) verschiedener Schulformen teil. In dieser Studie wurde Autonomieförderung über das Lehrerverhalten operationalisiert (A+: autonomieförderliches vs. A-: kontrollierendes Lehrerverhalten). Die Intervention fand jeweils im Rahmen einer vierstündigen Unterrichtseinheit im Biologieunterricht zum Thema *Ernährung und Verdauung* statt. In beiden Studien wurde eine Woche vor Beginn der jeweiligen Unterrichtseinheit ein Fragebogen zum Fachinteresse der SuS eingesetzt (Ferdinand, 2014; Frey et al., 2009). Am Ende der dritten Unterrichtsstunde wurde das situationsspezifische Interesse mittels eines selbst entwickelten Fragebogens erhoben. Zur Kontrolle der Implementation wurden Skalen zur Autonomiewahrnehmung eingesetzt. Für die statistischen Berechnungen wurden die SuS bezüglich ihres Fachinteresses anhand des Medians in zwei Gruppen eingeteilt (FI+: SuS mit höherem Fachinteresse; FI-: SuS mit geringerem Fachinteresse), sodass in jeder Studie vier Gruppen untersucht wurden, die jeweils im Treatment und im Fachinteresse variierten. Mittels ANOVA wurde das Fachinteresse und die Autonomiewahrnehmung der beiden Treatmentgruppen verglichen. Zur statistischen

Überprüfung der Hypothesen wurden Kontrastanalysen gerechnet. Mit Kontrastanalysen kann im Vergleich zu Varianzanalysen bei a-priori Hypothesen durch die einseitige Testung eine höhere Teststärke erreicht werden (Sedlmeier & Renkewitz, 2008).

Ergebnisse und Diskussion

Hinsichtlich des Fachinteresses unterschieden sich die Treatmentgruppen in beiden Studien nicht signifikant voneinander (Studie 1: $F(1, 135)=0.08$, $p=ns$; Studie 2: $F(1,178)=2.24$, $p=ns$). Weiterhin zeigte sich, dass die autonomieförderlichen Maßnahmen in beiden Studien erfolgreich umgesetzt wurden (Studie 1: $F(1,137)=11.63$, $p<.001$, $\eta_p^2=.08$; Studie 2: $F(1,159)=18.55$, $p<.001$, $\eta_p^2=.11$). Die Ergebnisse bezüglich des situationsspezifischen Interesses gestalten sich in beiden Studien hypothesenkonform (Tab. 1).

Tabelle 1: Hypothesenspezifische Ergebnisse der Kontrastanalysen: A-: ohne Autonomieförderung, A+: mit Autonomieförderung, FI-: geringeres Fachinteresse, FI+: höheres Fachinteresse.

	Kontraste				Studie 1	Studie 2
	A-/FI-	A-/FI+	A+/FI-	A+/FI+		
H1	-1	1	-1	1	$t(98.57)=2.54$, $p<.05$, $r=.21$	$t(124.81)=5.70$, $p<.001$, $r=.41$
H2	-1	-1	1	1	$t(98.57)=4.01$, $p<.001$, $r=.33$	$t(124.81)=3.15$, $p<.01$, $r=.26$
H3	1-	0	1	0	$t(53.79)=2.65$, $p<.05$, $r=.22$	$t(80.44)=3.14$, $p<.01$, $r=.27$

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das situationsspezifische Interesse vom Fachinteresse und von der Gestaltung des Biologieunterrichts abhängt. Des Weiteren scheinen sowohl eine demokratische Schülerwahl des Unterrichtsthemas als auch autonomieförderliches Lehrerverhalten geeignete Maßnahmen zur Förderung des situationsspezifischen Interesses im Biologieunterricht zu sein.

Literatur

- Assor, A., Kaplan, H., & Roth, G. (2002). Choice is good, but relevance is excellent. Autonomy-enhancing and suppressing teacher behaviors predicting students' engagement in schoolwork. *British Journal of Educational Psychology*, 72, 261-278.
- Baram-Tsabari, A., Sethi, R. J., Bry, L., & Yarden, A. (2010). Identifying Students' Interests in Biology Using a Decade of Self-Generated Questions. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6(1), 63-75.
- Christidou, V. (2011). Interest, Attitudes and Images Related to Science: Combining Students' Voices with the Voices of School Science, Teachers, and Popular Science. *International Journal of Environmental and Science Education*, 6(2), 141-159.
- Deci, E. L., & Ryan, R.M. (2000). The "What" and "Why" of goal pursuits. Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.
- Ferdinand, H. (2014). *Entwicklung von Fachinteresse: Längsschnittstudie zu Interessenverläufen und Determinanten positiver Entwicklung in der Schule*. Münster: Waxmann.
- Frey, A., Taskinen, P., Schütte, K. Prenzel, M., Artelt, C., Baumert, J., ... Pekrun, R. (2009). *PISA 2006 Skalenhandbuch. Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Münster: Waxmann.

- Hartinger, A. (2005). Verschiedene Formen der Öffnung von Unterricht und ihre Auswirkung auf das Selbstbestimmungsempfinden von Grundschulkindern. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51(3), 397-414.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 45, 185-201.
- Krapp, A. (2005). Basic Needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. *Learning and Instruction*, 15, 381-395.
- Schiefele, U. (2009). Motivation. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 151-177). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Schiefele, U., & Köller, O. (2006). Intrinsische und extrinsische Motivation. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 303-310). Weinheim: Beltz Verlag.
- Schraw, G., Flowerday, T., & Lehman, S. (2001). Increasing situational interest in the classroom. *Educational Psychology Review*, 13, 211-224.
- Sedlmeier, P., & Renkewitz, F. (2008). *Forschungsmethoden und Statistik in der Psychologie*. München: Pearson Studium.
- Vogt, H. (2007). Theorie des Interesses und Nicht-Interesses. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 9-20). Berlin, Heidelberg: Springer.

Konstruktion und Validierung eines Fragebogens zur Erfassung von situationalem und individuellem Interesse

Vanessa van den Bogaert¹, Matthias Wilde², Joachim Wirth¹

¹Ruhr-Universität Bochum, Institut für Erziehungswissenschaft, Lehrstuhl für Lehr-Lernforschung, Universitätsstraße 150, 44801 Bochum, vanessa.vandenbogaert@rub.de,
lehrlernforschung@rub.de

²Universität Bielefeld, Fakultät für Biologie, Biologiedidaktik, Universitätsstraße 25, 33615 Bielefeld, matthias.wilde@uni-bielefeld.de

Zusammenfassung

Interesse kann sowohl als Disposition oder als aktueller motivationaler Zustand beschrieben und untersucht werden. Mit dem Beitrag soll die Frage nach den näheren Bestimmungsmerkmalen bzw. Definitionskriterien der Person-Gegenstands-Theorie des Interesses (Krapp, 1992) und dessen Operationalisierbarkeit beleuchtet werden.

Einleitung und theoretischer Hintergrund

Ausgehend von dem Gegenstandsbereich „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (BNE) sind die Anforderungen an die experimentellen Problemlösefähigkeiten der Schülerinnen und Schüler hoch. Darüber hinaus ist das intendierte Ziel der BNE, ein ethisch-moralisches Verständnis zur Natur und Umwelt zu begünstigen. Bögeholz (1999) macht deutlich, dass die Stellgrößen für umweltgerechte Verhaltensmuster vielfältige und intensive Naturbegegnungen sind. Der Einfluss auf die Intention, sich mit Naturschutzthemen auseinanderzusetzen, ist somit gekoppelt an die Frage nach den Bedingungen des situationalen Interesses in dieser Lerndomäne. Aus Studien über Interesse und dessen Wirkung auf die Intensität des Lernens ist bekannt, dass sowohl das Vorhandensein eines persönlichen Interesses und der aktuelle Motivationszustand, der aus einer Interessenhandlung resultiert, sich auf tiefergehendes, konzeptuelles Lernen auswirkt und sich durch eine höhere Stufe der Transferierbarkeit auszeichnet (Krapp, 1996). Für den Biologieunterricht spielt das Interesse der Schülerinnen und Schüler somit eine herausragende Rolle. Gemäß der Münchener Interessentheorie (Krapp, 1999; Schiefele, 2009) ist Interesse gekennzeichnet durch eine gezielte Person-Gegenstands-Auseinandersetzung. Es kann als relativ stabiles Personenmerkmal („individuelles Interesse“) zeit- und situationsübergreifend vorliegen. Als „situationales Interesse“ kann es aber auch in der aktuellen Situation entstehen und an diese gebunden sein. Emotionale, wertbezogene und kognitiv-epistemische Aspekte sind die drei Bestimmungsmerkmale von individuellem sowie situationalem Interesse. Sie gelten dabei sowohl auf kognitiv-rationaler als auch auf affektiver Ebene als handlungssteuernd. Jede Auseinandersetzung innerhalb einer Interessenshandlung erfolgt nach Krapp (1996) primär aus sachimmanenten Gründen und wird als selbstintentional definiert.

Betrachtet man die theoretische Konzeption von Hidi und Renninger (2006) zur Interessensentwicklung, zeigt sich, dass in dem Vier-Phasen-Modell übereinstimmend

zwischen zeit- und situationsübergreifenden Formen sowie situationsabhängigen Formen des Interesses unterschieden wird (Krapp, 1996). Situationale Interessen lassen sich anhand dieses Modells in die Phasen „Triggered“ und „Maintained“ Situational Interest untergliedern, individuelle Interessen hingegen in „Emerging“ und „Well Developed“ Individual Interest.

Wissenschaftliche Fragestellung

Die Frage, durch welche emotionalen und kognitiven Prozesse erfolgreiche Lernprozesse im genannten Kontext (BNE) hervorgerufen werden, soll unter Rückgriff auf die Interessentheorie beantwortet werden. Durch die Gegenstandspezifität des Interesses gilt es für diesen Themenbereich ein handhabbares Modell zu bestimmen.

Forschungsfrage: Lassen sich die vier Phasen der Interessensentwicklung durch eine je spezifische Ausprägung der drei Bestimmungsmerkmale beschreiben bzw. voneinander unterscheiden?

Untersuchungsdesign

Zur Überprüfung dieser Annahme wurde ein Fragebogen zum situationalen und individuellen Interesse (SINDI) entwickelt. In seine Konstruktion sind Items zu den drei Bestimmungsmerkmalen von Interesse, emotional, wertbezogen und kognitiv-epistemisch, eingegangen, die auf einer vierstufigen Ratingskala eingeschätzt werden. In einer Evaluationsstudie mit N=274 Schülerinnen und Schülern aus 14 verschiedenen Schulen aller Schultypen in NRW (Alter = 16,9 Jahre, 47,6% weiblich) wurde der Fragebogen mit insgesamt 17 Items eingesetzt. Die Schülerinnen und Schüler besuchten für einen Tag eine mobile Umweltstation (LUMBRICUS). Das rollende Klassenzimmer der Natur- und Umweltschutz-Akademie Nordrhein-Westfalens ermöglicht schulische und außerschulische Umweltbildungsarbeit mit handlungsorientierter Erarbeitung vor Ort. Der Fragebogen wurde zu drei Messzeitpunkten (Prä-, Mid-, Postmessung) eingesetzt, wobei die erste Erhebung vor dem Besuch des außerschulischen Lernortes, die zweite während und die dritte etwa 4-6 Wochen nach dem Besuch stattfand.

Forschungsergebnisse

Um die inhaltliche Passung der Items zu sichern und ihre Anzahl pro erfasstem Aspekt auszugleichen, wurden zunächst Items aufgrund von Redundanz (Iteminterkorrelation) oder mangelnder Homogenität ausgeschlossen. Zudem wurden Experten gebeten, die Items den Bestimmungsmerkmalen zuzuordnen. Es resultierte eine Auswahl von 10 Items, die die drei Bestimmungsmerkmale abbilden.

Zur Überprüfung der faktoriellen Struktur wurde eine explorative Faktorenanalyse (Hauptachsenanalysen mit obliquer Faktorenrotation (oblimin)) in der Stichprobe zum Messzeitpunkt 2 durchgeführt. Die Extraktion mit dem Kriterium Eigenwert >1 weist eine zweifaktorielle Struktur auf. In diesem Modell werden die Items des kognitiv-epistemischen Aspekts als eigener Faktor abgebildet, die Items des emotionalen und wertbezogenen Aspekts als ein gemeinsamer Faktor. Das Modell mit der theoriegeleiteten Vorgabe von drei Faktoren führt zu hypothesenkonformen Ladungen der Items auf die Faktoren „kognitiv-epistemisch“, „wertbezogen“ und „emotional“. Mit diesem Modell werden 69% der Gesamtvarianz erklärt.

Diese Struktur bleibt über die drei Messzeitpunkte konstant. Der Fragebogen sowie seine Unterskalen weisen gute Reliabilitätswerte (interne Konsistenz) auf.

Darstellung der Relevanz der Forschungsergebnisse

Um Prozesse der Interesseentwicklung schulischen und außerschulischen Biologielernens handlungsnah rekonstruieren zu können und damit zu einem Verständnis kognitiver und motivationaler Lern- und Entwicklungsprozesse zu gelangen, ist die situationsspezifische Betrachtung in der aktuellen Handlung und den verbundenen Lernbedingungen erforderlich. Betrachtet man die Tatsache, dass z. B. Jugendliche als zentrale Akteure des Weltaktionsprogramms „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ angesehen werden (Bonner Erklärung, 2014), bildet das Konzept des situationalen und individuellen Interesses einen vielversprechenden theoretischen Zugang für nachhaltiges Lernen. Die bestehenden außerschulischen Angebote im Rahmen der BNE sind angehalten, gezielte Impulse zu setzen, um Interesse zu wecken und Schülerinnen und Schülern Handlungsmöglichkeiten aufzeigen (Positionspapier, 2013 S. 26). Mit dem Aufruf des systematischen Ausbaus dieses Schwerpunktes, ist es notwendig, die Prozesse der Interessenentwicklung nachvollziehen zu können, um die Bedingungsfaktoren für gelingende Interesseentwicklungen identifizieren und analysieren zu können. Die geringe Zahl an repräsentativen Erhebungen macht deutlich, dass es in diesem Feld noch Forschungsbedarf gibt (ebd.).

Literatur

- Bonner Erklärung. (2014). Deutsche UNESCO-Kommission e.V.
- Bögeholz, S. (1999). *Qualitäten primärer Naturerfahrungen und ihr Zusammenhang mit Umweltwissen und Umwelthandeln*. Opladen: Leske & Budrich.
- Hidi, S. & Renninger, A. K. (2006): The Four-Phase Modell of Interest Development. *Educational Psychologist* 41 (2), 111-127.
- Krapp, A. (1992). Interesse, Lernen und Leistung. Neuere Forschungsansätze in der Pädagogischen Psychologie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 38, 747-770.
- Kapp, A. (1996). Die Bedeutung von Interesse und intrinsischer Motivation für den Erfolg und die Steuerung schulischen Lernens. In G. W. Schnaitmann (Hrsg.), *Theorie und Praxis der Unterrichtsforschung* (S.87-110). Donauwörth: Auer Verlag.
- Krapp, A. (1999). Intrinsische Lernmotivation und Interesse. Forschungsansätze und konzeptuelle Überlegungen. *Zeitschrift für Pädagogik* 45 (3), 387–406.
- Schiefele, U. (2009). Situational and Individual Interest. In K.R. Wentzel & A. Wigfield (Hrsg.), *Handbook of Motivation at School* (S.197-222). New York: Routledge.
- Zukunftsstrategie 2015+. (2013). Positionspapier des Nationalkomitees der UN-Dekade Deutsche UNESCO-Kommission e.V.

Ausgesprochen interessant? Situationales Interesse bei Kindern an außerschulischen Lernorten

Lara Weiser & Annette Scheersoi

Fachdidaktik Biologie, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität,
Meckenheimer Allee 170, 53115 Bonn; l.weiser@uni-bonn.de

Die Förderung von Interessen als Voraussetzung für das Lernen spielt bereits in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung eine wichtige Rolle. Außerschulische Lernorte, an denen Kinder Phänomenen der Natur in ihren authentischen Kontexten begegnen, sowie die Methode des Forschenden Lernens können dazu beitragen, das Interesse von Kindern an der Natur zu fördern. Im Rahmen eines Promotionsprojekts werden daher Materialien und Handreichungen entwickelt, die ErzieherInnen und LehrerInnen bei der Umsetzung des Forschenden Lernens an außerschulischen Lernorten unterstützen sollen. Darüber hinaus wird in dieser design-based research-Studie untersucht, wann und wie sich das situationale Interesse (Krapp 1989) von Kindern im Alter zwischen drei und acht Jahren an außerschulischen Lernorten entwickelt und fördern lässt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Basic Needs (Deci & Ryan 2002) eine Rolle bei der Interessenentwicklung spielen und, dass viele Kinder zunächst Unterstützung von Anderen benötigen, um an außerschulischen Lernorten mit der Natur in Kontakt zu treten.

Einleitung

Interesse gilt als eine der zentralen Voraussetzungen für das Lernen (Krapp 1989). Die Förderung der Interessen von Kindern spielt daher auch schon für pädagogische Fachkräfte der frühen Bildung eine wichtige Rolle. Doch wie lässt sich das Interesse von Kindern an der Natur und ihren Phänomenen fördern, und wofür interessieren sich Kinder im Alter zwischen drei und acht Jahren? Das Forschende Lernen gilt als vielversprechende Methode, das Interesse von Kindern an naturwissenschaftlichen Themen zu wecken (www.pri-sci.net). Außerschulische Lernorte ermöglichen Primärerfahrungen in authentischen Kontexten (Bönsch 2003) und können durch eine angemessene pädagogische Unterstützung zu Forschendem Lernen anregen (vgl. Erhorn & Schwier 2016).

Fragestellung

Im Rahmen eines Promotionsprojektes werden Materialien und didaktische Handreichungen entwickelt, die pädagogische Fachkräfte dabei unterstützen sollen, das Forschende Lernen an außerschulischen Lernorten mit ihren Kindern zu realisieren. Dabei wird untersucht, wie solche Materialien gestaltet sein müssen, damit sie die Entwicklung von situationalem Interesse (Krapp 1989) und die frühe naturwissenschaftliche Bildung bei drei- bis achtjährigen Kindern fördern.

Methodik

Bei der Entwicklung und Evaluation der Materialien werden neben ErzieherInnen und GrundschullehrerInnen auch von Anfang an die Kinder mit ihren Bedürfnissen und Fragen einbezogen, da eine Berücksichtigung der relevanten Zielgruppen einen späteren Transfer der Forschungsergebnisse in die Vermittlungspraxis erleichtern soll. Zur Beantwortung der Forschungsfrage nutzt das Projekt den design-based research Ansatz (DBR Collective 2003) bzw. den Ansatz der Praxisorientierten Interessenforschung in der Biologiedidaktik (Scheersoi & Hense 2015). Im Anschluss an erste Untersuchungen, bestehend aus Literaturrecherche, teilnehmender Beobachtung und Experteninterviews, wurden Designhypothesen formuliert. Diese Designhypothesen stellen die Grundlage zur Entwicklung von ersten Materialversionen dar, die im Laufe der formativen Evaluation in Kooperation mit der Zielgruppe (ErzieherInnen, LehrerInnen und Kindern) überprüft und weiter entwickelt werden. Für diese Evaluation kommen derzeit zielgruppenadäquate qualitative Methoden, wie etwa audiounterstützte teilnehmende Beobachtungen, leitfadengestützte Interviews oder auch „Blitzlicht“-Befragungen zum Einsatz. Grundsätzlich werden in diesem Projekt, im Sinne der methodischen Triangulation (Flick 2008), immer mehrere Methoden genutzt, um subjektive Fehlinterpretationen zu vermeiden und der Komplexität des Forschungsfeldes durch die Berücksichtigung unterschiedlicher Perspektiven gerecht zu werden. Bei der Beobachtung der Kinder und ihrer Interessenentwicklung werden die drei interessenbezogenen Merkmale Emotion, Wert und Kognition (Krapp 2007) als Beobachtungskategorien herangezogen. So werden Anzeichen positiver Emotionen, wie Freude oder Überraschung, sowie Ausdrücke des „Mehr-wissen-wollens“, wie etwa das Stellen von Fragen (Kognition) und Zeichen einer gewissen Wertschätzung bezogen auf den Gegenstand als Indizien für die Ausbildung eines situationalen Interesses gewertet. Leitfadengestützte Interviews mit ErzieherInnen und LehrerInnen geben ergänzend dazu über das Verhalten der Kinder Aufschluss. PädagogInnen sind hierbei die ExpertInnen für ihre jeweilige Kindergruppe, da diese die Kinder bereits über einen langen Zeitraum kennen und wissen, welche Verhaltensweisen für sie eher typisch sind. Auf diese Weise lässt sich durch die Kombination der Beobachtungsdaten und der Interviewdaten beispielsweise rekonstruieren, ob bei einem bestimmten Kind oder der gesamten Gruppe während einer Aktivität am außerschulischen Lernort tatsächlich das situationale Interesse geweckt werden konnte oder sich diese eher so verhalten haben, wie sie es auch in jeder anderen Lernsituation tun würden.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass schon bei den 5- bis 8-Jährigen die Basic Needs (Deci & Ryan 2002) bei der Interessengenese eine wichtige Rolle spielen. Die Beobachtungsdaten zeigen darüber hinaus, dass viele Kinder – besonders solche, die über wenig Naturerfahrung verfügen – die Unterstützung Anderer, insbesondere auch Erwachsener, benötigen, um mit der Natur in Kontakt zu treten. Des Weiteren scheint sich situationales Interesse bei Kindergartenkindern (3 und 4 Jahre) und Vor- und Grundschulkindern (ca. 5 bis 8 Jahre) unterschiedlich zu äußern. Diesem Umstand muss auch bei den Methoden der Datenerhebung Rechnung getragen werden. Weitere Ergebnisse hierzu werden auf der Tagung präsentiert.

Diskussion

Diese Ergebnisse bestätigen die Befunde von Scheersoi & Tunnicliffe (2014), dass auch schon bei jungen Kindern die Erfüllung der Basic Needs eine Rolle für die Entwicklung von situationalem Interesse spielt.

Die Beobachtungsstudien zeigen, dass viele Kinder erst Anregungen benötigen, um mit der Natur an außerschulischen Lernorten in Kontakt zu treten. Die Förderung eines relevanten Wortschatzes und der Abbau von Berührungsängsten und hinderlichen Vorstellungen über natürliche Erscheinungen stellen hierbei die Basis dar und verdeutlichen somit die besondere Bedeutung der PädagogInnen als Role Model und (Lern-)PartnerInnen.

Die Untersuchungen finden in diesem Forschungsprojekt im realen Kindergarten- und Schulalltag statt. Für die Berücksichtigung der unterschiedlichen Perspektiven muss eine Annäherung an die relevanten Akteure stattfinden. Dabei ist die Gratwanderung zwischen Nähe und Distanz stets zu beachten. So ermöglicht die Nähe zu Kindern und PädagogInnen in Gesprächen und Beobachtungen wichtige Einblicke, die durch eine distanziertere Herangehensweise verborgen bleiben würden. Doch kann ein zu tiefes „Eintauchen“ in die Erhebungssituation auch den Blick beeinträchtigen. Um fokussierte Einblicke in das Untersuchungsfeld und seine Bedingungen zu erhalten, ist ein hohes Maß an Flexibilität erforderlich. Dies betrifft sowohl die flexible Auswahl als auch die Durchführung von (alters)angemessenen Forschungsmethoden – beispielsweise bei der Befragung von Kindergartenkindern.

Literatur

- Bönsch, M. (2003). Unterrichtsmethodik für außerschulische Lernorte. *Das Schullandheim* 76 (2), 4-10.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2002). *Handbook of Self-Determination Research*. Rochester: The University of Rochester Press.
- Erhorn, J. & Schwier, J. (2016). *Pädagogik außerschulischer Lernorte. Eine interdisziplinäre Annäherung*. Bielefeld: Transcript.
- Flick, U. (2008). *Triangulation*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- Krapp, A. (1989). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht* 44, 185-201.
- Krapp, A. (2007). An educational-psychological conceptualisation of interest. *International Journal for Educational and Vocational Guidance* 7 (1), 5-21.
- Scheersoi, A. & Hense, J. (2015). Kopf und Zahl – Praxisorientierte Interessenforschung in der Biologiedidaktik (PIB). *Biologie in unserer Zeit* 45, 214-216.
- Scheersoi, A. & Tunnicliffe, S.D. (2014). Beginning biology – interest and inquiry in the early years. In: Krüger, D. & Ekborg, M. (Hg.). *Research in Biological Education. A selection of papers presented at the 9th ERIDOB Conference, Berlin, Germany*, 89-100.
- The Design-Based Research Collective (2003). *Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry*. *Educational Researcher* 32 (1), 5-8.

Interessenentwicklung durch Hands-On-Objekte im Naturkundemuseum

Andrea Florez Jurado & Annette Scheerso

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Fachdidaktik Biologie,
Meckenheimer Allee 170, 53115 Bonn; andreaflorz24@hotmail.com

Zusammenfassung

Außerschulische Lernorte wie Museen haben eine wichtige Bildungsfunktion. Um diese zu erfüllen, bedienen sich Museen einer Vielzahl von Medien. Im Museum werden immer mehr „barrierefreie“ und „inklusive“ Angebote entwickelt, um den Inhalt für möglichst viele Menschen zugänglich zu machen. Erfahrungen unterschiedlicher Museen weisen darauf hin, dass diese Angebote oft auch von Besuchern ohne Beeinträchtigung gut angenommen werden. Unklar ist bisher jedoch, ob und wie die inklusive Ausrichtung einen Einfluss auf das Interesse der Besucher und die Wissensvermittlung hat. Die Sonderausstellung „Leben in der Dunkelheit“ wurde nach möglichst vielen Prinzipien der Barrierefreiheit unter besonderer Berücksichtigung von Sehbehinderungen konzipiert. Mithilfe einer Tracking-Studie (Beobachtung des Besucherverhaltens) wurde die Wirkung von Anfass-(Hands-On-)Objekten bzw. der Einfluss unterschiedlicher Darstellungsformen auf die Interessenentwicklung untersucht. Es konnten Faktoren und Objektmerkmale identifiziert werden, die die Interessenentwicklung der Besucher beeinflussen.

1. Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Um der Bildungsfunktion gerecht werden zu können, müssen Museen das Interesse der Besucher für die dargestellten Themen und Objekte wecken. Das Interesse wird in der Pädagogischen Interessentheorie (Krapp, 2002) als ein Phänomen gesehen, welches sich aus der Interaktion einer Person mit einem Gegenstand entwickelt.

Eine Besonderheit des Museums sind die Exponate und originalen Objekte, die das Ausstellungsthema veranschaulichen. Da die Objekte häufig nur zum Anschauen gedacht und hinter Glas geschützt sind, haben Menschen mit Sehbehinderungen jedoch keinen Zugang zu diesen Angeboten. Um auch diesen Besuchern die Möglichkeit zu einem möglichst eigenständigen Besuch einer Ausstellung zu geben, werden Anfass-Objekte (Hands-On-Objekte) genutzt. Erfahrungen aus unterschiedlichen Museen weisen darauf hin, dass barrierefreie Ausstellungen oft von allen Besuchern, also auch von Besuchern ohne Beeinträchtigung, besonders gut angenommen werden (z. B. Reich et al., 2010). Die Ergebnisse zahlreicher Studien belegen, dass Hands-On-Objekte den Museumsbesuch bereichern können (z. B. van Schijndel et al., 2010). Sie bieten neue Möglichkeiten der Annäherung an ein Exponat (z. B. Ziebarth, 2010), und sie ziehen mehr Aufmerksamkeit als Wörter und Bilder auf sich (z. B. Falk et al., 2004). Hands-On-Objekte sind jedoch keine Garantie für erfolgreiches Museumslernen, und Allen (2004) weist darauf hin, dass die Informationsvermittlung sogar erschwert werden kann, wenn diese Objekte unreflektiert für

Ausstellungen genutzt werden. Bisher gibt es allerdings kaum Untersuchungen zur detaillierten Wirkung von Hands-On-Objekten bzw. zum Einfluss einer inklusiven Ausstellungsgestaltung auf das Interesse und die Wissensvermittlung bei den Museumsbesuchern. Ziel des Projekts ist es daher zu untersuchen, ob – und unter welchen Bedingungen – das Angebot von tastbaren Objekten und Präparaten das Interesse des heterogenen Besucherpublikums weckt und zur tiefergehenden Beschäftigung mit den Inhalten anregt.

2. Methoden

Häufig werden in der Museumsforschung Besucherbeobachtungen eingesetzt. Sie geben Hinweise darüber, wie Ausstellungsbereiche oder Objekte von den Besuchern genutzt werden (Diamond et al., 2009; Yalowitz & Bronnenkant, 2009). Um die Besucherperspektive erfassen und analysieren zu können, werden Besucher bei ihrem Ausstellungsbesuch entweder verdeckt beobachtet oder im Vorfeld über die Beobachtung informiert („non-cued/cued visitors“; Yalowitz & Bronnenkant, 2009). Bei der verdeckten Beobachtung können Besucherwege und spontanes Besucherverhalten (z. B. Stehenbleiben und Textlesen) erfasst werden. Bei den „cued visitors“ besteht die Möglichkeit, diese bei ihrem Ausstellungsbesuch zu begleiten und ihre Erfahrungen und Vorstellungen zu erfassen.

Die vorgestellte Studie wurde in der Sonderausstellung „Leben in der Dunkelheit“ des LWL-Museums für Naturkunde in Münster durchgeführt. Die Ausstellung wurde im Geiste des Inklusionsgedankens nach möglichst vielen Prinzipien der Barrierefreiheit konzipiert (Florez Jurado & Freyth-Weber, 2015). Um die biologischen Inhalte besonders auch für Menschen mit Sehbehinderungen zugänglich zu machen, umfasste das Angebot mehrere Tastobjekte und verschiedene Stationen, die unterschiedliche Sinne ansprachen.

Unter verdeckter Beobachtung („non-cued visitors“) wurde der Besuchsablauf (Weg durch die Ausstellung, Nutzung von Exponaten) von insgesamt 100 BesucherInnen mit Hilfe eines eigens angefertigten Beobachtungsbogens dokumentiert. Nach der Analyse dieser Daten wurden unter offener Beobachtung („cued visitors“) sieben Besucher und Besuchergruppen während ihres Ausstellungsbesuchs begleitet und deren Verhalten und Kommentare dokumentiert.

3. Ergebnisse

Die Ergebnisse der verdeckten Beobachtung zeigen, dass die verschiedenen Medien in der Ausstellung mit unterschiedlicher Intensität genutzt wurden, und dass die BesucherInnen an bestimmten Hands-on-Objekten besonders häufiger stehen blieben (Tabelle 1). In den offenen Beobachtungen konnten Hintergründe dieses Besucherverhaltens eruiert und dokumentiert werden; die „cued-visitors“ bezogen sich in ihren Äußerungen vor allem auf emotionale Faktoren (z. B. Faszination des „Ekels“ durch eine Berührung) oder auf kognitive Faktoren (z. B. „Neugierde“, wie sich etwas anfühlt). Neben den Objekten selbst scheint auch die Art der Präsentation eine Rolle zu spielen. Die Objekte, die aus einem besonderen Material (z. B. Silikon) gefertigt oder visuell auffällig waren (z. B. in Szene/Kontext gesetzt), zogen mehr Aufmerksamkeit auf sich als andere.

Tab. 1. „Hands-on“-Objekte in der Ausstellung, bei denen mehr als 50 Prozent der Besucher stehen blieben.

Hands-on-Objekt	Typ	Prozent der Besucher
schlafender Frischling	Original, Tierpräparat	73%
Blobfisch	Modell, aus Silikon	71%
Nacktmullnest	Modelle, in Szene gesetzt	60%
Bodentiere	Tierpräparate, in Szene gesetzt	56%
Tiefseesteine	Original Objekt	52%

4. Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass nicht alle Objekte der Ausstellung gleichermaßen das Interesse der BesucherInnen wecken und aufrecht erhalten, und geben Hinweise auf mögliche Gründe (Objektmerkmale und Präsentationsformen). In weiteren Studien sollen Fragebögen, Leitfaden-Interviews und Vermittlungsexperimente (Vergleich unterschiedlicher Ausführungen des gleichen Hands-On-Objekts) im Museum eingesetzt werden, um diese Gründe genauer erfragen und gezielt untersuchen zu können.

Die Erkenntnisse sollen helfen, interesselörderliche Ausstellungen für ein heterogenes Besucherpublikum zu konzipieren und den Einsatz inklusiver Maßnahmen in naturkundlichen Museen zu fördern.

Literatur

- Allen S. (2004). Design for learning: studying science museum exhibits that do more than entertain. *Science education* 88 (Suppl. 1): S17 – S33.
- Diamond, J., Luke, J. J., & Uttal, D. H. (2009). *Practical evaluation guide: Tools for museums and other informal educational settings* (2nd ed.). Maryland: AltaMira Press.
- Falk, J. H., Scott, C., Dierking, L., Rennie, L. & Jones, M. C. (2004), Interactives and Visitor Learning. *Curator: The Museum Journal*, 47:171–198.
- Florez Jurado, A. & Freyth-Weber, K. (2015). *Begleitbuch zur Ausstellung „Leben in der Dunkelheit“*. LWL Museum für Naturkunde Münster.
- Krapp, A. (2002). Structural and dynamic aspects of interest development: Theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and Instruction*, 12, pp. 383 – 409.
- Reich, C., Price, J., Rubin, E., & Steiner, M. (2010). *Inclusion, Disabilities, and Informal Science Learning. A CAISE Inquiry Group Report*. Washington, D.C. Center for Advancement of Informal Science Education (CAISE).
- Van Schijndel, T. J. P., Franse, R. K., & Raijmakers, M. E. J. (2010). The exploratory behavior scale: Assessing young visitors' hands-on behavior in science museums. *Science Education*, 94(5), 794–809.
- Yalowitz, S. S., & Bronnenkant, K. (2009). Timing and tracking: unlocking visitor behavior. *Visitor Studies*, 12(1), 47–64.
- Ziebarth B. (2010). *What visitors with vision loss want museums and parks to know about effective communication*. Indiana University, Bloomington, IN.

Lehrmotivation für das Unterrichten von Socio-scientific Issues – Qualitative Ergebnisse am Beispiel der Rückkehr der Wölfe

Alexander Büssing, Daniele Priggemeyer, Susanne Menzel

Biologiedidaktik Osnabrück, Barbarastr. 11, 49076 Osnabrück,
alexander.buessing@biologie.uni-osnabrueck.de

Socio-scientific Issues (SSI) können im Biologieunterricht dazu dienen, kontroverse realweltliche Kontexte nutzbar zu machen um die Bewertungskompetenz der Schülerinnen und Schüler zu verbessern. Gleichzeitig stellt für Lehrende das Unterrichten von SSIs jedoch eine Herausforderung dar, da durch die Kontroversität der Themen neben einer Unparteilichkeit auch ethisches Entscheidungsvermögen von den Lehrenden verlangt wird. Dies kann insbesondere bei Lehrenden der Naturwissenschaften zu Unsicherheiten führen. Die Rückkehr des Wolfes nach Deutschland ist ein aktueller SSI, der vor allem für regional betroffene Lernende und Lehrende interessant ist. Um Einblicke in die Beweggründe bzw. Hindernisse bezüglich des Unterrichts dieses spezifischen SSIs zu bekommen, wurden insgesamt 13 aktive Lehrkräfte über ihre Einstellungen, Emotionen, subjektiven Normen sowie ihrer wahrgenommenen Handlungskontrolle zum Unterrichten dieses Themas interviewt. Zusätzlich wurden Daten zur allgemeinen Einstellung gegenüber dem Thema erhoben. Die mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewerteten Daten bieten Einblick in spezifische Motivationsfaktoren für das Unterrichten des ausgewählten SSI. Die Erkenntnisse können darüber hinaus dabei helfen, Unterrichtsmaterialien spezifischer auf die Bedürfnisse von Lehrenden auszurichten.

Einleitung

Der Wolf (*canis lupus*) kehrt nach seiner Ausrottung vor ca. 100 Jahren nach Deutschland zurück (Bspw. Landesjägerschaft Niedersachsen e.V., 2016). Dies kann als Erfolg für Naturschutzbestrebungen bezeichnet werden (BMU, 2007; Estes et al., 2011). Dennoch führt die Rückkehr des Wolfes auch zu Problemen, da speziell in Gebieten mit einem großen Anteil an Nutztierhaltung ein großes Konfliktpotenzial besteht. Dieses Konfliktpotenzial qualifiziert die Rückkehr des Wolfes als einen möglichen Socio-scientific Issue (SSI) für den Biologieunterricht (Levinson, 2006). Die Rückkehr des Wolfes ist zudem besonders gut für die Nutzung im schulischen Unterricht geeignet, da der Konflikt sehr stark menschlich beeinflusst ist, medial deutlich kontrovers aufgegriffen wird und Schülerinnen und Schüler dadurch einen erhöhten Bedarf an Sachinformationen haben (Grace & Ratcliffe, 2002).

Das Unterrichten von SSIs stellt für Lehrerinnen und Lehrer jedoch häufig eine Herausforderung dar: Einige Lehrende haben Bedenken gegenüber dem generellen Nutzen, oder fühlen sich nicht genügend vorbereitet um SSIs zu Unterrichten (Bspw. Oulton, Dillon, & Grace, 2009).

Theoretischer Hintergrund

Um die Auswirkungen solcher Bedenken oder fehlender Vorbereitungen auf die Lehrmotivation gegenüber dem ausgewählten SSI zu untersuchen, wurde das *Model of Goal-Directed Behaviour* (MGB) auf den beschriebenen Kontext adaptiert (Perugini & Bagozzi, 2001). Das MGB ist ein allgemeines sozial-psychologisches Modell, das den Wunsch bzw. die Motivation für ein bestimmtes Verhalten auf Grundlage von Einstellungen, Emotionen, subjektiven Normen sowie der wahrgenommenen Handlungskontrolle gegenüber dem untersuchten Verhalten modelliert. Um die Ergebnisse besser einordnen zu können wurden zudem allgemeine Einstellungen gegenüber dem Wolf sowie dessen Rückkehr erhoben (Jacobs, Vaske, Teel, & Manfreda, 2013).

Forschungsfragen

F1: Welche Einstellungen, Emotionen, subjektiven Normen und wahrgenommene Handlungskontrolle gegenüber dem Unterrichten des Themas berichten die Lehrenden?

F2: Welche allgemeine Einstellung berichten die Lehrenden zur Rückkehr des Wolfes?

Forschungsmethodik

Aufbauend auf die bestehenden theoretische Konstrukte wurde ein Interviewleitfaden entwickelt, auf dessen Grundlage semi-strukturierte Interviews (zwischen 20 – 48 Minuten) mit 13 Lehrerinnen und Lehrern ($M = 42,5$ Jahre, 8 davon weiblich) durchgeführt wurden. Die Lehrerinnen und Lehrer stammten dabei zum Teil von einem Gymnasium in dessen unmittelbarem Umkreis Wolfsrisse bei Nutztieren nachgewiesen werden konnten sowie zum anderen Teil von einem städtischen Gymnasium. Die Auswertung erfolgte mittels qualitativer Inhaltsanalyse (Mayring, 2015) mit dem Computerprogramm MAXQDA 11 unter Verwendung eines deduktiven Kategoriensystems, das auf Grundlage der abgefragten theoretischen Konstrukte erstellt wurde.

Ausgewählte Ergebnisse

Die Lehrerinnen und Lehrer berichteten sowohl positive als auch negative Einstellungen zum Unterrichten des Themas (Bspw. *„Ja, ich finde es ein spannendes Thema.“* gegenüber *„Andererseits habe ich aber auch die Relevanz nicht gesehen.“*). In Bezug auf die Emotionen der Lehrenden wurden neben der Angst dem Thema nicht gerecht zu werden auch von Ärger über vorgefertigte Schülermeinungen berichtet. Gleichzeitig wurden auch positive Emotionen wie Interesse und Freude hervorgehoben, die auf ein generelles Interesse am Thema oder der Reaktion der Schüler auf die Themen zurückgeführt wurden. Bezüglich der subjektiven Normen beschrieben die Lehrerinnen und Lehrer vor allem neutrale bis interessierte Haltungen der untersuchten Personengruppen. Zum Thema wahrgenommene Handlungskontrolle wurden vor allem Einschränkungen auf Ebene der curricularen Vorgaben und dadurch entstehende Zeitprobleme berichtet.

Allgemein besaßen die Befragten ein positives Bild von der Rückkehr des Wolfes, da beispielsweise der Wolf vor allem als Rückkehrer dargestellt wurde, und ebenfalls von den Vorteilen für die Artenvielfalt berichtet wurde. Gleichzeitig wurden jedoch auch Probleme der Rückkehr benannt (Bspw. *„Grundsätzlich gibt es da einen Interessenskonflikt bei*

Nutztierhaltung.“). Ebenfalls nahmen einige Lehrer die soziale Situation, beispielsweise in Bezug auf die Berichterstattung in den Fokus („*Es gibt natürlich die Medienlobby*.“).

Diskussion & Ausblick

Die gewonnenen Ergebnisse können gezielt genutzt werden um Unterrichtsmaterialien zum Thema klarer auf die Bedürfnisse der Lehrenden auszuarbeiten. Darüber hinaus bieten die Daten Einblick in spezifische Motivationen für das Unterrichten eines beispielhaften SSI. Die Ergebnisse decken sich dabei mit bestehender Literatur, da bspw. Zeitprobleme als eine der häufigsten Gründe gegen die Anwendung von SSIs angeführt werden (Bspw. Oulton, Dillon, & Grace, 2004).

Ausgehend von den bisherigen Erkenntnissen soll versucht werden bestimmte Typen von Lehrenden auf Grundlage der Daten abzuleiten. Zudem können die Interviews zur Formulierung von Items für eine quantitative Folgestudie verwendet werden. Weitere Implikationen der Studie werden im Vortrag diskutiert.

Literatur

- Estes, J. A., Terborgh, J., Brashares, J. S., Power, M. E., Berger, J., Bond, W. J., . . . Wardle, D. A. (2011). Trophic downgrading of planet Earth. *Science*, 333(6040), 301–306. doi:10.1126/science.1205106
- Grace, M. M., & Ratcliffe, M. (2002). The science and values that young people draw upon to make decisions about biological conservation issues. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1157–1169. doi:10.1080/09500690210134848
- Jacobs, M. H., Vaske, J. J., Teel, T. L., & Manfredi, M. J. (2013). Human dimension of wildlife. In: L. Steg, Berg, Agnes E. van den, & De Groot, Judith I. M (Eds.), *Environmental psychology. An introduction* (pp. 77–86). Chichester, West Sussex, Malden, MA: Wiley-Blackwell.
- Landesjägerschaft Niedersachsen e.V. (2016). *Wölfen auf der Spur: Informationen zum Wolfsvorkommen in Niedersachsen*. Retrieved from <http://www.wildtiermanagement.com/fileadmin/dateien/wildtiermanagement.de/pdfs/LJN-Woelfe2016Web.pdf>
- Levinson, R. (2006). Towards a Theoretical Framework for Teaching Controversial Socio-scientific Issues. *International Journal of Science Education*, 28(10), 1201–1224. doi:10.1080/09500690600560753
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (12th ed.). Weinheim/Basel: Beltz.
- Oulton, C., Dillon, J., & Grace, M. M. (2004). Reconceptualizing the teaching of controversial issues. *International Journal of Science Education*, 26(4), 411–423.
- Perugini, M., & Bagozzi, R. P. (2001). The role of desires and anticipated emotions in goal-directed behaviours: Broadening and deepening the theory of planned behaviour. *British Journal of Social Psychology*, 40(1), 79–98.

Mittwoch, 13.09.2017

**Symposium 5 - B: Förderung der Bewertungskompetenz bei
bioethischen Fragestellungen**

Chair: Prof. Dr. Jörg Zabel, Prof. Dr. Jorge Gross

10:30 - 13:00, Melanchthonianum HS B

**„Wenn die das einmal erfunden haben, dann gibt's nichts
mehr zu stoppen“
Alltagsvorstellungen zur Neurowissenschaft**

Alexander Bergmann & Jörg Zabel

Universität Leipzig, Institut für Biologie, AG Biologiedidaktik,
Johannisallee 21-23, 04103 Leipzig
alexander.bergmann@uni-leipzig.de, joerg.zabel@uni-leipzig.de

Vorstellungen von verdrahteten Menschen, Cyborgs und tiefgreifenden Veränderungen der Gesellschaft begleiten den öffentlichen Diskurs über neurowissenschaftliche Forschung. Das vorliegende Forschungsprojekt untersucht derartige Alltagsvorstellungen von SchülerInnen unter der Annahme, dass sie für die Förderung ethischer Urteilsfähigkeit im Biologieunterricht eine besondere Bedeutung besitzen und nutzbar gemacht werden können.

In einem Gedankenexperiment urteilten insgesamt acht Kleingruppen zu je vier SchülerInnen eines Thüringer Gymnasiums (Klassenstufe 9 und 10) darüber, ob die ihnen vorgelegten (fiktiven) neurowissenschaftlichen Forschungsanträge gefördert werden sollen. Die Gruppendiskussionen wurden videografiert und mittels der thematisch-strukturierenden Qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet. In den Ergebnissen zeigt sich ein grundlegendes Misstrauen gegenüber neurowissenschaftlicher Forschung und der Nutzung der Forschungsergebnisse. Der vorliegende Beitrag geht detailliert auf dieses Misstrauen der SchülerInnen ein und diskutiert, wie damit im Rahmen des Biologieunterrichts umgegangen werden kann.

Problemstellung und Forschungsziel

Die Erkenntnisse neurowissenschaftlicher Forschung werfen gewichtige ethische, rechtliche und soziale Fragen auf, wenn es beispielsweise um die Behandlung neurodegenerativer Erkrankungen oder die Entwicklung von Medikamenten zur Verbesserung der kognitiven Fähigkeiten des Menschen geht. Der naturwissenschaftliche Unterricht soll SchülerInnen dazu befähigen, sich eigenständig fachliche und ethische Urteile zu bilden und den gesellschaftlichen Diskurs über diese und andere Fragen aktiv und kritisch mitzugestalten.

Aus der Perspektive der Entscheidungspsychologie sind die individuellen Urteile der SchülerInnen wesentlich durch Intuitionen und spontane Assoziationen beeinflusst (vgl. Haidt 2001). Entsprechend bedeutsam sind diese Intuitionen und Assoziationen auch, wenn im Biologieunterricht die Urteils- und

Reflexionsfähigkeit der SchülerInnen gefördert werden soll (Dittmer & Gebhard 2012). Das vorliegende Forschungsprojekt untersucht deswegen, (1) welche Alltagsvorstellungen den Urteilsbildungsprozess von SchülerInnen beeinflussen, wenn diese über neurowissenschaftliche Themen diskutieren und (2) wie diese Vorstellungen produktiv genutzt werden können, um die fachliche und ethische Urteilsfähigkeit der SchülerInnen im Biologieunterricht zu fördern. Wenn bioethische bzw. biotechnologische Themen, wie beispielsweise Neurowissenschaft oder Gentechnik Gegenstand des Unterrichts sind.

Der in dieser Arbeit zu Grunde gelegte Vorstellungsbegriff nimmt gezielt auch affektiv konnotierte Vorstellungen der SchülerInnen in den Blick. Er knüpft an den Ansatz Alltagsphantasien (vgl. Gebhard 2007) sowie an das Konstrukt der Überzeugungen (vgl. Jones & Carter 2007) an.

Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

Ein Gedankenexperiment in Form eines Rollenspiels eröffnet den Zugang zu den Alltagsvorstellungen der SchülerInnen. Je vier SchülerInnen diskutieren als Mitglieder einer Ethikkommission über insgesamt drei neurowissenschaftliche Forschungsanträge. In den Forschungsanträgen werden aktuelle Bemühungen zur Erforschung bzw. Weiterentwicklung von Gehirn-Computer-Schnittstellen, bildgebenden Verfahren sowie von Neuropharmaka und Neuroenhancern vorgestellt. Die SchülerInnen entscheiden innerhalb von 60 Minuten darüber, welche der drei Forschungsanträge gefördert werden sollen. Ihre Entscheidung muss einstimmig ausfallen und in einem kurzen Bericht an ein wissenschaftliches Gremium begründet werden. Die Datengrundlage für die Analyse der Alltagsvorstellungen bilden die videografierten Diskussionen von insgesamt acht SchülerInnengruppen eines Thüringer Gymnasiums (Klassenstufe 9./10.). Die Datenanalyse orientiert sich an der thematisch-strukturierenden Inhaltsanalyse (vgl. Kuckartz 2016). Zunächst wurden in einem induktiven Schritt bedeutungstragende Diskussionsabschnitte thematisch geordnet und zentrale Vorstellungen rekonstruiert. In einem zweiten Schritt wurden dann Vorstellungen zusammengeführt, die besondere Bezüge zu Aspekten des Welt- und Menschenbildes sowie zur Natur der Naturwissenschaften aufweisen.

Darstellung und Diskussion ausgewählter Ergebnisse

Die Datenanalyse führte zu einer umfangreichen Systematik fachlicher und überfachlicher Vorstellungen, die den Diskurs der SchülerInnen strukturieren. Eine besonders häufig auftretende Vorstellung ist, dass die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung regelmäßig missbraucht werden. Die folgende Passage illustriert diese Vorstellung. Die SchülerInnen diskutieren zu Beginn der Passage darüber, inwiefern bildgebende Verfahren das Lesen von Gedanken ermöglichen und wie diese Technik bei der Aufklärung von Straftaten genutzt werden könnte:

- | | |
|---|---|
| 1 | Lw1: <i>Denkst du wirklich, dass das irgendwelche reichen Leute nur dafür anwenden können?</i> |
| 2 | <i>Wenn die das einmal erfunden haben, dann gibt's nichts mehr zu stoppen. Dann machen sie</i> |
| 3 | <i>das nicht nur bei irgendwelchen Knastis.</i> |
| 4 | |
| 5 | Lw2: <i>Das kann bei dem Computerchip genau so sein. Dann bauen die den Computerchip in</i> |
| 6 | <i>irgendwas ein und dann kontrollieren sie alle.</i> |

Abbildung 1: Beispielpassage "Missbrauch der Wissenschaft" in Gruppe 2.

In allen sechs Diskussionen wird deutlich, dass der Missbrauch wissenschaftlicher

Forschungsergebnisse für die SchülerInnen die Regel darstellt. Weder WissenschaftlerInnen noch eine außenstehende Instanz haben die Möglichkeit kontrollierend einzugreifen. In Tabelle 1 sind verschiedene Facetten des Missbrauchs wissenschaftlicher Erkenntnisse dargestellt:

Tabelle 1: Facetten des Missbrauchs wissenschaftlicher Erkenntnisse.

Missbrauch für	Kurzzusammenfassung der Vorstellungen
Militärische Zwecke	Gehirn-Computerschnittstellen, die eigentlich der Behandlung von neurodegenerativen Erkrankungen dienen, werden mit großer Wahrscheinlichkeit für militärische Zwecke verwendet und zur Entwicklung von Supersoldaten mit besonderen Fähigkeiten missbraucht.
Politische Zwecke	Bildgebende Verfahren ermöglichen es früher oder später Gedanken zu lesen. Diktatoren können dadurch Kontrolle über die Bevölkerung ausüben. Auch außerhalb von Diktaturen besteht die Möglichkeit der flächendeckenden Überwachung und der Auflösung der Privatsphäre. Durch die Entwicklung von Neuroenhancern, wird es darüber hinaus möglich sein, Regimekritiker ruhigzustellen und direkt in das moralische Denken der Bevölkerung einzugreifen, um diese gefügig zu machen.
Wirtschaftliche Zwecke	Bildgebende Verfahren dienen Wirtschaftsunternehmen zum Ausspionieren und Kontrollieren der Konsumenten/der Bevölkerung. Darüber werden Neuroenhancer verwendet werden, um die Leistung von Angestellten zu steigern und diese auszubeuten.

Gegenüber diesen Facetten des Missbrauchs von Forschungsergebnissen tritt der medizinische Nutzen, beispielsweise für die Behandlung neurodegenerativer Erkrankungen, häufig in den Hintergrund. Anders als in anderen Passagen, beispielsweise zur Abwägung von Risiken bei operativen Eingriffen, waren sich alle SchülerInnen in diesem Vor- bzw. Bauchurteil einig. Es konnte keine Passage identifiziert werden, in welcher der Missbrauch wissenschaftlicher Forschungsergebnisse bestritten oder relativiert wurde.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Wie kann man die SchülerInnen befähigen am gesellschaftlichen Diskurs über moderne Biotechnologie verantwortungsbewusst teilzunehmen, wenn diese der Verwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse innerhalb der Gesellschaft grundlegend misstrauen? Eine Möglichkeit besteht darin, neben biologischem Fachwissen und dem Experimentieren auch das Nachdenken über die Natur der Naturwissenschaften stärker in den Fokus des Unterrichts zu rücken. Der explizit geführter Diskurs über Vorsichtsprinzipien in der Forschung, Regulation wissenschaftlicher Prozesse durch die Gesetzgebung und die Verschränkung von Wissenschaft und Gesellschaft kann SchülerInnen beispielsweise die Janusköpfigkeit von Wissen und Erkenntnis verdeutlichen, aber auch zu einem rationaleren Diskurs beitragen.

Literaturangaben

- Alfs, N. (2012). *Ethisches Bewerten fördern. Eine qualitative Untersuchung zum fachdidaktischen Wissen von Biologielehrkräften zum Kompetenzbereich „Bewertung“*. Dissertation. Hamburg: Dr. Kovac.
- Dittmer A., Gebhard U. (2012). Stichwort Bewertungskompetenz: Ethik im naturwissenschaftlichen Unterricht aus sozial-intuitionistischer Perspektive. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, S.81-98.
- Jones, M. G., Carter, G. (2007). Science teacher attitudes and beliefs. In *Handbook of research on science education*, 1067-1104.

- Haidt, J. (2001). The emotional dog and its rational tail: a social intuitionist approach to moral judgment. In *Psychological Review*, 108(4), 814-834.
- Kuckartz U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methodenpraxis, Computerunterstützung*. Weinheim/Basel: Beltz.

René Leubecher & Jörg Zabel

Über welche Vorstellungen zur Bewertungskompetenz verfügen Lehramtsstudierende der Biologie?

-

Entwicklung einer Lehrveranstaltung zur Bewertungskompetenz in der Lehramtsausbildung

Universität Leipzig, Fakultät für Biowissenschaften, Pharmazie und Psychologie, Institut für Biologie, Arbeitsgruppe Biologiedidaktik, Johannisallee 21-23, 04103 Leipzig
rene.leubecher@uni-leipzig.de, joerg.zabel@uni-leipzig.de

Zusammenfassung

Mit Einführung des Kompetenzbereichs „Bewertung“ (KMK, 2005) ist die Thematisierung bioethischer Themen verpflichtende Aufgabe für Biologie-LehrerInnen geworden. Empirische Studien zeigen, dass im Beruf tätige LehrerInnen mit der Planung, Durchführung und Reflexion bewertungskompetenzorientierten Unterrichts Schwierigkeiten haben. Um zukünftige Biologie-LehrerInnen bereits in der ersten Phase der Lehramtsausbildung auf bewertungskompetenzorientierten Biologieunterricht vorzubereiten, wurden Studierende des 5. Fachsemesters Lehramt Biologie (N=10) in leitfadengestützten Interviews zu ihren Vorstellungen zu Bioethik, Bewertungskompetenz und ethischer Urteilsbildung befragt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Teilnehmenden eine hohe Motivation besitzen, bioethische Themen im Unterricht zu behandeln. Sie äußern aber auch spezifische Unsicherheiten, die sich aus unzureichender Thematisierung in der eigenen Ausbildung ergeben. Neben fehlendem ethischen Basiswissen bestehen Probleme vor allem bezüglich der Vorstellungen zur, bzw. dem Wissen über Modelle der ethischen Urteilsbildung sowie hinsichtlich der eigenen Rolle als Lehrkraft bei Bewertungsprozessen im Klassenraum.

Forschungsstand

Empirische Studien zeigen, dass im Beruf stehende Biologielehrkräfte unsicher in Bezug auf die Vorbereitung, Durchführung und Reflexion bewertungskompetenzorientierten Biologieunterrichts sind (Alfs, 2012), die eigenen Fähigkeiten nicht einschätzen können (Steffen, 2015) oder ethische Reflexion nicht als Teil ihres Faches wahrnehmen (Hartmann-Mrochen, 2011). Dies legt eine Diskrepanz zwischen den curricularen Anforderungen und der tatsächlichen Unterrichtspraxis nahe. Diese Studie nutzt das Modell professioneller Handlungskompetenz dazu, angehende Biologielehrkräfte auf bioethische Themen in der Schule vorzubereiten. Als professionelle Handlungskompetenz von Lehrkräften werden Professionswissen, motivationale Orientierungen, Überzeugungen und Werthaltungen sowie selbstregulative Fähigkeiten verstanden (vgl. Baumert & Kunter, 2006). Professionswissen umfasst neben fachwissenschaftlichen und allgemein-pädagogischen Wissensbeständen spezifisch fachdidaktisches Wissen (*pedagogical content knowledge*, auch PCK, vgl. Shulman, 1986). Die in der universitären Ausbildung erworbenen deklarativen

Wissensbestände bilden dabei lediglich die Grundlage für die „fachdidaktische Beweglichkeit“ (Baumert & Kunter, 2006, S. 496), welche Lehrkräfte sich durch im Berufsalltag gesammelte Erfahrungen aneignen. Über die Voraussetzungen von Lehramtsstudierenden im Bereich Bewertungskompetenz liegen bisher keine empirischen Untersuchungen vor. Dieser Beitrag soll dazu beitragen, diese Lücke zu schließen.

Fragestellung und Ziele

Auf den Vorstellungen der Studierenden aufbauend werden Leitlinien entwickelt, welche als Grundlage für die Konzeption eines Blockseminars dienen sollen. Dazu werden in der vorliegenden Untersuchung folgende Fragen gestellt:

- Über welche Erfahrungen verfügen Studierende im Umgang mit bioethischen Fragen?
- Wie stellen sich die Studierenden den Prozess der ethischen Urteilsbildung vor und welche Einflussfaktoren auf diesen beschreiben sie?
- Welche Ziele wollen sie in ihrem Biologieunterricht verfolgen und welche Bedeutung messen sie der Bearbeitung bioethischer Fragen bei?
- Wie sehen sie ihre persönliche Rolle bei der Inszenierung und methodischen Vorbereitung bioethischen Biologieunterrichts?

Ziel der Untersuchung ist es, Lernchancen und -hürden auf Seiten der Studierenden zu ermitteln. Auf ihnen aufbauend kann angelehnt an die Didaktische Rekonstruktion (vgl. Kattmann, 1997) ein Blockseminar konzipiert werden, um den Bereich Bewertungskompetenz und Bioethik in der ersten Phase der Lehramtsausbildung an der Universität Leipzig zu stärken. So können angehende Biologielehrkräfte angemessen auf bewertungskompetenzorientierten Biologieunterricht vorbereitet werden.

Methodisches Vorgehen

In einem ersten Schritt identifizierten wir deklarative Wissensbestände zur Bewertungskompetenz, die für die erste Phase der Lehramtsausbildung relevant sind. Dabei beziehen wir uns auf die Bildungsstandards (KMK, 2005), das Teilkompetenzmodell Bewertungskompetenz (Höble & Reitschert, 2007) sowie Modelle zur Urteilsbildung (Kohlberg, 1995; Haidt, 2001). Daran angelehnt wurden diejenigen Wissensfacetten von PCK formuliert, die spezifisch für einen auf Bewertungskompetenz zielenden Biologieunterricht sind. Aus diesen Wissensfacetten lassen sich Kategorien für leitfadengestützte Interviews ableiten, die genutzt werden, um die Vorstellungen der Studierenden zu erheben. Als Datengrundlage der vorliegenden Untersuchung dienen leitfadengestützte Einzelinterviews (N=10), die mit Lehramtsstudierenden der Biologie des 5. Fachsemesters geführt wurden. Zentrale Aspekte des Kategoriensystems sind Vorerfahrungen mit bioethischen Problemen im privaten und professionellen Umfeld sowie Vorstellungen zu Bioethik, Ziele des Biologieunterrichts, Rolle der Lehrkraft und ethischer Urteilsbildung. Mit Hilfe der Qualitativen Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2016) wurden die Interviewtranskripte ausgewertet. Dabei erfolgte eine deduktiv-induktive Kategorienbildung mit Hilfe der Analysesoftware MaxQDA11 (Kuckartz, 2016).

Ergebnisse

Alle zehn Befragten äußern, dass ethische Diskurse über biologische Themen sowohl in ihrer Schulzeit als auch während ihres Studiums eine untergeordnete bis gar keine Rolle spielten. Biologieunterricht wird häufig als Fach reiner Faktenvermittlung beschrieben. Damit verbunden existieren nur ungenaue Vorstellungen darüber, was Bioethik eigentlich ist. Die Befragten nennen zwar kontroverse Themen, können aber kein konkretes unterrichtliches Vorgehen für den Umgang mit diesen Themen beschreiben. Auch Begriffe wie Moral, Werte und Normen werden von einem Großteil der Befragten nicht verwendet. Ethische Urteilsbildung wird vorwiegend als die rationale Analyse naturwissenschaftlicher Fakten dargestellt, in welcher Emotionen oder soziale Einflüsse eher hinderlich sind. Gleichzeitig begrüßen die Befragten grundsätzlich ethische Diskussionen in ihrem Unterricht anzuregen und begründen das mit der hohen Alltagsrelevanz bioethischer Themen. Dabei sehen sie sich allerdings im Spannungsfeld zwischen der Vermittlung von Werten und dem Gebot der Neutralität.

Ausblick und Relevanz

Die Ergebnisse legen es nahe, Bioethik und Bewertungskompetenz in der Ausbildung von Biologielehrkräften deutlich aufzuwerten. Darüber hinaus lassen sich aus den Befunden konkrete Leitlinien für die Förderung von Bewertungskompetenz formulieren, mit denen die aufgezeigten Defizite aufgegriffen werden:

- Zukünftige Biologielehrkräfte sollten bereits im Studium grundlegende Fähigkeiten für die Planung, Durchführung und Reflexion bioethischen Biologieunterrichts erwerben.
- Fachliche Lehrveranstaltungen sollten Diskussionen zu bioethischen Themen fördern, um die ethische Dimension biologischer Erkenntnisse zu verdeutlichen.
- Im Gespräch sollten die Studierenden sowohl die Perspektive der Lernenden als auch der Lehrenden einnehmen.
- Strukturierte und theoriegeleitete Reflexionsphasen könnten im Anschluss an die Diskussionen dabei helfen, ethische Grundbegriffe, Modelle zur ethischen Urteilsbildung sowie Kompetenzmodelle zu vermitteln, damit die Studierenden Selbstsicherheit erlangen, mit diesen im Biologieunterricht umzugehen.

Literatur

- Alfs, N. (2012). *Ethisches Bewerten fördern. Eine qualitative Untersuchung zum fachdidaktischen Wissen von Biologielehrkräften zum Kompetenzbereich „Bewertung“*. Dissertation. Hamburg: Dr. Kovač.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), S. 469-520.
- Haidt, J. (2001). The Emotional Dog and Its Rational Tail: A Social Intuitionist Approach to Moral Judgment. *Psychological Review*, 108(4), S. 814-834.
- Hartmann-Mrochen, M. (2011). *Zwischen Notengebung und Urteilsfähigkeit: Einstellungen und Vorstellungen von Lehrkräften verschiedener Fachkulturen zum Kompetenzbereich Bewertung der Nationalen Bildungsstandards*. Dissertation. Universität Hamburg.

- 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. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 125-143.
- KMK-Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Bildungsabschluss*. München, Neuwied: Luchterhand.
- Kohlberg, L. (1995). *Die Psychologie der Moralentwicklung*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. 3. Auflage. Beltz Juventa.
- Reitschert, K. (2009): *Ethisches Bewerten im Biologieunterricht. Eine qualitative Untersuchung zur Strukturierung und Ausdifferenzierung von Bewertungskompetenz in bioethischen Sachverhalten bei Schülern der Sekundarstufe I*. Hamburg: Verlag Dr. Kovač.
- Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), S. 4-14.
- Steffen, B. (2015). *Negiertes Bewältigen: eine Grounded-Theory-Studie zur Diagnose von Bewertungskompetenz durch Biologielehrkräfte*. Berlin: Logos-Verlag.

Zur Bedeutung von Irritation für die Förderung von Bewertungskompetenz

Britta Lübke & Ulrich Gebhard

Universität Hamburg, Fakultät für Erziehungswissenschaft, Von-Melle-Park 8, 20146
Hamburg, britta.luebke@uni-hamburg.de

Zusammenfassung: Unter Bezugnahme auf die Theorie transformatorischer Bildungsprozesse sowie den Ansatz der Alltagsphantasien wird die Bedeutung von Irritationsmomenten für die Förderung von Bewertungskompetenz untersucht. Dazu wurde Biologieunterricht zum Thema Gentechnik von zwei elften Klassen zwei Monate lang begleitet. Es erfolgte eine Triangulation folgender Erhebungsmethoden: Teilnehmende Beobachtung, Dokumentenanalyse, Audiographie des Unterrichts sowie wöchentliche Leitfadeninterviews mit sieben Schüler_innen. Die Auswertung erfolgt mit der Grounded Theory. Die Ergebnisse zeigen, dass Irritationsmomente in einem Zusammenhang mit dem Phänomen des „Infragestellens“ stehen. Die Schüler_innen unterscheiden sich dabei (1) hinsichtlich der subjektiven Deutung der Irritation als Bedrohung oder Herausforderung, (2) hinsichtlich des Abstraktionsniveaus der Bearbeitung, (3) im Rückgriff auf eigene Erfahrungen und (4) in der Fähigkeit zur Verbalisierung. Aus den Ergebnissen lassen sich abschließend unterrichtspraktische Implikationen ableiten.

Theoretische Grundlagen

Bildungsziele werden stets mit Blick auf die Anforderungen, die die nächsten Generationen in ihrem Leben bewältigen müssen, formuliert (vgl. Peukert 1998). Angesichts des schnellen Wandels der modernen Lebenswelt reagiert das Bildungssystem darauf durch eine Abkehr von der reinen Fokussierung auf Inhalte hin zur Orientierung an Kompetenzen. Auch Neukonzeptionen des Bildungsbegriffes tragen dem Rechnung, indem sie den Transformationscharakter von Bildung fokussieren (vgl. ebd.). Bildung wird hier verstanden als

„Veränderung der Figuren des Welt- und Selbstverhältnisses“ (Koller 2012, S. 15), welche durch eine Problemlage initiiert wird, die mit den bisherigen Figuren nicht lösbar ist. Die Annahme, dass Momente der Negativität für Lernen und Bildung ein zentrales Moment darstellen, ist nicht neu: Dies zeigen beispielsweise die Begriffe kognitiver Konflikt, Perturbation oder auch der des Problems (vgl. Steiner 2004). In diesem Projekt wird für solche Momente der Begriff der Irritation genutzt. Irritation kann dabei auf zwei Ebenen untersucht werden, nämlich „als Brüchig-Werden von Ordnungen und [...] als affektive Reaktion der Subjekte auf

wahrgenommene Brüche von Ordnungen“ (Hoffarth, Klinger, Plößer 2013, S. 52). Mit der Studie von Oschatz (2011) liegen erste empirische Belege für die Bedeutung von Irritation für den Biologieunterricht vor. Auch die von Dittmer, Gebhard, Höttecke und Menthe

(2016) kürzlich vorgelegte bildungstheoretisch fundierte Konzeptualisierung naturwissenschaftlicher Bewertungskompetenz betont die Bedeutung von Krisen bzw. Irritationen für Lern- und Bildungsprozesse. Eine sich daraus ergebene Forschungslücke ist die Prozessstruktur der Irritationsmomente und ihre Rolle in Bewertungsprozessen.

Methodik

Aus der Forschungslücke ergeben sich folgende Forschungsfragen: 1. Welche Umgangsweisen lassen sich bei den Schüler_innen mit Momenten der Irritation rekonstruieren? 2. Welches Potential haben diese Momente für die Förderung von Bewertungskompetenz? 3. Welche Strukturmerkmale muss ein solcher Unterricht aufweisen?

Zur Beantwortung wurde Biologieunterricht in zwei elften Klassen zum Thema Gentechnik insgesamt zwei Monate teilnehmend beobachtet und audiographiert. Ein besonderes Merkmal des Unterrichts war die wiederkehrende Reflexion eigener Welt-, Menschen- und Selbstbildaspekte in Kleingruppendiskussionen, die gemäß des Ansatzes der Alltagsphantasien (Gebhard 2007) gestaltet war. Zudem wurden mit sieben Schüler_innen wöchentlich begleitende leitfadengestützte Interviews geführt. Die Auswertung mit der Grounded Theory (vgl. Straus & Corbin 1998) geht dabei von den Interviews aus und trianguliert diese mit den Unterrichtsaufnahmen sowie den bearbeiteten Unterrichtsmaterialien. Die Auswertung erfolgt mit Blick auf die Realisierung als Fallstudien (vgl. Yin 2014) dabei zunächst fallimmanent und abschließend auch fallübergreifend.

Ergebnisse: Das Phänomen „Infragestellen“

Als ein zentrales Element kann das Phänomen „Infragestellen“ von Welt-, Selbst- und Menschenbildaspekten herausgestellt werden. Dieses kann sich dabei sowohl auf den Fachinhalt als auch auf Elemente des Selbst-, Welt- und Menschenbildes beziehen. Die Fallstudien zeigen, dass Irritation als Folge einer Infragestellung sowohl ein Ausgangs- als auch ein Endpunkt von Nachdenkprozessen sein kann. Eine wichtige Einflussgröße im Umgang der Schüler_innen mit diesem Phänomen ist dabei das Bild, das diese von Biologieunterricht haben und das häufig einer nachdenklichen Haltung und einer ergebnisoffenen Umgangsweise mit Infragestellungen zuwider läuft. So führte im Fall L. die Vorstellung „*das sind ja moralische Fragen (.) Biologie geht jetzt um- sozusagen um Fakten*“ (Int_III_L_208), zu einem Abbruch von Nachdenkprozessen über die Infragestellung einer hierarchischen Anordnung von Lebewesen. Unterschiede im Umgang mit Irritation zeigen sich auf vier als Kontinuen gedachten Ebenen:

1. Konzeptualisierung der Irritation

Abhängig von der persönlichen Bedeutsamkeit der Infragestellung wird die Irritation unterschiedlich konzeptualisiert – von einer Bedrohung bis zur Herausforderung. Dies wiederum führt zu unterschiedlichen Umgangsweisen: So versuchen Schüler_innen, die die Infragestellung bestehender Ordnungen als Bedrohung charakterisieren, in der Regel diese zu vermeiden bzw. deuten die Situation so um, dass sie nicht mehr als bedrohlich

wahrgenommen wird.

2. Abstraktionsniveau der Bearbeitung von Irritationen

Die Schüler_innen bearbeiten diese Momente auf unterschiedlichen Abstraktionsniveaus – von konkret-lebensweltlich bis abstrakt-philosophisch. So bearbeiten die Fälle S. und L. beispielsweise beide die Infragestellung ihrer Ernährungsweise: S. konkret (Ist ein genmodifiziertes Schaf noch halal? [Int_II_S_282-87]) und L. abstrakter (Wenn alle Lebewesen den gleichen Wert haben, warum ist das Essen von Pflanzen dann kein Problem? [Int_II_L_145ff.]).

3. Einbezug eigener Erfahrungen bei der Bearbeitung

Die Schüler_innen unterscheiden sich in ihrem Rückgriff auf eigene Erfahrungen, und zwar sowohl quantitativ als auch inhaltlich. Dabei gibt es einen Zusammenhang mit der persönlichen Bedeutsamkeit und auch mit dem Abstraktionsniveau der Bearbeitung.

4. Art der Versprachlichung

Die Schüler_innen sind unterschiedlich geübt darin, Gedanken und Erlebnisse zu versprachlichen und mit anderen zu teilen. Eine besondere Bedeutung gewinnt hier die Möglichkeit der Entwicklung von Metaphern als Denk- und Reflexionsmittel (z.B. die Wegmetapher für Denkprozesse) sowie die Generierung eigener Fragen.

Auffällig in allen Fällen ist die Rolle der Lehrkraft, nämlich die Irritation und die infragegestellte Ordnung bearbeitbar zu halten, da die Tendenz besteht, diese schnellst möglichst zu schließen.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Bewertungskompetenz erfordert das Aushalten von Ambivalenzen und Ambiguität, die durch Infragestellung von für gewiss gehaltenen Ordnungen entstehen. Einsichten in die Prozessstrukturen des Phänomens Infragestellen inklusive des Umgangs mit damit verbundenen Irritationen können u.a. als ein Beitrag zur Lösung des Problems des vorschnellen Urteilens (vgl. Alfs 2012) von Schüler_innen verstanden werden. Auch vor dem Hintergrund des von Breidenstein (2006) beschriebenen Schüler_innenjobs, mit dem dieser die Handlungen der Schüler_innen im Unterricht beschreibt, gewinnen die Ergebnisse eine hohe unterrichtspraktische Relevanz. Denn im Fokus des Handelns stehe nach Breidenstein (vgl. ebd.) der effiziente, störungsfreie und pragmatische Herstellungsprozess von Produkten und Ergebnissen (und nicht der Inhalt dieser), welcher der Förderung einer nachdenklichen und reflexiven Haltung und einer echten Beschäftigung mit der Sache entgegensteht. Irritation kann – unter bestimmten Bedingungen (s.o.) – dieser routinisierten Bearbeitung entgegenwirken.

Literatur

Alfs, N. (2012). *Ethisches Bewerten fördern. Eine qualitative Untersuchung zum fachdidaktischen Wissen von Biologielehrkräften zum Kompetenzbereich „Bewertung“*. Hamburg: Kovač.

Breidenstein, G. (2006). *Teilnahme am Unterricht. Ethnographische Studien zum Schülerjob*.

Wiesbaden: VS.

Dittmer, A., Gebhard, U., Höttecke, D. & Menthe, U. (2016). Ethisches Bewerten im Naturwissenschaftlichen Unterricht: Theoretische Bezugspunkte. *ZfdN*, 22, 97-108.

Gebhard, U. (2016). Wozu Biologieunterricht? – Biologie und Bildung. In U. Gebhard & M. Hammann (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik, Band 7* (S. 13-22), Innsbruck: Studienverlag.

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

Hoffarth, Klinger, B. & Plößer, M. (2013). Reizende Ereignisse. Irritation als Beunruhigung und als Verschiebung von Ordnungen. In P. Mecheril et al. (Hrsg.), *Differenz unter Bedingungen von Differenz* (S. 51-70). Wiesbaden: VS.

Koller, H.-C. (2012). *Bildung anders denken. Einführung in die Theorie transformatorischer Bildungsprozesse*. Stuttgart: Kohlhammer.

Oschatz, K. (2011). *Intuition und fachliches Lernen : Zum Verhältnis von epistemischen Überzeugungen und Alltagsphantasien*. Wiesbaden: VS Verlag.

Peukert, H. (1998). Zur Neubestimmung des Bildungsbegriffes. In A. Meyer & A. Reinartz (Hrsg.). *Bildungsgangdidaktik. Anstöße für pädagogische Forschung und schulische Praxis* (S. 17-29). Opladen: Leske + Budrich.

Steiner, E. (2004). *Erkenntnisentwicklung durch Arbeiten am Fall*. (https://www.ewi.tu-berlin.de/fileadmin/i49/dokumente/1143711480_diss_steiner.pdf [abgerufen am: 16.03.2016]). Strauss, A. & Corbin, J. (1996). *Grounded theory: Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Weinheim: Beltz.

Weinheim: Beltz.

Yin, R. (2014). *Case study research: design and methods*. Thousand Oaks: Sage Publications.

Entwicklung eines didaktischen Moral-Metaphern-Systems zur Förderung der Bewertungskompetenz zum Thema Fleischkonsum im Biologieunterricht

Nadine Tramowsky & Jorge Groß

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

nadine.tramowsky@uni-bamberg.de

Durch die Einführung der Bildungsstandard erfolgte eine länderübergreifende Stärkung des Bereichs der Bewertungskompetenz. Allerdings hat es sich in den letzten 10 Jahren gezeigt, dass viele Lehrkräfte nur sehr ungenaue Vorstellungen dazu haben, wie diese gezielt im Biologieunterricht gefördert werden kann. In unserer zweiteiligen Lernpotenzial-Diagnose werden deshalb moralisch-ethische Vorstellungen von Lernenden auf der Grundlage von empirisch erhobenen Schüleraussagen rekonstruiert und zu Denkwelten verallgemeinert. In einem ersten Schritt wird ein didaktisches Moral-Metaphern-System am Beispiel des Fleischkonsums und zur Tierhaltung evidenzbasiert und theoriegeleitet entwickelt, welches in einem zweiten Schritt als Analyseinstrument erprobt wird. Der Untersuchung liegt hierzu die Hypothese zugrunde, dass Moralvorstellungen erfahrungsbasiert sind. Weiter werden die in der Teilstudie 1 (n=6) identifizierten Moralkonzepte genutzt, um theoriegeleitet Interventionen für die Teilstudie 2 (n=15) zu entwickeln. Neben den fachlich orientierten Denkwelten bilden die moralisch-ethischen Konzepte und Orientierungen die Basis für eine Ableitung von Leitlinien zum Umgang mit Moralvorstellungen im Biologieunterricht und der Vermittlung des exemplarisch gewählten Themas Fleischkonsum. Die Aussagen wurden unter Verwendung der qualitativen Inhaltsanalyse aufbereitet und ausgewertet. Im Vortrag wird insbesondere auf die Teilstudie 1, also die Entwicklung eines didaktischen Moral-Metaphern-Systems, fokussiert und mit Ankerbeispielen kritisch diskutiert.

1. Einleitung

Die Stärkung von Bewertungskompetenz im Biologieunterricht zielt auf die Fertigkeit und Fähigkeit, biologische Problematiken aus verschiedenen Perspektiven zu beleuchten sowie ökologisch und ethisch beurteilen und bewerten zu können (KMK, 2004; Bögeholz, et al. 2004). Moralisch-ethische Vorstellungen spielen aber nicht nur im schulischen Kontext eine Rolle, sondern besitzen auch eine individuelle und gesellschaftliche Bedeutung und können zu einem besseren biologischen Fachverständnis beitragen.

2. Theoretischer Hintergrund und Forschungsfragen

Moralische Entscheidungen können durch verschiedene theoriegeleitete Ansätze erklärt werden. Evolutionsbiologisch ist die moralische Beurteilung von Herausforderungen moderner Problemlagen erfahrungsdistanzierter als Herausforderungen in menschlichen Nahbeziehungen. Nach Voland (2013)

bedeutet dies: Je abstrakter ein zu beurteilender Sachverhalt ist, desto höher ist der Rationalitätsanteil bei der Lösung. Ein möglicher Ansatz zur Erklärung von Moralvorstellungen zu abstrakten Problemstellungen ist die kognitive Metaphertheorie (Lakoff & Johnson, 1999). Im Gegensatz zu sozial-intuitionistischen Ansätzen (vgl. Haidt, 2001) erwächst Moral hier aus körperlichen und sozialen Erfahrungen in der Kindheit und ist konzeptionell durch Metaphern strukturiert. Im Sinne der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (TeV) werden Vorstellungen im Ursprungsbereich genutzt, um sie mithilfe von Metaphern und Analogien auf einen abstrakten Zielbereich (hier: Fleischkonsum und Tierhaltung) zu übertragen (Gropengießer, 2007). Mithilfe dieser Verstehenstheorie eröffnen Schüleraussagen ein tieferes Verständnis von moralisch-ethischen Denkwelten und bilden die Grundlage zur Entwicklung von Lernangeboten.

Ziel dieser Studie ist es, erfahrungsbasierte Moralvorstellungen zur Nutztierhaltung und zum Fleischkonsum von Lernenden empirisch zu erfassen, zu strukturieren und ein Analyseinstrument zu entwickeln. Die zentralen Fragestellungen lauten:

- Wie lässt sich mithilfe der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens ein Analyseinstrument zu Moralvorstellungen entwickeln?
- Welche metaphorischen Strukturierungen lassen sich in moralischen Argumentationen zur Nutztierhaltung und zum Fleischkonsum finden?
- Welche moralisch-ethischen Konzepte leiten das Verstehen von Lernenden zum Thema Fleischkonsum und wie kann dieses im Biologieunterricht nutzbar gemacht werden?

3. Untersuchungsdesign und Methoden

Es wurden sechs Lernende (14-16 Jahre) in einem Einzelinterview zum Fleischkonsum und zur Nutztierhaltung befragt. Die Dauer betrug jeweils ca. 30-45 Minuten. Es wurden teilstandardisierte, leitfadengestützte und theoriegeleitet entwickelte Interviews verwendet. Der Interviewleitfaden hat eine ermittelnde Funktion und enthält Fragen zu (1) den eigenen Ernährungsgewohnheiten; (2) Erfahrungen, Einstellungen und Urteile zur Tierhaltung sowie (3) ökologische, ökonomische und sozial-kulturelle Aspekte des Fleischkonsums. Bei der Erstellung des Leitfadens wurden zur Reliabilitätsprüfung durch die interne Triangulation Wiederholungen eingebaut (z.B. „Fasse doch nochmal zusammen: Wie bewertest du den Fleischkonsum?“). Die Schüleraussagen wurden unter Verwendung der qualitativen Inhaltsanalyse aufbereitet und ausgewertet, indem sie schrittweise transkribiert, redigiert, geordnet, expliziert und darauf aufbauend gefundene Konzepte herausgearbeitet wurden (vgl. Gropengießer, 2008). Im vierten Schritt erfolgte die Datenauswertung: Die Schüleraussagen wurden unter Berücksichtigung der Fragestellung geordnet, um bedeutungstragende Abschnitte zu Komplexen zusammenfassen zu können. Mithilfe von MAXqda wurden die redigierten Schüleraussagen durch ein deduktives Vorgehen geordnet. Hierbei wurde aus den beschriebenen Moralmetaphern (nach Lakoff & Johnson, 1999) ein theoriegeleitetes und evidenzbasiertes Kategorienschema entwickelt. Durch eine gezielte, selektive Codierung wurden die redigierten Aussagen auf das Vorkommen der Codes analysiert. Hierbei erfolgte eine weitere Reduktion der nicht zur Beantwortung der Fragestellung dienlichen Schüleraussagen. Die vorgeordneten Aussagen wurden thematisch geordnet, auf Kohärenz und Parakonzepte gesichtet und kohärente Aussagen sequenziert. Durch diese Sequenzierung wurden ähnliche Moralmetaphern zu übergreifenden Moralkonzepten zusammengeführt. Abschließend wurden die geordneten Schüleraussagen so expliziert, dass: a) sprachliche Aspekte theoriegeleitet erläutert wurden, b) eine

Auseinandersetzung mit der Genese von Moralvorstellungen erfolgte und c) kohärente Aussagen und Parakonzepte dargelegt und durch eine Einzelstrukturierung auf Ebene von Konzepten zusammengefasst werden konnten.

4. Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass von den 20 in Lakoff und Johnson (1999) beschriebenen Moralmetaphern elf von den Lernenden verwendet wurden. Hierbei zeigte es sich, dass die grundlegenden Erfahrungen aller Schülerinnen und Schüler prägend für die geäußerten Vorstellungen zu Bewertungsprozessen waren. Die herausgestellten Moralkonzepte wurden hierzu in den Kontext der TeV und zum sozial-intuitionistischen Modell gestellt und durch eine Abbildung graphisch veranschaulicht. Die graphische Darstellung lässt Raum für alle in der Theorie beschriebenen Metaphern und schließt somit keine Metaphern aus. Alle sechs befragten Lernenden schließen Tiere grundsätzlich in ihre Moralvorstellungen ein, beurteilen die Folgen der Massentierhaltung als ungerecht und versuchen einen moralischen Ausgleich zu schaffen. Hierbei zeigte sich, dass die von den Schülern und Schülerinnen geäußerten Metaphern nicht immer trennscharf voneinander abzugrenzen sind, sondern vielmehr ein gedankliches zusammenhängendes Gerüst von Vorstellungen bilden. Das entwickelte Moral-Metaphern-Modell wird präsentiert und hinsichtlich des Einsatzes im Biologieunterricht kritisch reflektiert.

5. Diskussion Relevanz der Forschungsergebnisse

Aufgrund der identifizierten Zusammenhänge zwischen Erfahrungen, metaphorischen Strukturierungen und Moralvorstellungen in Teilstudie 1, können in Teilstudie 2 implizierte Vorstellungen und Metaphern zum expliziten Gegenstand des Biologieunterrichts gemacht und kritisch reflektiert werden. Erklärtes Ziel dabei ist es, aus den so gewonnenen Daten Empfehlungen für den Umgang mit moralischen Themen im Biologieunterricht abzuleiten. Hierbei gilt es neben der Beurteilung persönlicher Vorlieben auch die ökologischen und tierethischen Folgen der Tierhaltung fachlich zu erkennen und bewerten zu können.

Literatur

Bögeholz, S., Höble, C., Langlet, J., Sander, E., & Schlüter, K. (2004). Bewerten Urteilen Entscheiden im biologischen Kontext: Modelle in der Biologiedidaktik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, ZfDN*, 10, 89-115.

Gropengießer, H. (2008). Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr- und Lernforschung. In P. Mayring (Hrsg.), *Die Praxis der qualitativen Inhaltsanalyse* (S. 172-189). Weinheim, Basel: Beltz UTB.

Gropengießer, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Berlin: Springer.

Haidt, J. (2001). The Emotional Dog and Its Rational Tail. *Psychological review*, 108, 814-834.

KMK, Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik

Deutschland (Hrsg.). (2004). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Bildungsabschluss*. München, Neuwied: Luchterhand.

Lakoff, G., & Johnson, M. (1999). *Philosophy In The Flesh: The Embodied Mind and Its Challenge to Western Thought*. New York: Basic Books.

Voland, E. (2013). *Soziobiologie: Die Evolution von Kooperation und Konkurrenz*. Springer.

Untersuchung der Wirksamkeit einer Biologielehrerfortbildung zum Kompetenzbereich Bewertung

Margaretha Warkentin, Silvia Wenning & Angela Sandmann

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

Lehrerfortbildungen gelten als ein wichtiges Instrument zur Weiterentwicklung von Unterricht (Hill, 2007). Zur Wirkung von Lehrerfortbildungen existieren Modelle, die eine Vielzahl an Variablen zur Erklärung der Wirkzusammenhänge einschließen (Huber, 2009; Lipowsky, 2010). Forschungsergebnisse, die die Wirkzusammenhänge unter Einbezug mehrerer Variablen beschreiben, sind rar und explizit für das Fach Biologie nicht vorhanden. Die vorliegende Studie untersucht Zusammenhänge verschiedener, an der Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen beteiligter Variablen und die Wirkung von Lehrerfortbildung auf diese Variablen. Dies wurde im Rahmen mehrerer Biologielehrerfortbildungen zum Kompetenzbereich Bewertung mit 87 Lehrkräften in einem prä – post – follow-up Design erforscht, so dass Korrelationen und Effekte beschrieben werden konnten.

Theoretischer Hintergrund

Unter den Variablen, die Huber (2009) und Lipowsky (2010) in ihren Modellen zur Beschreibung der Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen aufführen, sind u.a. Lehrermerkmale wie Überzeugungen, Selbstwirksamkeitserwartungen und Arbeitszufriedenheit, strukturelle und inhaltliche Merkmale der Fortbildung, Einschätzung der Fortbildung durch die TeilnehmerInnen, SchülerInnenmerkmale, schulische Rahmenbedingungen. Die Untersuchung der Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen bezieht sich dabei auf vier Ebenen: 1) die Einschätzungen der Lehrkräfte bzgl. der Fortbildung, 2) die Lehrerkognitionen (ihr Wissen und ihre Überzeugungen), 3) das unterrichtliche Handeln und 4) die Effekte auf Schülerinnen und Schüler (Wenning & Sandmann, 2016). Die Untersuchung der Wirksamkeit erfolgt häufig nur auf der ersten Ebene (Lipowsky, 2010).

Wissenschaftliche Fragestellung

Ziel der Studie ist es zu prüfen, in welchem Zusammenhang die an der Wirksamkeit einer Biologielehrerfortbildung beteiligten Variablen zueinander stehen und welche Effekte die Fortbildung auf den vier Wirkungsebenen hat. Dies soll zu einem genaueren Verständnis der Funktions- und Wirkungsweise von Lehrerfortbildungen beitragen, das zur gezielten Qualitätssicherung und -entwicklung dieser genutzt werden kann.

Untersuchungsdesign

Im Rahmen einer halbtägigen Biologielehrerfortbildung zum Kompetenzbereich Bewertung wurden prä-, post- und follow-up-Daten der 87 teilnehmenden Lehrkräfte erhoben. Neben den demographischen Angaben wurden bspw. Überzeugungen der Lehrkräfte bzgl. Innovationen und Fortbildungen, Selbstwirksamkeitserwartungen und Motivation im Biologieunterricht, Überzeugungen bzgl. Bewertungskompetenz (Wirkungsebene 2) und unterrichtliches Handeln bzgl. Bewertungskompetenz (Wirkungsebene 3) erfragt. Außerdem wurde die Einschätzung der Lehrkräfte bzgl. der Fortbildung erhoben (Wirkungsebene 1). Dazu wurden Fragebögen mit einer 4-Likert-Skala genutzt, auf dem die genannten Variablen durch Skalen mit je 3 bis 7 Items repräsentiert waren (Cronbach's α .603-.846). Überdies wurde das Wissen der TeilnehmerInnen zum Fortbildungsinhalt vor und nach der Fortbildung mit einem Wissenstest erhoben (Wirkungsebene 2). Des Weiteren haben wir uns bei einzelnen Lehrkräften Unterricht, in dem die Inhalte der Fortbildung umgesetzt wurden, anhand eines Beobachtungsbogens angeschaut und mit einem Wissenstest Schülerdaten erhoben (Wirkungsebenen 3 und 4). Zur Datenanalyse wurden parametrische und nicht parametrische Tests für Gruppenvergleiche, Korrelationsanalysen und Regressionsanalysen eingesetzt.

Forschungsergebnisse

Die Einschätzung der Fortbildung im Sinne der Zufriedenheit der TeilnehmerInnen bzgl. des Inhalts, der Organisation, der Umsetzbarkeit und der Referenz betrug im Durchschnitt 3.87 (Mdn=4, SD=.34). Des Weiteren konnten die TeilnehmerInnen ihr Wissen ($d=2.03$, $p<.001$) und ihre Selbstwirksamkeit ($d=.879$, $p<.001$) bzgl. des Fortbildungsinhalts signifikant erweitern. Auch die Überzeugungen ($d=.439$, $p<.05$) der Lehrkräfte und das unterrichtliche Handeln ($d=.778$, $p<.001$) im Sinne der Förderung von Bewertungskompetenz waren nach der Teilnahme signifikant höher als vorher. Aufgrund der festgestellten Korrelationen zwischen den Variablen konnte ein Regressionsmodell berechnet werden, welches die Varianz im unterrichtlichen Handeln nach der Fortbildung durch die Prädiktoren Motivation im Biologieunterricht ($\beta=.330$ **), Selbstwirksamkeit bzgl. Bewertungskompetenz ($\beta=.332$ **) und Einschätzung der Umsetzbarkeit der Fortbildungsinhalte ($\beta=.252$ *) mit $R^2=.403$ aufklären kann. Die Auswertung der Unterrichtsbeobachtungen steht noch aus.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Forschungsergebnisse dienen als Ansatzpunkt, um die Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen bspw. auf der Ebene des unterrichtlichen Handelns vorherzusagen oder zu steigern in dem man die Variablen, die das unterrichtliche Handeln beeinflussen, betrachtet oder gezielt auf sie einwirkt.

Literatur

- Hill, H. C. (2007). Learning in the Teaching Workforce. *The Future of Children*, 17(1), 111–127.
- Huber, S. G. (2009). Wirksamkeit von Fort- und Weiterbildung. In O. Zlatkin-Troitschanskaia, K. Beck, D. Sembill, R. Nickolaus & R. Mulder (Hrsg.),

- Lehrerprofessionalität. Bedingungen, Genese, Wirkungen und ihre Messung* (S. 451–463). Weinheim: Beltz.
- Lipowsky, F. (2010). Lernen im Beruf - Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In F. H. Müller, A. Eichenberger, M. Lüders & J. Mayr (Hrsg.), *Lehrerinnen und Lehrer lernen. Konzepte und Befunde der Lehrerfortbildung* (S. 39–58). Münster: Waxmann.
- Wenning, S. & Sandmann A. (2016). Fortbildung und Professionsentwicklung von Biologielehrkräften. In A. Sandmann & P. Schmiemann (Hrsg.), *Biologiedidaktische Forschung: Schwerpunkte und Forschungsstände* (S. 143-161). Berlin: Logos Verlag.

Mittwoch, 13.09.2017

Symposium 5 - C: Kognitive Aktivierung beim forschenden Lernen
Chair:

10:30 - 13:00, Melanchthonianum HS XVI

Einsatz von Konsolidierungsstrategien beim Forschenden Lernen – Sind sie wirksam?

Anne Cohonner & Jürgen Mayer

Universität Kassel, Didaktik der Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40,34132 Kassel,
anne.cohonner@uni-kassel.de

Mit dem Ziel die Lerneffektivität des Forschenden Lernens für das Behalten von Fachinhalten zu fördern wurde die Wirksamkeit unterschiedlicher Konsolidierungsstrategien im Forschungsprozess untersucht. In zwei Experimentalstudie ($N=93$, $N=136$) wurde die Konsolidierungsstrategie Tests als Lerngelegenheiten mit einer Bedingung verglichen, die zur Erinnerung Lesetexte erhielt. Als Kontrollgruppe in der ersten Studie diente eine Bedingung, die ohne Konsolidierungsstrategie den Forschungsprozess durchlief. Die Ergebnisse zeigen, dass die Wirksamkeit des Forschenden Lernens für das Behalten von Fachinhalte durch die Integration von Konsolidierungsmaßnahmen erhöht werden kann. Dabei rufen Tests als Lerngelegenheiten vor allem für weniger komplexe Lerninhalte langfristig höhere Behaltensleistungen hervor und das Vergessen für komplexe Lerninhalte ist weniger stark ausgeprägt.

Theoretischer Hintergrund

Aus konstruktivistischer Sicht werden Lerninhalte nachhaltiger erworben, wenn diese selbst erschlossen werden. Daher betonen fachdidaktische Ansätze für die Aneignung von biologischen Fach- und Methodenwissen das große Potential des Forschenden Lernens (FL). Die nachhaltige Lernwirksamkeit des Ansatzes für biologische Fachinhalte wird allerdings kontrovers diskutiert (Kirschner, Sweller & Clark, 2006).

Kognitionspsychologischen Laborstudien identifizierten Tests als Lerngelegenheiten als wirksame Strategien, um naturwissenschaftliches Faktenwissen langfristig zu behalten im Vergleich zu einem bloßen Repetieren von Informationen (Roediger & Karpicke, 2006; McDaniel, Agarwal, Huelser, McDermott, & Roediger, 2011). Gleichzeitig betonen gedächtnispsychologische Ansätze trotz fehlender Befunde den uneingeschränkten Nutzen von Tests als Lerngelegenheiten für Lernende mit unterschiedlichen Lerndispositionen (Dunlosky,

Rawson, Marsh, Nathan, & Willingham, 2013). Zudem ist die Effektivität dieser Konsolidierungsstrategie für authentische Lernumgebung sowie für komplexe Lerninhalte ungewiss.

Hypothesen

Das vorliegende Forschungsprojekt verknüpft beide Forschungsbereiche und untersucht in zwei Experimentalstudien (Erichsen & Mayer, 2015), a) inwieweit die Wirksamkeit des Forschenden Lernens für das Behalten von Lerninhalten durch die Integration von Konsolidierungsstrategien gesteigert werden kann (Studie 1) b) ob der Nutzen der Konsolidierungsstrategien von der Komplexität der Lerninhalte beeinflusst wird (Studie 2) und c) inwiefern unterschiedliche Lerndispositionen die Wirksamkeit der Konsolidierungsstrategien beeinflussen (Studie 1 und 2).

Basierend auf den kognitionspsychologischen Befunden wird angenommen, dass die Integration von Konsolidierungsstrategien das Behalten für Fachinhalte erhöht, wobei Test als Lerngelegenheiten wirksamer sein sollten als das Repetieren von Informationen (Roediger, & Karpicke, 2006). Ausgehend von den Befunden von Roelle & Berthold (2017) wird erwartet, dass Tests als Lerngelegenheiten vor allem für Lerninhalte mit einer geringen Komplexität lernwirksam sind. Zudem wird die Annahme geprüft, ob Tests als Lerngelegenheiten eine Breitenförderung erzielen können.

Methode

Beide Studien wurden mit Schülern des 6. und 7. Jahrgangs durchgeführt ($N_{Studie1} = 93$ und $N_{Studie2} = 136$) und gliederte sich in zwei Phasen: Eine Woche nach einer computerbasierten Unterrichtsstunde wurde mit den Lernenden eine forschende Lerneinheit im Schülerlabor der Universität Kassel durchgeführt. Die Konsolidierungsstrategien wurden als unabhängige Variable im Lernprozess between-subject manipuliert: (1) FL mit Tests, (2) FL mit Lesen und (3) FL (Kontrollgruppe in Studie 1). Die Schüler wurden den Bedingungen zuvor randomisiert zugeordnet. Gemessen wurde die kurzfristige (unmittelbar nach der Lerneinheit) sowie langfristige Behaltensleistung im Fachwissen (1 Woche und 4 Wochen später). Um die Wirkung von lernbezogenen Dispositionen zu untersuchen, wurden standardisierte Fragebögen zum Kognitionsbedürfnis (Preckel, 2014), zur Anstrengungsbereitschaft (Sundre, 2007) sowie zum Cognitive load (Paas, 1992; Kalyuga, Chandler, & Sweller, 1999) prozessbegleitend eingesetzt.

Ergebnisse

Beide Konsolidierungsstrategien riefen signifikant höhere Behaltensleistungen hervor als die Kontrollbedingung, $F(2,90) = 17.83$, $p < .0001$, $\eta_p^2 = .12$. Demzufolge kann die Effektivität des FLs durch den Einsatz von Konsolidierungsmaßnahmen gesteigert werden. Entgegen der Erwartung konnten allerdings zwischen den beiden Konsolidierungsstrategien keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden, $t(58) = -.70$, $p = .49$, $d = 0.44$. Vorläufige Analysen bestätigen, dass hierbei die Komplexität der Lernmaterialien eine entscheidende Rolle zu spielen scheint. Während die Behaltensleistung der Bedingung FL mit Tests für weniger komplexe Lerninhalte

(Faktenwissen) signifikant besser war, $F(1,134) = 8.30$, $p = .005$, $\eta_p^2 = .06$, waren keine Unterschiede der beiden Konsolidierungsbedingungen für komplexere Lerninhalte (Konzeptwissen) erkennbar, $F(1,134) = 1.33$, $p = .251$, $\eta_p^2 = .01$. Allerdings war das Vergessen für komplexe Lerninhalte in der Lesebedingung stärker ausgeprägt, $F(1,134) = 3.14$, $p = .04$, $\eta_p^2 = .02$. Bezüglich der Lerndispositionen deutet sich an, dass Tests als Lerngelegenheiten für Lerner unterschiedlicher Lerndispositionen profitabel waren.

Implikationen

Zusammenfassend wird deutlich, dass das Behalten von Fachinhalten im Kontext des Forschenden Lernens durch die Integration von Konsolidierungsstrategien gesteigert werden kann. Daher empfiehlt es sich, in Phasen, in denen Lernende auf Fachinhalte zurückgreifen müssen (vor allem bei der Bildung von Hypothesen oder bei der Interpretation der Ergebnisse), diese nochmals zu präsentieren. Prinzipiell können dazu Lesetexte oder Testaufgaben gleichermaßen eingesetzt werden, da die Vorteile von Tests als Lerngelegenheiten mit zunehmender Komplexität der Lerninhalte abzunehmen scheinen. Da jedoch das Vergessen für komplexe Lerninhalte bei der Lesegruppe stärker ausgeprägt ist, verspricht der Einsatz von Tests als Lerngelegenheiten hier Vorteile.

Literatur

- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, 14(1), 4-58.
- Erichsen, A. & Mayer, J. (2015). Feedbacktests beim Forschenden Lernen. In D. Krüger, P. Schmiermann, A. Möller, A. Dittmer & L. Kotzebue (Hrsg.), *Erkenntnisweg Biologiedidaktik 14* (S. 125-139). Verfügbar unter [<http://www.bcp.fu-berlin.de/biologie/arbeitsgruppen/didaktik/Erkenntnisweg/2015/Eriksen.pdf>].
- Kalyuga, S., Chandler, P. & Sweller, J. (1999). Managing split-attention and redundancy in multimedia instruction. *Applied Cognitive Psychology*, 13, 351-371.
- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.
- McDaniel, M. A., Agarwal, P. K., Huelser, B. J., McDermott, K. B., & Roediger, H. L. (2011). Test-enhanced learning in a middle school science classroom: The effects of quiz frequency and placement. *Journal of Educational Psychology*, 103(2), 399-414.
- Paas, F. (1992). Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*, 84, 429-434.
- Preckel, F. (2014). Assessing Need for Cognition in Early Adolescence: Validation of a German Adaptation of the Cacioppo/Petty Scale. *European Journal of Psychological Assessment*, 30(1), 65-72.
- Roediger, H. L., & Karpicke, J. D. (2006). The Power of Testing Memory: Basic Research and Implications for Educational Practice. *Perspectives on Psychological Science*, 1(3), 181-210.

- Roelle, J. & Berthold, K. (2017). Effects of incorporating retrieval into learning tasks: The complexity of the task matters. *Learning and Instruction*, 49, 142-156.
- Sundre, D. L. (2007). *The Student Opinion Scale (SOS): A measure of examinee motivation. Test Manual*. Harrisonbourg (VA): The Center for Assessment & Research Studies.

Titel: Die Rolle aktiven Generierens von Fachwissen im Konzept des Forschenden Lernens

AutorIn: Irina Kaiser & Jürgen Mayer

Institution: Universität Kassel, Institut für Biologiedidaktik, Heinrich-Plett-Str. 40 , 34132
Kassel, i.kaiser@uni-kassel.de

Zusammenfassung: Durch das aktive Generieren von Wissensinhalten können tiefere kognitive Verarbeitungsprozesse ausgelöst werden als durch das passive Rezipieren von Informationen. Deshalb ist das Generieren in viele Unterrichtsmodelle integriert (Chi, 2009) – wie z.B. beim Forschenden Lernen als Generieren von Hypothesen. Doch obwohl die nachhaltige Wirksamkeit aktiver Generierung in zahlreichen strikt kontrollierten Laborstudien gezeigt werden konnte, gibt es kaum Untersuchungen zu diesem sogenannten Generierungseffekt (Slamecka, 1978) in authentischen Lehr-Lernumgebungen.

Ziel der experimentellen Studie ist es, den nachhaltigen Effekt aktiver Wissensgenerierung im Kontext des Forschenden Lernens zu untersuchen.

Dies erfolgt über ein 3 (Enkodierungsformate) x 2 (Testzeitpunkte)-Mixed-Factorial- Design. Die Erkenntnisse aus dem Experiment sollen zu einer gezielten Nutzung des Enkodierungsformats Generieren beim Forschenden Lernen beitragen.

Theoretischer Hintergrund

Im Konzept des Forschenden Lernens besteht die Aufgabe der Lernenden darin, selbständig zentrale fachliche Konzepte sowie fachspezifische Prinzipien und Strategien (Klahr & Dunbar, 1988; Klahr, 2000; Mayer, 2007) zu generieren.

Während sich einerseits zeigt, dass ein hoher Grad an Generierungsanforderung eine hohe kognitive Belastung für Lernende darstellt (z.B. Kirschner, Sweller & Clark, 2006), belegen einige Studien zum Open Inquiry (z.B. Zion & Mendelovici, 2012) und zahlreiche kognitionspsychologischen Studien zum Generierungseffekt die langfristige Lernwirksamkeit aktiven Generierens (Bertsch, Pesta, Wiscott, McDaniel, 2007). Dabei stützen sie die Annahme, dass durch das selbständige Generieren von Informationen tiefere lern- und verstehensförderliche Prozesse angeregt werden als durch das bloße Lesen von Lerninhalten. Die Wirksamkeit ist jedoch u.a. von den Lernermerkmalen sowie dem Grad an instruktionaler Lernunterstützung abhängig (Metcalf & Kornell, 2007).

Methodik

Die experimentelle Studie zielt darauf ab, nachhaltige Effekte hoher Generierungsanforderung innerhalb des Instruktionsmodells des Forschenden Lernens im Hinblick auf (komplexe)

Fachkonzepte (Angepasstheit von Organismen) zu untersuchen und zusätzlich Einflüsse von Lerndispositionen und instruktionaler Lernunterstützung zu analysieren.

Es nahmen SchülerInnen der Jahrgangsstufen 6/7 allgemeinbildender Schulen teil ($N= 102$, $M = 12.87$ Jahre, $SD = 0.713$, $\text{♂} = 49\%$). Sie wurden nach einer einheitlichen computerbasierten Vorwissensinduktion randomisiert drei Experimentalgruppen zugeteilt: Generieren mit Feedback (GF) vs. Generieren (G) vs. Lesen (L).

Hierbei wurde der Grad an Generierungsanforderung über die Bedingungen Lesen(L) vs. Generieren(G/GF) variiert; der Grad an instruktionaler Lernunterstützung über die Bedingungen Generieren (G) vs. Generieren mit Feedback (GF). Innerhalb dieser Bedingungen waren die SchülerInnen dazu aufgefordert in einer forschenden Lerneinheit, mehrere Hypothesen sowie Schlussfolgerungen zur lichtabhängigen Bewegungsreaktion von Wasserflöhen (*Angepasstheit von Lebewesen*) auf Basis ihres Vorwissens zu generieren bzw. lesen. Lediglich die Experimentalgruppe Generieren mit Feedback (GF) erhielt ein Feedback auf ihre selbstgenerierten Wissensinhalte (*Knowledge of the correct response*).

Alle SchülerInnen wurden über Forscherhefte durch den naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess geleitet. Neben den individuellen Lernergebnissen aus den Forscherheften, dienten 12 Multiple-Choice-Aufgaben ($p = .64$, $r_{itc} \geq .30$, $\alpha = .66$) der Ermittlung kurz- und langfristiger Lernerfolge (T1 und T2).

Um personenbezogene Faktoren zu kontrollieren, wurden standardisierte Fragebögen zum Need for Cognition (Preckl, 2013) und Cognitive Load (Künsting, 2007) eingesetzt sowie demografische Daten und weitere Lernvoraussetzungen der SchülerInnen erfasst.

Ergebnisse

Eine mehrfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung zeigt, dass sich die Enkodierungsformate (G vs. L vs. GF) signifikant voneinander unterscheiden, $F(2,89) = 11.24$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .202$. Die Leistungen in der Bedingung Lesen (L) und Generieren mit Feedback (GF) sind sowohl im kurz- als auch langfristigem Behaltenstest signifikant höher als in der Generierungsbedingung (G).

Das Feedback führte beim Generieren zu einer signifikant höheren kurz- und langfristigen Behaltensleistung (T1: $t(72) = 2.35$, $p = .022$, $d = 0,6$; T2: $t(72) = 3.10$, $p = .003$, $d = 0,7$). Insofern erweist sich Feedback beim Generieren komplexer Wissensinhalte, die sich durch eine höhere Fehlerwahrscheinlichkeit auszeichnen, als unerlässlich.

Zwischen den Enkodierungsformaten Lesen (L) und Generieren mit Feedback(GF) finden sich allerdings zu beiden Messzeitpunkten (T1 und T2) keine signifikanten Unterschiede. Demnach hat das Generieren mit Feedback (GF) im Vergleich zum Lesen (L) keine zusätzliche nachhaltige Wirkung.

Im Zuge einer qualitativen Analyse wurden die generierten Hypothesen und Interpretationen der SchülerInnen in den Forscherheften ausgewertet. Hierbei wurde

ermittelt, wie viele Informationen (Hypothesen) wie oft generiert wurden. Zusätzlich wurde untersucht, ob das Feedback in den wiederholten Generierungsprozess eingeflossen ist.

Die Analysen lassen erkennen, dass SchülerInnen der Bedingung Generieren mit Feedback (GF) bereits in der Lerneinheit einen signifikant höheren Lernerfolg erzielt haben als in der Generierungsbedingung (G), $t(62) = 4.85$, $p < .001$, $d = 1,2$.

Über den Erfolg im Lernprozess und die kognitive Belastung wird die kurzfristige Behaltensleistung der Bedingung Generieren mit Feedback (GF) moderiert; die langfristige Behaltensleistung kann wiederum über den Erfolg im Lernprozess vorhergesagt werden.

Für die Leistungen der Lesebedingung (L) dienen Schulform und Lesekompetenz als Prädiktoren. Hierrüber lassen sich 37% Varianz der kurz- bzw. 35% Varianz der langfristigen Behaltensleistung aufklären.

Die Ergebnisse der quantitativen und qualitativen Analysen dieser Studie sowie Teilergebnisse einer aktuellen zweiten Studie zum Methodenwissen werden im Vortrag präsentiert.

Literatur

- Bertsch, Sharon; Pesta, Bryan J.; Wiscott, Richard; McDaniel, Michael A. (2007): The generation effect: A meta-analytic review. In: *Memory & Cognition* (35 (2)), 201–210.
- Chi, M. (2009): Active-Constructive-Interactive: A Conceptual Framework for Differentiating Learning Activities. *Topics in Cognitive Science* 1, 73-105 .
- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.
- Klahr, D. (2000): Exploring science: The cognition and development of discovery processes. MA: MIT Press.
- Künsting, J. (2007): Effekte von Zielqualität und Zielspezifität auf selbstreguliert-entdeckendes Lernen durch Experimentieren.
- Mayer, J. (2007): Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In: D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Handbuch der Theorie in der biologiedidaktischen Forschung*, 177-186.
- Metcalf, J. & Kornell, N. (2007). Principles of cognitive science in education: The effects of generation, errors, and feedback. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14, 225-229.
- Narciss, S. (2006). Informatives tutorielles Feedback. Entwicklungs- und Evaluationsprinzipien auf der Basis instruktionspsychologischer Erkenntnisse. Reihe Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie, Band 56.
- Preckl, F. (2013): Assessing Need for Cognition in Early Adolescence Validation of a German Adaption of the Cacioppo/Petty Scale, *European Journal of Psychological Assessment*, 30(1), 65–72.
- Slamecka, N.; Graf, P. (1978): The Generation Effect: Delineation of a Phenomenon. *Journal of Experimental Psychology; Human Learning and Memory*, 4(6), 592–604.
- Zion, M., Mendelovici, R. (2012): Moving from structured to open inquiry: Challenges and limits. *Science Education International*, 23(4), 2012, 383-399.

Beeinflussung des Lernens der Variablenkontrollstrategie beim Forschenden Lernen durch aktiven Gedächtnisabruf

Johanna Kranz¹, Katrin Kaufmann¹, Tobias Tempel² & Andrea Möller¹

¹Biologie und ihre Didaktik, Universität Trier, Behringstraße 21, 54296 Trier,
kranzj@uni-trier.de.

²Allgemeine Psychologie und Methodenlehre, Universität Trier, Universitätsring 15,
54296 Trier.

Beim Planen von Experimenten im naturwissenschaftlichen Unterricht haben SchülerInnen oftmals Schwierigkeiten beim Identifizieren und Selektieren von Variablen und damit bei der Anwendung der Variablenkontrollstrategie (VKS). Dementsprechend bedarf es der Vermittlung und Förderung des Verständnisses der VKS als elementares Prinzip des Experimentierens. Kognitionspsychologische Studien zeigen, dass aktiver Gedächtnisabruf (engl. *retrieval*) die spätere Zugänglichkeit abgerufener Fachinformationen (deklaratives Wissen) in stärkerem Maße fördert als bloßes Repetieren von Informationen. In der hier vorgestellten Interventionsstudie wurde der Einfluss des aktiven Gedächtnisabrufs auf das Lernen der VKS (prozedurales Wissen) im Vergleich zu zwei weiteren Lernmethoden untersucht. Die Erhebung mit GymnasialschülerInnen (N= 217, Jg. 5 und 6) erfolgte im Post/Follow-up Design mit drei randomisierten Gruppen: 1) aktives Erinnern (*retrieval*), 2) wiederholtes Lesen und 3) praktisches Experimentieren. SchülerInnen, die die VKS mithilfe des Lesens trainierten, schnitten bei der Anwendung der VKS besser ab als SchülerInnen, die praktisch experimentierten oder Gedächtnisabruf als Lernmethode anwandten.

Theoretischer Hintergrund

Das Experimentieren nimmt als Teil der naturwissenschaftlichen Grundbildung einen zentralen Stellenwert im Unterricht ein und ist fester Bestandteil internationaler Curricula und Standards (z. B. DfES & QCA 2004; KMK 2005). Grundlegende Voraussetzung für das Verständnis des naturwissenschaftlichen Experimentierprozesses ist die Variablenkontrollstrategie (VKS). Häufig haben Lernende jedoch Schwierigkeiten bei der Anwendung der VKS und damit bei dem Identifizieren und Selektieren von Variablen, was oftmals konfundierte Experimente zur Folge hat (z. B. Schauble et al. 1999). Dementsprechend bedarf es Möglichkeiten, um die VKS als ein elementares Prinzip des Experimentierens zu vermitteln und zu fördern. In einer Vielzahl an Studien konnte gezeigt werden, dass aktiver Gedächtnisabruf (engl. *retrieval*), d.h. das gezielte willentliche Erinnern, den Wissenserwerb von Fachinformationen (deklarativem Wissen) in stärkerem Maße fördert als das bloße Repetieren von Informationen (Karpicke & Roediger 2008). Es wurde bisher jedoch noch nicht untersucht, ob, analog zu Testeffekten für deklaratives Wissen (z. B. Faktenwissen), ein Gedächtnisabruf ebenso günstige Auswirkungen auf das Lernen einer prozeduralen Fähigkeit, wie der VKS, zeigt. Innerhalb der hier vorgestellten Studie wird ein interdisziplinärer Ansatz verfolgt, um eine mögliche Übertragbarkeit der Ergebnisse des

Lernens durch Gedächtnisabruf von deklarativen Informationen auf prozedurale Fähigkeiten und Fertigkeiten experimentell zu prüfen. Untersucht wurde der Einfluss von Gedächtnisabruf auf die Anwendung der VKS im Vergleich zu zwei weiteren Lernmethoden, dem wiederholten Lesen und dem praktischen Experimentieren. Die Forschungsfragen lauteten: 1) Inwieweit ist aktiver Gedächtnisabruf als Lernmethode anderen Methoden, wie dem Lesen und dem praktischen Experimentieren, überlegen, um die VKS zu erlernen? 2) Welche Lernmethode erachten die SchülerInnen selbst als die effektivste Lernmethode, um die VKS zu trainieren?

Methoden

Im Rahmen einer halbtägigen Intervention im Lehr-Lernlabor „BioGeoLab“ der Universität Trier nahmen 217 GymnasialschülerInnen (Jg. 5 und 6, $M_{Alter} = 11.3$ Jahre, 45,8% Mädchen) an einem forschenden Lernmodul zum Thema „Boden – Ein wichtiger Lebensraum“ teil. Zunächst erhielten alle SchülerInnen eine Lehrinstruktion zu grundlegenden Aspekten der VKS an einem konkreten Beispiel. Anschließend wurden die Teilnehmenden randomisiert in drei Experimentalgruppen eingeteilt: 1) aktives Erinnern (retrieval), 2) mehrfaches Lesen und 3) praktische Durchführung eines Experiments. Während die SchülerInnen der ersten Gruppe (retrieval) Fragen bezüglich der experimentellen Planung beantworteten, was erforderte, sich an die vorherige Schilderung aus der Lehrinstruktion zu erinnern (= aktiver Gedächtnisabruf), lasen die Probanden der zweiten Bedingung (Lesen) das zuvor durchgeführte Experimentiertraining drei Mal. Die dritte Gruppe (praktisches Experimentieren) führte das zuvor als erklärendes Beispiel dienende Experiment durch. Zur Überprüfung des VKS-Verständnisses wurde ein Testinstrument mit neun Items (geschlossenes und offenes Antwortformat) eingesetzt, das sich auf zwei gängige VKS-Testinstrumente stützt (Chen & Klahr 1999 und Edelsbrunner et al., 2015). Der Test wurde an 28 SchülerInnen pilotiert. Das Testinstrument weist eine sehr gute Testgüte auf (Cronbachs $\alpha = .89$, Item Rel. = .98, Personen Rel. = .86, MNSQ-INFIT = 1.0 (MEAN)). Die Codierung der offenen Aufgaben erfolgte mithilfe eines Codiermanuals (Interrater-Reliabilität: Kendall W = .74 - .86). Die subjektive Einschätzung der SchülerInnen hinsichtlich der effektivsten Lernmethode (vgl. Blunt & Karpicke 2014) sowie deren intrinsische Motivation (5 Subskalen/5 Items, angelehnt an Deci & Ryan, 2011) erfolgte mittels eines Fragebogens. Das Testinstrument zur VKS wurde unmittelbar nach der Unterrichtsintervention (Post) sowie vier bis sechs Wochen später (Follow-up) eingesetzt. Die Datenauswertung erfolgte mittels nachgeschalteter Analysen im Statistischen Software Programm Package (SPSS) 20.

Ergebnisse und Diskussion

SchülerInnen, die die VKS mithilfe des wiederholten Lesens trainierten, zeigten ein signifikant besseres VKS-Verständnis als SchülerInnen, die praktisch experimentierten oder Gedächtnisabruf als Lernmethode anwandten (Univariate ANOVA: $F(3, 176) = 6.12$, $p < .05$, $\eta^2 = .041$. LSD-Post-hoc Test: $p < .05$). Auch nach mehreren Wochen blieb die erlernte Leistung der Schülerinnen in allen Gruppen gleich hoch. Entgegen der tatsächlichen Ergebnisse bewerteten die SchülerInnen die Methode des praktischen Experimentierens jedoch als die effektivste Methode (70.1%), um Experimentieren zu trainieren. Die intrinsische Motivation der SchülerInnen war in allen drei Gruppen gleich hoch. Die

Untersuchung gibt Hinweise darauf, dass Ergebnisse für das Lernen von deklarativen Informationen durch aktiven Gedächtnisabruf möglicherweise nicht uneingeschränkt auf prozedurale Fähigkeiten und Fertigkeiten, wie die VKS, übertragbar sind. Hinweise auf eine bessere VKS- Lernleistung durch aktiven Gedächtnisabruf bei Studierenden weisen auf einen möglichen altersabhängigen Einfluss der eingesetzten Lernmethode hin (Tempel et al. 2017). Weitere Analysen bezüglich der Effektivität der Lernmethoden sowie Implikationen für die Schulpraxis werden auf der Tagung ausführlich vorgestellt und diskutiert.

Literatur

- Blunt J. R. & Karpicke, J. D. (2014). *Learning with Retrieval-based Concept Mapping*. Journal of Educational Psychology, 106 (3), 849-858.
- Chen, Z. & Klahr, D. (1999). *All other things being equal: acquisition and transfer of the control of variables strategy*. Child Development, 70(5), 1098–1120.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2011). *Intrinsic Motivation Inventory*. URL: <http://www.selfdeterminationtheory.org/intrinsic-motivation-inventory/>
- DfES & QCA - Department for Education and Skills & Qualification and Curriculum Authority (2004). *The National Curriculum for England: Science*. London: HMSO.
- Edelsbrunner, P. A.; Schalk, L.; Schumacher & Stern, E. (2015). *Pathways of Conceptual Change: Investigating the Influence of Experimentation Skills on Conceptual Knowledge Development in Early Science Education*. Pasadena: Conference: Cognitive Science Society. Volume 37.
- Karpicke, J. D. & Roediger, H. L. (2008). *The critical importance of retrieval for learning*. Science, 319, 966–968.
- KMK-Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. München: Luchterhand.
- Schauble, L.; Klopfer; L. E. & Raghavan, K. (1999). *Student`s Transition from Engineering Model to a Science Model of Experimentation*. Journal of Research in Science Teaching, 28(9), 859-882.
- Tempel, T.; Kaufmann, K.; Kranz, J. & Möller, A. (2017). *Testing promotes cognitive skill acquisition*. Wien: International Convention of Psychological Science.

Was lernen Schüler und Schülerinnen in einem authentischen Forschungssetting tatsächlich?

Suzanne Kapelari¹, Elisabeth Carli¹, Stefan Mayer²

¹Universität Innsbruck, Österreich, Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften Victor-Franz-Hess-Haus, Technikerstraße 25a, 2. Stock, Email: Fachdidaktik@uibk.ac.at

²Universität Innsbruck, Österreich, Institut für Botanik Sternwartestraße 15, Email: Botanik@uibk.ac.at

Zusammenfassung

Forschungs-Bildungs-Kooperationen (FBK) bieten Schülern und Schülerinnen die Möglichkeit, authentische Forschung zu erleben und Wissenschaftler*innen als „Role-Models“ kennenzulernen. Diesen Lernumgebungen werden eine Fülle von Lerngelegenheiten zugeschrieben. Gelingt es den SchülerInnen allerdings, diese Lernangebote auch wahr- und anzunehmen? Im Rahmen des naturwissenschaftlichen Sparkling Science Forschungsprojektes „Woody Woodpecker“ geht die fachdidaktische Begleitforschung den oben erwähnten Fragen nach und versucht damit Evidenzen für das Erreichen potenzieller Lernziele in der Praxis zu sammeln.

Theorie, Relevanz, Problemlage

Bildungsprogramme der USA (NCR, 2012), der Europäischen Kommission (z.B. 7. Rahmenprogramm; Rocard, 2007) oder nationale Angebote, wie z.B. Sparkling Science des österreichischen Wissenschaftsministeriums (Sparkling Science, 2015) stützen sich auf die Idee, dass junge Menschen Naturwissenschaften am besten lernen, wenn sie selbst naturwissenschaftlich arbeiten. In Forschungs-Bildungs-Kooperationen (FBKs) haben Schüler*innen die Möglichkeit, selbst aktiv an einem Forschungsprozess teilzunehmen. Dem authentischen Erleben von Naturwissenschaft wird ein großes Potential zugeschrieben, Lernende dabei zu unterstützen, die Charakteristika der Naturwissenschaften (Nature of Science, NOS) besser zu verstehen, naturwissenschaftliches Fachwissen zu erwerben und Selbstwirksamkeit in Hinblick auf naturwissenschaftliches Arbeiten und Denken zu erleben (Sadler et al., 2010). Je authentischer solche Lerngelegenheiten sind, desto größer sei demnach ihr Potential, Lernende darin zu unterstützen ein akkurates Bild der Naturwissenschaften zu entwickeln (AAAS, 1993, zitiert nach Burgin und Sadler, 2016, S.32). Sadler und Kollegen (2010) kommen zum Schluss, dass die Einbindung von Lernenden in die wissenschaftliche Praxis alleine nur begrenzt zur Weiterentwicklung des NOS Verständnisses beiträgt. Sechs Jahre später sprechen einige Forschungsergebnisse dafür, dass speziell drei implizite Erfahrungen, die Jugendliche in authentischen Forschungsprojekten machen können, Einfluss auf ganz bestimmte Aspekte ihres NOS- Verständnisses haben: 1) Das Beobachten und Anwenden von unterschiedlichen Forschungsmethoden während der Forschungstätigkeit; 2) Gelegenheiten als

Teammitglied genuine und wertvolle Beiträge leisten zu können und 3) Gespräche mit Mentoren zu führen, die sich mit Aspekten von NOS beschäftigen (Burgin & Sadler, 2016).

Wissenschaftliche Fragestellung und Untersuchungsdesign

Diese Studie beschäftigt sich mit der Frage: „Gelingt es den Schüler*innen die angebotenen Lerngelegenheiten im Hinblick auf eine differenzierte Weiterentwicklung ihres NOS Verständnisses und ihres Fachwissens während der Teilnahme am Forschungsprojekt ‚Woody Woodpecker‘ wahrzunehmen?“

Charakteristika der Lernumgebung: Im Sparkling Science Projekt ‚Woody Woodpecker‘ erforschten Jugendliche im Alter von 15-19 Jahren die Holzanatomie von Nadelbäumen (https://www.uibk.ac.at/botany/research/other_projects/woody-woodpecker.html.de). Das Projekt erstreckt sich über drei Jahre. Unterschiedliche Gruppen von Jugendlichen arbeiten mit Botanikern und Botanikerinnen der Universität Innsbruck und analysieren die Holzanatomie von Bäumen, die an verschiedenen Standorten wachsen. Sie durchlaufen über einen Zeitraum von sechs bis neun Monaten mehr oder weniger alle Stationen der Forschung. Der Leiter der Forschungsgruppe wurde schon während der Planung sowie zu Beginn des Projektes gebeten, ganz bewusst und explizit NOS Aspekte anzusprechen, wenn sich dies im Verlauf der Arbeit mit den Schüler*innen ergibt.

Methodisches Vorgehen: Im Sinne der empirischen Sozialforschung wurden Daten aus teilnehmenden Beobachtungen, Fragebögen und Interviews trianguliert. Die Entwicklung des NOS Verständnisses wurde mittels NOS-Fragebogen (Urhahne, Kremer & Mayer, 2007) im Pre- und Postverfahren sowie mittels Leistungstest erhoben. Fokusgruppen von Schülern und Schüler*innen wurden vor und nach der Intervention interviewt, Transkripte mittels qualitativer Inhaltsanalyse (Mayring, 2008) ausgewertet. Insgesamt wurden 4 Schüler*innengruppen erfasst (n=43).

Ergebnisse und Diskussion

Die Fülle an Lerngelegenheiten werden von den Lernenden während der Teilnahme am Forschungsprojekt ‚Woody Woodpecker‘ nur zum Teil wahrgenommen. Ein differenzierter Blick auf bestimmte Aspekte des NOS Verständnisses nach Urhahne und Kollegen (2007) lässt einen ansteigenden Trend erkennen. Vor allem in den Bereichen Experimentieren, Bild eines/einer Naturwissenschaftlers*erin und im Bereich Selbstvertrauen können die Schüler*innen Fortschritte machen. Weniger erkennbar ist es für die Teilnehmer*innen, dass sich die Naturwissenschaften an und für sich durch eine einfache und präzise Sprache auszeichnen, sowie Gesetze und Theorien so einfach und verständlich wie möglich erklärt werden. Fachinhaltliches Wissen ändert sich nicht signifikant. Die Schüler*innen überdenken aber ihre Vorstellungen zu einzelnen Teilaspekten. Einige Schüler*innen können sich vorstellen, dass eine Teilnahme an so einem Projekt für ‚manch anderen‘ für die Studien- oder Berufswahl hilfreich sein könnte.

Authentische Forschungssettings bedingen, dass sich Schüler*innen mit Fach- und Methodenwissen beschäftigen, das mitunter wenig anschlussfähig an ihre bereits bestehenden Erfahrungen ist. Es verwundert nicht, dass sie Probleme mit der ‚Einfachheit der Naturwissenschaften‘ haben (Urhahne, Kremer & Mayer, 2007). Das methodische Vorgehen wurde von den Wissenschaftler*innen erklärt. Die Schüler*innen sollten die Daten

eigenverantwortlich erheben. Nach der Intervention können sie den Sinn von Experimenten deshalb auch besser verstehen und trauen sich selbst auch mehr zu. Der Unterschied von Theorie und Gesetz oder die Veränderbarkeit der Naturwissenschaften - beides Bereiche, in denen keine großen Fortschritte erzielt wurden – wurden während der Intervention auch nie explizit angesprochen. Burgin und Sadler, 2016 beobachten Ähnliches. Nicht das Format an sich, sondern die Unterstützung von Lerngelegenheiten (scaffolding) ist ausschlaggebend. Individuelle Lernerfahrung sind daher situativ: *Schüler*in S: „Ja, wie gesagt, wir haben so Basiswissen gelernt und generell, sich mit Sachen zu befassen, weil zuerst hätte ich mir doch nie Gedanken darüber gemacht, ob ein Baum jetzt andere Zellen hat, in einer anderen Höhe...“*

Simplifizierte Schlussfolgerungen, wie jene, dass praktische Erfahrung ausreichend ist, um naturwissenschaftliche Erkenntniswege zu verstehen, werden der Komplexität des NOS-Konzeptes (unabhängig davon, ob dieses immer noch ein diffuses ist) nicht gerecht (Burgin und Sadler, 2016). Es braucht einen differenzierten Blick darauf, welche Lerngelegenheiten sich in schulischen- aber auch in authentischen Forschungssettings tatsächlich ergeben und welche von diese auch genutzt werden.

Literatur

- Mayring, P. (2008). *Die Praxis der qualitativen Inhaltsanalyse* (2. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Burgin, S.R. & Sadler, T.D. (2016). Learning Nature of Science Concepts Through a Research Apprenticeship Program: A Comparative Study of Three Approaches. *Journal of Research in Science Teaching* 53(1),31-59.
- NCR: National Research Council. (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Committee on a conceptual framework for new K-12 science education standards. Board on science education, Division of behavioral and social sciences and education. Washington DC: National Academies Press.
- Rocard, M. (2007). Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. Zugriff am 31.3.2017 unter <http://www.eesc.europa.eu/resources/docs/rapportrocardfinal.pdf>
- Sadler, T. D., Burgin, S., McKinney, L. & Pomjuan, L. (2010). "Learning science through research apprenticeships: A critical review of the literature." *Journal of Research in Science Teaching* 47(3)235-256.
- Sparkling Science, Programmziele: *Ein Förderprogramm des BMFW für die Zusammenarbeit mit Schulen.* Zugriff am: 31.3.2017 unter <https://www.sparklingscience.at/de/info/programmziele.html>
- Urhahne, D., K. Kremer & J. Mayer (2007). Welches Verständnis haben Jugendliche von der Natur der Naturwissenschaften? Entwicklung und erste Schritte zur Validierung eines Fragebogens. *Unterrichtswissenschaft*, 36,72-94.

„... und es bewegt sich doch etwas ...“: Von einem Versuch die Einstellungen und Überzeugungen von Biologie- und Theologiestudierenden zur Evolutionstheorie und den Schöpfungserzählungen zu beeinflussen

Christiane Konnemann¹, Christian Höger², Roman Asshoff¹, Marcus Hammann¹, Werner Rieß³

¹WWU Münster, Zentrum für Didaktik der Biologie, Schlossplatz 34, 48143 Münster, christianekonnemann@wwu.de, roman.asshoff@wwu.de, hammann.m@wwu.de

²PH Freiburg, Institut der Theologien, Kunzenweg 21, 79117 Freiburg, hoeger@ph-freiburg.de

³PH Freiburg, Institut für Biologie und ihre Didaktik, Kunzenweg 21, 79117 Freiburg, riess@ph-freiburg.de

Lassen sich Einstellungen von Biologie- und Theologie-Lehramtsstudierenden im Themenkomplex Evolution und Schöpfung durch ein einsemestriges interdisziplinäres Seminar beeinflussen? Die Antwort der vorliegenden quasi-experimentellen Evaluationsstudie (Prä-Post-Design; TG n=26, KG n=24) lautet: Ja, zumindest bei zwei von fünf untersuchten Konstrukten. Während sich Einstellungen zur Evolutionstheorie, Einstellungen zu den Schöpfungserzählungen und szientistische Überzeugungen in beiden Gruppen als stabil erwiesen, zeigten sich in der Testgruppe signifikante Änderungen im Hinblick auf kreationistische Überzeugungen (ANCOVA, $p < .05$). Im Gegensatz zur Kontrollgruppe zeigten sich außerdem Änderungen in der Wahrnehmung eines Konflikts zwischen Naturwissenschaften und Theologie (ANCOVA, $p < .05$). Die Ergebnisse sind insofern von didaktischer Bedeutung, als bisherige Studien nahelegen, dass eine alleinige Vermittlung naturwissenschaftlichen Fachwissens kaum erfolgversprechend ist. Durch die zusätzliche Thematisierung theologischer und wissenschaftstheoretischer Inhalte (moderne Schöpfungstheologie; Möglichkeiten der Verhältnisbestimmung) sowie fachdidaktischer Inhalte (Schülervorstellungen; Unterrichtsmodelle) ließen sich in der vorliegenden Studie hingegen durchaus Effekte bei Lehramtsstudierenden erzielen.

Stand der Forschung

Einstellungen im Themenkomplex Evolution und Schöpfung (Höger, 2016) haben sich in bisherigen Studien als weitgehend stabil erwiesen. Übereinstimmend damit gelten Einstellungen – verstanden als zusammenfassende Bewertung einer Person, eines Objekts oder einer Idee – in der Psychologie als vergleichsweise stabile Persönlichkeitsmerkmale (Ajzen, 2001), die nur unter bestimmten Umständen veränderbar sind. Demgemäß gelang es nur wenigen Studien, Einstellungen im Themenkomplex Evolution und Schöpfung zu beeinflussen. Insbesondere zeigte sich, dass die Akzeptanz der Evolutionstheorie sowohl bei SchülerInnen als auch Studierenden vergleichsweise stabil ist und sich nur bedingt durch eine

reine Wissensvermittlung beeinflussen lässt (Konnemann, 2016, S. 37). Positive Effekte zeigten sich hingegen, wenn verschiedene Weltentstehungs"theorien" gegeneinander diskutiert (Matthews, 2001) oder eine aktive Auseinandersetzung mit verschiedenen Positionen zur Evolutionstheorie und eine persönliche Positionierung eingefordert wurden (Verhey, 2005).

Eine zusätzliche Thematisierung wissenschaftstheoretischer Inhalte – insbesondere der Verhältnismodelle von Naturwissenschaft und Religion (Barbour, 1990) und Besonderheiten von Naturwissenschaften und Theologie (NOS, NOTh) – bietet sich auf der Basis neuer Erkenntnisse an. Zum einen wurde bereits mehrfach beschrieben, dass Einstellungen im Themenkomplex Evolution und Schöpfung mit der Wahrnehmung eines Konflikts zwischen Naturwissenschaft und Theologie zusammenhängen (Konnemann et al., 2012; 2016; Lombrozo et al., 2008). Zum anderen zeigen die von Konnemann et al. (2016) beschriebenen Typen von Einstellungsprofilen, dass sich diejenigen Gruppen von SchülerInnen, die weder zu kreationistischen noch zu szientistischen Überzeugungen neigten, durch eine geringere Konfliktwahrnehmung und ein besseres Verständnis wissenschaftstheoretischer Aspekte der Naturwissenschaften (NOS) und der Theologie (NOTh) auszeichneten.

Fragestellung

Inwiefern lassen sich durch ein interdisziplinäres Seminar, in welchem evolutionsbiologische, theologische, wissenschaftstheoretische und fachdidaktische Aspekte vermittelt werden, die Einstellungen von Lehramtsstudierenden der Fächer Biologie und Theologie hinsichtlich 1. der Evolutionstheorie, 2. den Schöpfungserzählungen, sowie 3. kreationistische und 4. szientistische Überzeugungen und 5. die Wahrnehmung eines Konfliktes zwischen Naturwissenschaften und Theologie beeinflussen?

Untersuchungsdesign

Zur Untersuchung der Fragestellung wurde eine quasiexperimentelle Prä-Post-Evaluationsstudie mit einer Experimentalgruppe (n=26) und einer Kontrollgruppe (n=24) für Lehramtsstudierende der Biologie und katholische Theologie an der Pädagogischen Hochschule Freiburg durchgeführt. Die Teilnehmer/-innen der Experimentalgruppe erarbeiteten im Rahmen eines frei wählbaren interdisziplinären Seminars (14 Sitzungen à 90 Minuten) zunächst evolutionsbiologische Grundlagen (klassische und moderne Evolutionstheorie, Belege für Evolution, Evolution des Menschen) und moderne theologische Interpretationen der biblischen Schöpfungserzählungen (u.a. „Creatio continua“). Anschließend wurden zentrale Aussagen des Kreationismus und des Intelligent-Design-Ansatzes sowie wichtige Erwiderungen von Evolutionsbiologen thematisiert. Es folgten Einheiten zu Verhältnismodellen von Naturwissenschaft und Theologie (Barbour, 1990) und zu wissenschaftstheoretischen Grundlagen solcher Verhältnisbestimmungen. Abschließend wurden Befunde aus der empirischen Forschung zu Schülervorstellungen zur Evolution und Schöpfung vorgestellt und veröffentlichte Unterrichtsmaterialien analysiert und diskutiert. Die Teilnehmer/-innen der Kontrollgruppe nahmen nur an Prä- und Post-Test teil und besuchten im Zeitraum der Intervention andere Seminare der Biologie oder Theologie.

Zur Erhebung der abhängigen Variablen (1. Einstellungen zur Evolutionstheorie, 2. Einstellungen zu den Schöpfungserzählungen, 3. kreationistische Überzeugungen, 4.

szientistische Überzeugungen, 5. Konfliktwahrnehmung) wurde eine geringfügig adaptierte Version des geschlossenen Fragebogens von Konnemann et al. (2016) eingesetzt (Cronbachs $\alpha > 0.8$ für alle Variablen und Testzeitpunkte). Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurde für alle abhängigen Variablen Kovarianzanalysen mit dem Prä-Test als Kovariate gerechnet (Bonate, 2000). Als unabhängige Variable fungierte in allen Berechnungen die Variable „Versuchsbedingung“ (zweifach gestuft).

Ergebnisse

Die Analysen ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen zum Prätest-Zeitpunkt. Im Gegensatz dazu unterschieden sich Versuchs- und Kontrollgruppe nach der pädagogischen Intervention im Hinblick auf kreationistische Überzeugungen ($F=7,01$; df 1, $p < .05$, partielles $\eta^2=0,13$) und die Konfliktwahrnehmung ($F=5,57$; df 1, $p < .05$, partielles $\eta^2=0,11$).

Diskussion

Konnten durch ein interdisziplinäres Seminar Einstellungen und Überzeugungen von Lehramtsstudierenden der Fächer Biologie und Theologie beeinflusst werden? Durchaus, aber nur auf der Ebene der Überzeugungen. Die übergeordneten Einstellungen blieben hingegen stabil. Es stellt sich die Frage, warum die kreationistischen, nicht aber die szientistischen Überzeugungen in eine wünschenswerte Richtung beeinflusst werden konnten. Zum einen könnte dies auf die Intervention zurückzuführen sein, in der nur der Kreationismus und dessen Er widerungen explizit adressiert wurden, nicht aber der Szientismus und die Grenzen der Naturwissenschaften. Zum anderen könnte der Effekt auf die kreationistischen Überzeugungen durch einen höheren Anteil kreationistischer Studierender in der Testgruppe begünstigt worden sein. Auch für die übergeordneten Einstellungen zur Evolutionstheorie und zu den Schöpfungserzählungen ergaben sich keine signifikanten Effekte. Neben der Stabilität von Einstellungen könnte hierfür ein Deckeneffekt ursächlich sein, zumal die Lehramtsstudierenden der vorliegenden Studie gegenüber beiden Gegenständen bereits von vornherein relativ positive Einstellungen besaßen.

Literatur

- Barbour, I. G. (1990). *Religion and science. Historical and contemporary issues*. London: SCM Press LTD.
- Bonate, P. L. (2000). *Analysis of pretest-posttest designs*. CRC Press.
- Höger, C. (2016). „Schülerwissen und -einstellungen zu Schöpfung, Urknall und Evolution in der Entwicklung“. In C. Höer & S. Arzt (Eds.), *Empirische Religionspädagogik und Praktische Theologie* (pp. 250–270). Freiburg, Salzburg.
- Konnemann, C. (2016). *Einstellungen zur Evolutionstheorie. Ein mehrdimensionaler Ansatz*. Münster: WWU Münster.
- Konnemann, C., Asshoff, R., & Hammann, M. (2016). Insights into the diversity of attitudes concerning evolution and creation: A multidimensional approach. *Science Education*, 100(4), 673–705. doi:10.1002/sce.21226
- Konnemann, C., Oberleitner, E., Asshoff, R., Hammann, M., & Rothgangel, M. (2013). Einstellungen Jugendlicher zu Schöpfung und Evolution. In V.-J. Dieterich, B. Roebben, & M. Rothgangel (Eds.), *Jahrbuch Jugendtheologie: Vol. 2. "Der Urknall ist immerhin,*

würde ich sagen, auch nur eine Theorie". *Schöpfung und Jugendtheologie*. (pp. 49–62). Stuttgart: Calwer.

Lombrozo, T., Thanukos, A., & Weisberg, M. (2008). The importance of understanding the nature of science for accepting evolution. *Evolution: Education & Outreach*, 1, 280–298.

Matthews, D. (2001). Effect of a curriculum containing creation stories on attitudes about evolution. *American Biology Teacher*, 63(6), 404–409.

Verhey, S. D. (2005). The effect of engaging prior learning on student attitudes toward creationism and evolution. *BioScience*, 55(11), 996–1003.

Mittwoch, 13.09.2017

Symposium 5 - D: Schüler- und Lehr-Lern-Labore

Chair: Dr. Franz-Josef Scharfenberg

10:30 - 13:00, Melanchthonianum HS XVIII

Symposium
Schüler- und Lehr-Lern-Labore:
Biologiedidaktische Forschung in einem Bereich der
naturwissenschaftlichen Bildungslandschaft

Organisator des Symposiums: Scharfenberg, Franz-Josef

LS Didaktik Biologie, Zentrum zur Förderung des math.-naturwissen. Unterrichts, Universität Bayreuth NW I, Universitätsstr. 30, 95440 Bayreuth;
E-Mail: franz-josef.scharfenberg@uni-bayreuth.de

Schülerlabore (SL) und speziell Lehr-Lern-Labore (LLL), die die Schüler- mit der Lehramtsausbildung koppeln (Haupt et al., 2013), sind ein wichtiger Bereich der naturwissenschaftlichen Bildungslandschaft. Der einführende Vortrag (V1) fasst aktuelle Forschungen in biologischen S- und LLLen auf Schüler- und Studierendenebene zusammen und leitet aus offenen Fragen die Forschungsansätze der Symposiumsbeiträge ab (vier Arbeitsgruppen aus sechs Institutionen). In Folge werden zuerst schülerbezogen Aspekte eines Authentizitätskriteriums von SLen betrachtet: externe Rollenzuteilungen beim kooperativen Forschenden Lernen (V2). Die Studierendenebene bezieht sich auf Aspekte des fachdidaktischen Wissens: zunächst auf die Strukturierung von Reflexionen im LLL (V3) als Basis beispielsweise zur gezielten Förderung der Diagnostikkompetenz, alternativ im LLL oder durch Video-Vignetten (V4) und abschließend auf die stufenweise Entwicklung von Komponenten fachdidaktischen Wissens im LLL (V5). Die Diskussionen bieten Schlussfolgerungen sowohl für den experimentellen, schulischen Unterricht als auch für Folgeforschungen im SL und LLL.

Theoretischer Hintergrund

Schülerlabore (SL) sind außerschulische Lernorte in der naturwissenschaftlichen Bildungslandschaft, die spezifische Angebote zum selbständigen Experimentieren bieten (Haupt et al., 2013). Wesentlich für SLe ist ihre Authentizität, die sich für Schülerinnen und Schüler auf unterschiedlichen Ebenen äußern kann, z.B. durch forschungsidentische Methoden (vgl. Glowinski, 2007). Abhängig vom jeweiligen Träger verfolgen SLe

schülerbezogene Ziele, beispielsweise die Vermittlung eines adäquaten Bildes der Naturwissenschaften (Nature of Science) oder konkreter naturwissenschaftlicher Inhalte (Dähnhardt et al., 2007). Etwa jedes sechste SL koppelt als Lehr-Lern-Labor (LLL) die Lehramtsausbildung mit den Schülermodulen (Haupt, 2015), um gezielt didaktische Kompetenzen als Komponenten des fachdidaktischen Wissens (*pedagogical content knowledge*; z.B. Abell, 2008) bei den Studierenden zu entwickeln.

Ein wesentlicher Teil der biologiedidaktischen Forschung in S- und LLLen überprüft die Effizienz von instruktionalen Umsetzungen auf der Schüler- und der Studierenden-Ebene.

Offene Fragen und Zuordnung der Symposiumsbeiträge

Die aktuellen Forschungen an sechs Institutionen greifen offene Fragen beider Ebenen auf.

Auf der Schülerebene beziehen sie sich auf ein wesentliches Authentizitätskriterium im SL.

Welchen jahrgangsstufen-abhängigen Einfluss hat eine externe Rollenzuteilung auf Schüleraktivitätstypen und deren kooperative Lernprozesse beim *Forschenden Lernen* (V2)? Solche Schülertypen in Bezug auf das experimentelle Handeln wurden bereits identifiziert (z.B. Scharfenberg et al., 2008), allerdings zeigten Forschungen widersprüchliche Wirkungen einer expliziten Rollenzuteilung beim kooperativen Lernen (z.B. Chang & Lederman, 1994).

Auf der Studierendenebene sind im LLL verschiedene Aspekte des fachdidaktischen Wissens der Studierenden noch nicht geklärt.

Reflexionen sind für die Ausbildung von fachdidaktischem Wissens zentral (z.B. Park & Oliver, 2008). Nicht geklärt ist, wie grundsätzlich die Reflexion im Kontext von Erfahrungen aus dem Unterricht im LLL strukturiert wird (V3).

Lehramtsmodule im LLL werden gezielt zur Förderung von Diagnosekompetenz als zentraler Komponente des fachdidaktischen Wissens eingesetzt (z.B. Höble, 2014). Eine offene Frage ist, ob und gegebenenfalls wie sich hier LLL-Module und entsprechende Video-Vignetten in ihren Wirkungen unterscheiden (V4).

Ein Lehramtsmodul mit einem spezifischen Rollenwechsel-Ansatz der Studierenden, von der Schüler- über die Tutor- zur Lehrerrolle, führte zu Veränderungen von ausgewählten Komponenten fachdidaktischen Wissens (Scharfenberg & Bogner, 2016). Eine offene Frage ist, ob diese Entwicklung modulphasen-abhängig stattfindet (V5) und damit schrittweise auf unterschiedlichen Erfahrungen beruht (Bindernagel & Eilks, 2009).

Die Diskussionen zu allen Ergebnissen bieten Schlussfolgerungen sowohl für den experimentellen Unterricht außerhalb des SLs als auch für Folgeforschungen in S- und LLLen.

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.
- Chang, H.-P., & Ledermann, N.G. (1994). The effect of levels of cooperation within physical science laboratory groups on physical science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 167-181.

- Dähnhardt, D., Sommer, K., & Euler, M. (2007). Lust auf Naturwissenschaft und Technik. Lernen im Schülerlabor. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 18, 4-10.
- Haupt, O. (2015). In Zahlen und Fakten. Der Stand der Bewegung. In: Lernort Labor (Hg.) *Schülerlabor-Atlas 2015. Schülerlabore im deutschsprachigen Raum* (34-53). Marktkleeberg: KlettMINT.
- Haupt, O. et al. (2013). Schülerlabor – Begriffschärfung und Kategorisierung. *MNU*, 66, 324-330.
- Höble, C. (2014). Lernprozesse im Lehr-Lern-Labor Wattenmeer diagnostizieren und fördern. In: Fischer, A. et al. (Hg.), *Diagnostik für lernwirksamen Unterricht* (144-156). Hohengehren: Schneider.
- Glowinski, I. (2007). *Schülerlabore im Themenbereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebungen*. Diss. Christian-Albrechts-Universität Kiel. (http://macau.uni-kiel.de/servlets/MCRFileNodeServlet/dissertation_derivate_00002259/ , online 17.3.17).
- Park, S., & Oliver, J. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38, 261–284
- Scharfenberg, F.-J., Bogner, F.X., & Klautke, S. (2008). A category-based video analysis of students' activities in an out-of-school hands-on gene technology lesson. *International Journal of Science Education*, 30, 451–467.
- Scharfenberg, F.-J., & Bogner, F.X. (2016). A new role-change approach in pre-service teacher education for developing pedagogical content knowledge in the context of a student outreach lab. *Research in Science Education*, 46, 743–766.

Strukturierung des kooperativen Forschenden Lernens im Lehr-Lern-Labor: Jahrgangsstufenabhängiger Einfluss einer Rollenzuteilung auf Schüleraktivitätstypen und kooperative Lernprozesse

Katrin Kaufmann & Andrea Möller

Lehr-Lern-Labor „BioGeoLab“, Fachbereich Raum- und Umweltwissenschaften, Biologie und ihre Didaktik, Universität Trier (kaufm@uni-trier.de)

In unserer Studie untersuchten wir die Auswirkungen einer externen Zuteilung von Rollen zur Strukturierung des kooperativen Forschenden Lernens in Kleingruppen auf die Herausbildung von Schüleraktivitätstypen (SATs) sowie auf die Selbsteinschätzung des kooperativen Lernprozesses der SchülerInnen, auch im Hinblick auf unterschiedliche Jahrgangsstufen. 540 SchülerInnen (Jg. 5/6, 7/8 und 11/12) nahmen an Forschenden Lernmodulen im Lehr-Lern-Labor „BioGeoLab“ teil. Der Kontrollgruppe wurden keine Rollen zugeteilt, den SchülerInnen der Experimentalgruppe wurde je eine Rolle zugewiesen (z.B. Materialbeauftragter). Die Daten wurden über Protokolle durch geschulte Beobachter und über Fragebögen erhoben. Die SchülerInnen der Jahrgangsstufe 7/8 schätzten den kooperativen Lernprozess signifikant höher mit als ohne Zuteilung von Rollen ein, die Jahrgangsstufen 5/6 und 11/12 unterschieden sich hier nicht. In der Jahrgangsstufe 5/6 identifizierten wir ausschließlich aktive SATs (z. B. *Allrounder*). Die Jahrgangsstufe 7/8 zeigte zusätzliche, weniger aktive SATs. Auch in der Jahrgangsstufe 11/12 bildeten sich abhängig von einer Rollenzuteilung weitere SATs heraus (z. B. *Manager*). Daher erscheint eine Lernprozessesstrukturierung durch Rollenzuteilung ab der Jahrgangsstufe 7 sinnvoll.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Einen wesentlichen Bestandteil der naturwissenschaftlichen Grundbildung (*scientific literacy*, Bybee 1997) stellt der von den Bildungsstandards (KMK, 2005) festgelegte Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (*scientific inquiry*, AAAS, 2009) dar. Die Methode des Forschenden Lernens (*inquiry-based learning*, NRC, 2000) ist eine Möglichkeit der unterrichtlichen Umsetzung von *scientific inquiry*. Hier werden fachgemäße Denk- und Arbeitsweisen in einer konstruktivistisch geprägten und an der Struktur echter Forschungsprozesse orientieren Weise vermittelt (z. B. Mayer & Ziemek, 2006). Insbesondere Lehr-Lern-Labore bieten Raum für schülerzentriertes Forschendes Lernen (Haupt *et al.*, 2013). Beim Forschenden Lernen in Gruppen zeigt sich u. a. das kooperative Lernen als eine zielführende Unterrichtsform (Hofstein & Lunetta, 2004). Hierbei werden nach Johnson & Johnson (1989) Aspekte wie eine gegenseitige Verantwortung gezielt gefördert. Das kooperative Lernen hält neben Chancen auch Herausforderungen bereit: Gruppendynamische Prozesse können zu unerwünschten Effekten führen, z. B. zur Entstehung von Verteilungs-, Autonomie-, Ziel- und Wertekonflikten (Steins, 2005). Speziell beim Forschenden Lernen

während der kooperativen Arbeit im Lehr-Lern-Labor zeigen sich im gruppenspezifischen Prozess unterschiedlich stark handlungsorientierte Schüleraktivitätstypen (SATs) (Scharfenberg *et al.*, 2008). Johnson & Johnson (1989) definieren fünf Basiselemente des kooperativen Lernens in Kleingruppen und sehen in der Zuteilung von Rollen innerhalb der Kleingruppe eine Möglichkeit, insbesondere zwei dieser Basiselemente zu stärken. Chang & Ledermann (1994) fanden im naturwissenschaftlichen Unterricht keinen Einfluss einer Rollenzuteilung auf das kooperative Verhalten, dagegen zeigten Heller & Hollabaugh (1992) einen positiven Einfluss der Rollenzuteilung, z.B. auf geringer empfundenes Konfliktpotential. Auf dieser widersprüchlichen Lage basierend untersuchten wir folgende Fragestellungen: (1a) Welchen Einfluss hat eine Rollenzuteilung beim kooperativen Forschenden Lernen auf die Herausbildung der SATs? (1b) Welche Auswirkungen hat eine Rollenzuteilung auf die Selbsteinschätzung des kooperativen Lernprozesses der SchülerInnen? (2) Welche Auswirkungen der Rollenzuteilung zeigen sich in unterschiedlichen Jahrgangsstufen?

Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

Im Rahmen dieser Studie nahmen 540 SchülerInnen (Gymnasium, 61% Mädchen) der Jahrgangsstufen 5/6 (n = 212), 7/8 (n = 228) und 11/12 (n = 100) an einem Forschenden Lernmodul zur Stabschrecke (*Medauroidea extradentata*) (Jg. 5-8) bzw. zum genetischen Fingerabdruck (Jg. 11/12) im Lehr-Lern-Labor „BioGeoLab“ teil. Während die Kontrollgruppe ohne Zuteilung von Rollen arbeitete, wurde in der Experimentalgruppe jedem/r SchülerIn eine von vier Rollen zugewiesen (Tier- bzw. Sicherheitsbeauftragter, Materialbeauftragter, Zeitmanager oder Moderator). In der Experimentalgruppe nahm jede/r SchülerIn durch Rotation jede Rolle einmal ein. Über Beobachterbögen (verändert nach Chang & Lederman, 1994 und Scharfenberg *et al.*, 2008) protokollierten externe Beobachter die Schüleraktivitäten im Forschenden Lernprozess (Interrater Kendall W = .78), diese wurden clusteranalytisch ausgewertet (SPSS 23). Die Einschätzung der SchülerInnen zur Intensität des kooperativen Lernprozesses (5 Subskalen, je 3 Items) erfolgte über einen Fragebogen (Cronbach's $\alpha = .85$, verändert nach Sennebogen, 2013). Auswertungen erfolgten mit Rasch (Winsteps 3.91.0), weitere Analysen mit SPSS 23.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse zeigen eine jahrgangsstufenabhängige Auswirkung der Rollenzuteilung: Jüngere SchülerInnen (Jg. 5/6) arbeiteten sowohl mit als auch ohne Rollenzuteilung handlungsorientiert: Es fanden sich nur *Allrounder* und *High-Experimenter* (vgl. Kaufmann *et al.*, 2016). Ältere SchülerInnen (Jg. 7/8) zeigten zusätzlich zu *Allrounder* und *High-Experimenter* zwei weitere SATs: Ohne Zuteilung von Rollen bildete sich der eher störende *Distracted Student* heraus, mit Zuteilung von Rollen trat der wenig aktive *Passive Student* auf. Auch die SchülerInnen der Oberstufe (Jg. 11/12) bildeten neben den SATs *High-Experimenter* und *Allrounder* weitere SATs (*Passive Student*, *Manager* oder *Observer*) aus. Hier zeigte sich ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der SATs und der Zuteilung von Rollen; z.B. traten ohne Rollenzuteilung überwiegend *Manager* und *Passive Students* auf, mit Zuteilung von Rollen dominierten *Allrounder* und *High-Experimenter*. In der Jahrgangsstufe 7/8 war die Einschätzung des kooperativen Lernens mit Rollenzuteilung signifikant höher als

ohne Rollenzuteilung ($p < .05$, Mann-Whitney- U). Bei den jüngeren (Jg. 5/6) und älteren (Jg. 11/12) SchülerInnen hatte eine Zuteilung von Rollen keinen diesbezüglichen Effekt. Eine Rollenzuteilung beim Forschenden Lernen in kooperativ arbeitenden Laborgruppen scheint in der Jahrgangsstufe 5/6 also noch nicht nötig. Mit zunehmendem Alter (ab Jg. 7) ist nach unseren Befunden eine Zuteilung von Rollen jedoch sinnvoll, da sie die Schüleraktivität positiv beeinflusst und die Einschätzung des kooperativen Lernprozesses erhöhen kann. Weitere Analysen sollen u. a. den Zusammenhang zwischen den SATs und deren Einschätzung des kooperativen Lernens näher beleuchten. Mögliche Implikationen dieser Ergebnisse für die Arbeit in Lehr-Lern-Laboren oder in der Schulpraxis werden auf der Tagung vorgestellt und diskutiert.

Literatur

- American Association for the Advancement of Science (AAAS) (2009). *Benchmarks for Science Literacy*, Oxford University Press.
- Bybee, R. (1997). *Achieving Scientific Literacy: from Purposes to Practices*. Portsmouth NH: Heinemann.
- Chang, H.-P., & Lederman, N. (1994). The effect of levels of cooperation within physical science laboratory groups on physical science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2), 161-181.
- Haupt, O., et al. (2013). Schülerlabor – Begriffschärfung und Kategorisierung. *MNU*, 66, 324-330.
- Heller, P., & Hollabaugh, M. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 2: Designing problems and structuring groups. *American Journal of Physics*, 60(7), 637-644.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88, 28-54.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1989). *Cooperation and competition: Theory and research*. Edina: Interaction Book Co.
- Kaufmann, Katrin; Chernyak, Daria & Möller, Andrea (2016). Rollenzuteilungen in Kleingruppen beim Forschenden Lernen im Schülerlabor: Wirkung auf Aktivitätstypen, intrinsische Motivation und kooperative Lernprozesse. In: Gebhard U. & Hammann M. (Hrsg.): *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik. Band 7: Bildung durch Biologieunterricht*. Studienverlag: Innsbruck, 355-371.
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Bildungsabschluss*. München: Luchterhand.
- Mayer, J., & Ziemek, H.-P. (2006). Offenes Experimentieren. Forschendes Lernen im Biologieunterricht. *Unterricht Biologie*, 317, 4-12.
- National Research Council (NRC) (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington DC: National Academy Press.
- Sennebogen, S. (2013). *Kooperatives Lernen mit Wettbewerb im Biologieunterricht*. Berlin: Logos-Verlag.
- Scharfenberg, F.-J., Bogner, F.X., & Klautke, S. (2008). A category-based video analysis of students' activities in an out-of-school hands-on gene technology lesson. *International Journal of Science Education*, 30(4), 451-467.

Steins, G. (2005). *Sozialpsychologie des Schulalltags. Das Miteinander in der Schule*. Stuttgart: Kohlhammer.

Rekonstruktive Analyse der Reflexionspraxis von Biologielehramtsstudierenden im Kontext von Unterrichtserfahrungen im Lehr-Lern-Labor

Antje Saathoff & Corinna Hößle

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Fakultät V, IBU, Didaktik der Biologie,
Carl-von-Ossietzky-Straße 9-11, 26129 Oldenburg, antje.saathoff@uni-oldenburg.de

Reflexion wird in der Lehrerbildung eine zentrale Rolle für die individuelle Professionalisierung zugesprochen (Combe & Kolbe, 2008; Fat'hi & Behzadpour, 2011). Die im Folgenden dargestellte Studie untersucht, wie Lehramtsstudierende der Biologie, die im Rahmen ihrer Ausbildung in einem Lehr-Lern-Labor unterrichten, ihre eigenen Lehrerfahrungen reflektieren und wodurch diese Reflexion strukturiert wird.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Reflexion in der Lehrerbildung ist nach Korthagen (2002, S. 73) „der mentale Prozess zu versuchen, eine Erfahrung, ein Problem oder existierendes Wissen oder Einsichten zu (re)strukturieren“ und wird in der Bildungsforschung als Schlüsselement für professionelles Lehrerhandeln und dessen Entwicklung eingestuft (Combe & Kolbe, 2008; Fat'hi & Behzadpour, 2011). Die Bedeutung der Reflexion wurde auch von der deutschen Kultusministerkonferenz (KMK) erkannt und in den Standards für die Lehrerbildung festgehalten. Absolvent_innen sollen in ihrer theoretischen Ausbildung ihre persönlichen berufsbezogenen Wertvorstellungen und Einstellungen reflektieren (KMK, 2004). Dabei wird Reflexivität nicht nur als Ziel, sondern auch als ein Mittel der Lehrerbildung gesehen, bei der die Entwicklung der Kompetenzen durch die persönliche Erprobung und anschließende Reflexion eines theoretischen Konzepts in natürlichen Unterrichtssituationen oder außerschulischen Lernorten gefördert wird (ebd.). Dies spiegelt sich auch im fachspezifischen Kompetenzprofil der KMK für das Fach Biologie wieder, in denen gefordert wird, dass Studienabsolvent_innen „[...] über erste reflektierte Erfahrungen in der kompetenzorientierten Planung und Durchführung von Biologieunterricht“ (KMK, 2008, S. 20) verfügen sollen. Hieran anknüpfend wurde in der Biologiedidaktik der Universität Oldenburg die Reflexion von Unterricht im Lehr-Lern-Labor als zentraler Bestandteil der begleitenden Seminare implementiert: Im Rahmen dieser planen Studierende Lernangebote, um diese mehrmals zyklisch zu erproben, zu reflektieren und zu optimieren. Die Reflexion als Teilschritt dieses Zyklus wird als Forschungsgegenstand dieser Arbeit genommen. Denn trotz der aktuellen Relevanz, beschäftigen sich bisher nur wenige biologiedidaktische Untersuchungen mit dem Thema der Reflexion in der Lehrerbildung (z.B. Wischmann, 2015). Gänzlich fehlen Arbeiten, die dabei ihren Fokus auf das Unterrichten im Lehr-Lern-Labor legen. Diese Lücke soll mit der vorgestellten Studie geschlossen werden.

Daraus ergeben sich folgende Fragestellungen dieser Studie:

Wie gestaltet sich die Reflexionspraxis von Biologie-Lehramtsstudierenden im Kontext von Unterrichtserfahrungen im Lehr-Lern-Labor?

Welche handlungsleitenden Orientierungen strukturieren die Reflexion?

Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

Mit Fokus auf der Reflexionspraxis, fiel bei der Entwicklung des Untersuchungsdesigns die Methodenwahl auf die rekonstruktive Sozialforschung. Die Datenerhebung wird triangulativ durchgeführt, indem zum einen Reflexionssitzungen im Rahmen der Seminare videografiert werden. Zum anderen werden direkt im Anschluss an einen Labortag Gruppendiskussionen durchgeführt, innerhalb derer Studierende ihre Unterrichtserfahrungen aus einem Lehr-Lern-Labor reflektieren. An den Diskussionen haben sowohl Bachelor- (N=18) als auch Masterstudierende (N=20) des Lehramts Biologie teilgenommen, welche zuvor in einem der verschiedenen Lehr-Lern-Labore der Biologiedidaktik Oldenburg unterrichtet haben. Es wurden insgesamt acht Diskussionen mit einer Dauer von durchschnittlich 50 Minuten audioaufgezeichnet, anschließend sequenziell transkribiert und ausgewertet. Die Auswertung erfolgte anhand der dokumentarischen Methode nach Bohnsack (2014). Bei dieser interpretativen Methode wird grundsätzlich zwischen dem kommunikativen (expliziten) und dem konjunktiven (impliziten) Wissen unterschieden. Diese Unterscheidung ermöglicht so „einen Zugang nicht nur zum reflexiven oder theoretischen, sondern auch zum handlungsleitenden Wissen der Akteure und somit zur Handlungspraxis“ (Bohnsack, 2011, S. 40). Die methodische Kontrolle der Standortgebundenheit der Interpretation und die Validität der Interpretationen werden einerseits durch fallinterne und -externe Vergleiche im Rahmen einer komparativen Analyse der Fälle, andererseits durch Diskussion der Ergebnisse in Interpretationsgruppen gewährleistet.

Ergebnisse

Die Interpretationen zeigen, dass die Reflexionen durch verschiedene mentale Überzeugungen und Bilder (z.B. Bilder von Lernenden) auf impliziter und expliziter Ebene strukturiert werden. Des Weiteren dokumentiert sich in den Reflexionen, dass die Studierenden sich beim Unterrichten in einem Lehr-Lern-Labor in einem Rollenkonflikt zwischen der Lehrenden- und der Studierendenrolle befinden. Daraus resultiert unter anderem auch, dass sie Schwierigkeiten dabei aufweisen, die Verantwortung für ihre eigene Unterrichtspraxis zu erfassen. Stattdessen tendieren sie dazu, aufgetretene Schwierigkeiten external zu attribuieren und ihre Verantwortung zu delegieren. Zusammenhängend mit dieser Verantwortungsabgabe, distanzieren sich die Studierenden davon, ihre eigenen Unterrichtsplanungen zu adaptieren und zu optimieren. Zwar zeigen sie eine verbale Bewusstheit, wo sich Änderungen in den Planungen anbieten, sie halten jedoch dennoch am Status quo fest.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Durch die Betrachtung der Reflexionspraxis können Einblicke in die Professionalisierungsprozesse der Studierenden geliefert werden und Rückschlüsse auf die Einbindung eines Lehr-Lern-Labors in die Biologie-Lehramtsausbildung gezogen werden.

Die Ergebnisse zeigen insgesamt, dass bestimmte Reflexionspraktiken bei den Studierenden vorhanden sind, welche hinderlich für ihre professionelle Entwicklung sein können. Es ergibt sich daraus ein Handlungsbedarf, diese Praktiken zu modifizieren, indem Konsequenzen zur konkreten Umsetzung der Lehr-Lern-Labor-Situation gezogen werden. So können die Ergebnisse der vorgestellten Studie als Chance genutzt werden, die Einbindung von Lehr-Lern-Laboren in die Biologie-Lehramtsausbildung zu optimieren.

Literatur

- Bohnsack, R. (2011). Dokumentarische Methode. In R. Bohnsack, W. Marotzki & M. Meuser (Hrsg.), *Hauptbegriffe qualitativer Sozialforschung* (S. 40-44). Opladen, Farmington: Verlag Barbara Budrich.
- Bohnsack, R. (2014). *Rekonstruktive Sozialforschung Einführung in qualitative Methoden*. Opladen, Farmington: Verlag Barbara Budrich.
- Combe, A. & Kolbe, F.-U. (2008). Lehrerprofessionalität: Wissen, Können, Handeln. In W. Helsper & J. Böhme (Hrsg.), *Handbuch der Schulforschung* (S. 857-875). Wiesbaden: VS, Verlag für Sozialwissenschaften.
- Fat'hi, J. & Behzadpour, F. (2011). Beyond Method: The Rise of Reflective Teaching. *International Journal of English Linguistics*, 1(2), 241-251.
- KMK. (2004). Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. Abgerufen von http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung.pdf (Stand: 23.01.2017).
- KMK. (2008). Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung. Abgerufen von http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf (Stand: 23.01.2017).
- Korthagen, F. A. J. (2002). Eine Reflexion über Reflexion. In F. A. J. Korthagen (Hrsg.), *Schulwirklichkeit und Lehrerbildung Reflexion der Lehrertätigkeit* (S. 55-73). Hamburg: EB-Verl.
- Wischmann, F. (2015). *Mentoring im fachbezogenen Schulpraktikum: Analyse von Reflexionsgesprächen*. Dissertation, Universität Bremen. Abgerufen von <http://elib.suub.uni-bremen.de/edocs/00104792-1.pdf> (Stand: 13.02.2017).

Wirkungen von Vignetten und Lehr-Lern-Laboren auf die diagnostischen Fähigkeiten angehender Lehrkräfte

Julia Schwanewedel¹, Sandra Nitz², Sabine Knöner³, Annette Upmeier zu Belzen³

¹Leibniz Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik,
Olshausenstraße 62, 24118 Kiel, schwanewedel@ipn.uni.kiel.de;

²Universität Koblenz-Landau, AG Biologiedidaktik, Forststraße 7, 76829 Landau,
nitz@uni-landau.de;

³Humboldt-Universität zu Berlin, Fachdidaktik und Lehr-/Lernforschung Biologie, Unter den
Linden 6, 10099 Berlin, annette.upmeier@biologie.hu-berlin.de

Eine adäquate Förderung von Lernenden setzt bei Lehrkräften diagnostische Fähigkeiten voraus. Es wird angenommen, dass der Einbezug von Lehr-Lern-Laboren in die universitäre Ausbildung die Förderung der Diagnosekompetenz von Lehramtsstudierenden unterstützt. Primärerfahrungen im Lehr-Lern-Labor können jedoch hoch komplex sein. Im Sinne einer Komplexitätsreduktion wird der Einsatz von Videovignetten als eine weitere vielversprechende Methode diskutiert. Um die Wirkungen von Videovignetten und Lehr-Lern-Laboren in der universitären Biologielehrerbildung systematisch zu untersuchen, wird standortübergreifend eine vergleichende Interventionsstudie durchgeführt, die diese Methoden miteinander kombiniert. Inhaltlicher Fokus sind dabei die Fähigkeiten von Lernenden zum Umgang mit Liniendiagrammen im Kontext von Erkenntnisgewinnungsprozessen. Analysen zeigen, dass sich in allen Interventionsgruppen die Diagnosekompetenz der Studierenden verbesserte. Ein signifikanter Unterschied zwischen den getesteten Kombinationen von Vignetten und Lehr-Lern-Labor ergab sich allerdings nicht.

Theoretischer Hintergrund

Die diagnostische Kompetenz von Lehrkräften ist nach Schrader (2001, S. 91) die Fähigkeit, Personen zutreffend zu beurteilen. Diagnostische Fähigkeiten von Lehrkräften sind abhängig vom Fachwissen und fachdidaktischem Wissen über den Diagnosegegenstand (Baumert & Kunter, 2006; Dübbelde, 2013). Für eine adäquate Förderung von Lernenden spielen die Diagnosefähigkeiten von Lehrkräften eine wesentliche Rolle, so dass diese bereits innerhalb der ersten Phase der Lehrerbildung grundgelegt werden sollten (KMK, 2008). In Bezug auf universitäre Lehrveranstaltungen lassen sich zwei Ansätze zur Förderung der Diagnosekompetenz Studierender unterscheiden. Zum einen werden Lehr-Lern-Labore gezielt zu diesem Zweck in universitäre Lehrveranstaltungen integriert (z. B. Brauer & Höhle, 2015; Bartel & Roth, 2016). Lehr-Lern-Labore bieten Studierenden die Möglichkeit, sich auf spezifische Lehr- und Lernsequenzen zu fokussieren, ohne mit der Komplexität des gesamten Klassenmanagements konfrontiert zu sein (Steffensky & Parchmann, 2007). Zum anderen werden für die Förderung diagnostischer Fähigkeiten Videovignetten, also kurze Videosequenzen, die Lernende in fachspezifischen Lehr-Lern-Situationen zeigen, genutzt. Die

Möglichkeit einer weiteren Komplexitätsreduktion der Lehr-Lern-Situation durch die Vignetten wird diskutiert (Bartel & Roth, 2016).

Vor dem beschriebenen Hintergrund stellt sich die Frage, inwieweit der Einsatz von Videovignetten und die Einbindung von Lehr-Lern-Laboren die Diagnosefähigkeiten angehender Lehrkräfte fördern und welche Wirkungen sich in Bezug auf die beiden Maßnahmen jeweils zeigen. Diagnosegegenstand ist der Umgang von Lernenden mit Repräsentationen, genauer Liniendiagrammen, im Erkenntnisgewinnungsprozess.

Wissenschaftliche Fragestellung und Hypothesen

Im Fokus des Projekts steht folgende leitende Fragestellung: Inwiefern fördern der Einsatz von Videovignetten und die Einbindung eines Lehr-Lern-Labors den Aufbau von Diagnosekompetenz angehender Lehrkräfte zum Diagnosegegenstand *Umgang mit Liniendiagrammen*?

Forschungsmethodik

Die Interventionsstudie wird in den Sommersemestern 2016 ($N=53$) und 2017 an drei Standorten im Rahmen biologiedidaktischer Seminare (3. Fachsemester, Master of Education) durchgeführt. Die Intervention besteht aus zwei Theorieblöcken (Repräsentations- und Diagnosekompetenz) und einem Anwendungsblock (Diagnose mit Videovignetten bzw. im Lehr-Lern-Labor). Das Design umfasst drei Experimental-gruppen (EG 1, 2, 3). Der erste Block zur Repräsentationskompetenz ist in EG 1, 2, und 3 identisch. Im zweiten Block werden zum Aufbau der Diagnosekompetenz in EG 1 und EG 2 Videovignetten verwendet, während in EG 3 Textvignetten zum Einsatz kommen. In Block 3 werden die erworbenen Fähigkeiten zur Anwendung gebracht (Diagnose von Schülerfähigkeiten). In den EG 1 und 3 arbeiten die Studierenden im Lehr-Lern-Labor, die Studierenden der EG 2 arbeiten mit Videovignetten. Zur Evaluation werden Instrumente zu Studienbiografie, Repräsentationskompetenz, Fachwissen, Einstellungen zum unterrichtlichen Einsatz von Repräsentationen und Diagnosekompetenz eingesetzt. Die Diagnosekompetenz wird dabei mit einem Vignettentest erhoben. Hierzu wurden sechs Videotestvignetten genutzt, die den Umgang von Schüler_innen mit Liniendiagrammen im Kontext von Erkenntnisgewinnungsprozessen zeigen. Verschiedene Facetten der Repräsentationskompetenz von Schüler_innen wurden mit 14 bzw. 15 Items operationalisiert. Mittels dieser Items diagnostizierten die Studierenden die Repräsentationskompetenz der gezeigten Schüler_innen auf 5-stufigen-Ratingskalen. Die Vignetten wurden durch ein Expertenrating ($N=4$) validiert. Als Maß der Interrater-Reliabilität der Experten wurden Intraklassenkorrelationskoeffizienten ($ICC_{2,4}$) berechnet. Diese lagen für die verschiedenen Testvignetten zwischen 0,70 und 0,95 und stellen damit eine zufriedenstellende Interrater-Reliabilität dar. Zur Bildung eines Referenzwertes für den Vergleich mit den Ratings der Studierenden wurde das qualitative Verfahren der kommunikativen Validierung gewählt, bei dem Experten sich gemeinsam auf eine gültige Lösung (Diagnose auf Ratingskala) einigen (Flick, 2010).

Forschungsergebnisse

Die drei Experimentalgruppen unterschieden sich in Bezug auf ihre Diagnosekompetenz vor der Intervention nicht [$F(2, 48) = 1,09$, ns]. Die Mittelwerte der Diagnosekompetenz für die verschiedenen Testzeitpunkte und Experimentalgruppen sind in Tabelle 1 dargestellt. Die Entwicklung der Diagnosekompetenz der Studierenden über die Zeit ist signifikant [$F(1, 42) = 7,52$, $p < .01$]. Der Einfluss der verschiedenen Interventionen auf die diagnostischen Fähigkeiten der Studierenden kann jedoch nicht zufallskritisch abgesichert werden [$F(2, 41) = 1,43$, ns].

Tabelle 1: Mittelwerte und Standardabweichungen für den Diagnosekompetenztest (Max. Punkte = 54)

	Vortest	Nachtest
	<i>M (SD)</i>	<i>M (S)</i>
EG 1 (VV/LLL)	24,82 (5,40)	26,71 (7,65)
EG 2 (VV/VV)	21,00 (6,88)	24,62 (6,54)
EG 3 (TV/LLL)	22,14 (8,40)	28,43 (5,91)

Diskussion und Relevanz der Forschungsergebnisse

Das Projekt ermöglicht Aussagen über die Wirksamkeit von Videovignetten und Lehr-Lern-Laboren zur Förderung der Diagnosekompetenz von Lehramtsstudierenden und trägt damit zur evidenzbasierten Weiterentwicklung des Studiums bei. Die Ergebnisse müssen aufgrund der Stichprobengröße zunächst als Tendenzen angesehen werden. Signifikante Unterschiede zwischen den Kombinationen von Vignetten und Lehr-Lern-Labor ergaben sich nicht. Differenzierte Analysen zur Wirkung der einzelnen Maßnahmen und der Rolle weiterer Variablen (z.B. Fachwissen der Studierenden) werden auf der Konferenz vorgestellt.

Aus der Studie resultieren zusätzlich erprobte Instrumente zur Analyse der Diagnosekompetenzen angehender Lehrkräfte. Schließlich liegt mit der Intervention nach Abschluss des Projektes ein erprobtes Konzept zur Förderung der diagnostischen Fähigkeiten im Bereich *Umgang mit Liniendiagrammen* im Kontext von Erkenntnisgewinnungsprozessen vor.

Anmerkung: Der Entwicklungsverbund „Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore“ wird von der Deutsche Telekom Stiftung gefördert.

Literatur

- Bartel, M.-E. & Roth, J. (2016). Diagnostische Kompetenz von Lehramtsstudierenden fördern: Das Videotool ViviAn. In J. Leuders, M. Lehn, T. Leuders, S. Ruwisch & S. Prediger (Hrsg.), *Mit Heterogenität im Mathematikunterricht umgehen lernen*. Wiesbaden: Springer.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 9(4), 469-520.
- Brauer, L. & Höhle, C. (2015). Erwerb diagnostischer Fähigkeiten im Bereich des Experimentierens im Lehr-Lern-Labor Wattenmeer. In D. Krüger, P. Schmiemann, A.

- Möller, A. Dittmer, & L. Kotzebue (Hrsg.), *Erkenntnisweg Biologiedidaktik 14* (S. 141-154). München.
- Dübbelde, G. (2013). *Diagnostische Kompetenzen angehender Biologie-Lehrkräfte im Bereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung* (Dissertation, Kassel, Universität Kassel). Retrieved from <https://kobra.bibliothek.uni-kassel.de/>
- KMK. (2008). Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung.
- Schrader, F.-W. (2001). Diagnostische Kompetenz von Eltern und Lehrern.; In D. H. Rost (Hrsg), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*. Weinheim: Beltz-Verlag.
- Steffensky, M. & Parchmann, I. (2007). The project CHEMOL: Science education for children – Teacher education for students!. *Chemistry Education in Research and practice* 8(2), 112-122.

Modulphasen-abhängige Entwicklung fachdidaktischen Wissens durch einen Rollenwechsel von Lehramtsstudierenden im Lehr-Lern-Labor

Franz-Josef Scharfenberg & Franz X. Bogner

Didaktik der Biologie, Zentrum zur Förderung des math.-nat. Unterrichts,
Universität Bayreuth NW I, Universitätsstr. 30, 95447 Bayreuth
E-Mail: franz-josef.scharfenberg@uni-bayreuth.de

Wie sich einzelne Komponenten von fachdidaktischem Wissen (pedagogical content knowledge, PCK) bei Lehramtsstudierenden (LAS) entwickeln, ist offen. PCK-basiert verschränkt unser Lehr-Lern-Labor (LLL) mit einem Rollenwechsel-Modul die LAS-Ausbildung mit dem Experimentalunterricht im Schülerlabor. An drei Tagen nahmen 60 LAS (7. Sem. Biol. Gym.), nach Einführung und Laboraufbau, mit jeweils neuen Schülerkursen ($N = 1169$) die Schüler-, die Tutor- und die Lehrerrolle ein. Als zentrale PCK-Komponenten wurden erfasst: im Vortest, nach jeder praktischen Modulphase und im Follow-up-Test die Sicht der LAS auf mögliche Lernschwierigkeiten (LS) sowie im Vor- und Follow-up-Test deren Ansätze zur Vermeidung der LS. Die Daten wurden inhaltsanalytisch kategorisiert, quantitativ ausgewertet, und die Sicht auf die LS wurde clusteranalytisch typisiert. Modulphasen-abhängig veränderten die LAS ihre Sicht und insgesamt ihre Ansätze zu deren Vermeidung. Nach anfänglich vergleichbarer Sicht differenzierten sich die Cluster *Allgemeine LS*, *Theorie-LS* und *Praxis-LS* ab der Tutorrolle. Die Ergebnisse weisen auf eine schrittweise Entwicklung von einzelnen PCK-Komponenten durch den Rollenwechsel-Ansatz im LLL hin.

Theoretische Grundlagen und Fragestellung

Neben dem Fach- und Pädagogik- ist das fachdidaktische Wissen (PCK) ein zentraler Bereich des Lehrerprofessionswissens, jeweils bezogen auf spezifische Fachinhalte (Abell, 2008). Magnusson et al. (1999) konzeptualisierten PCK als mehrdimensionales Konstrukt, das beispielsweise die grundsätzlichen Vorstellungen zum Lehren und Lernen im Fach umfasst. Wesentliche Aspekte für die Entwicklung von einzelnen PCK-Komponenten durch Module in der LAS-Ausbildung sind direkte Schülerbeobachtungen, gekoppelt mit der Möglichkeit zum eigenen Unterricht, beides eingebettet in eine fachlich spezifische Lerneinheit (Grossman, 1990) und verknüpft mit einer Reflektion ihrer Erfahrungen (Osborne, 1998). Diese Aspekte sind in Lehr-Lern-Laboren mit verschränkter Lehramtsstudierenden- (LAS) und Schülersausbildung gegeben und ermöglichen bei einem Rollenwechsel-Ansatz die Entwicklung ausgewählter PCK-Komponenten, z.B. die Sicht der LAS auf mögliche Lernschwierigkeiten (LS) (Scharfenberg & Bogner, 2016). Im Rollenwechsel-Modul nehmen die LAS nach einem einführenden Theorie-Seminar und dem Aufbau der Laborarbeitsplätze an drei aufeinander folgenden Tagen am Experimentalunterricht mit jeweils anderen Schülergruppen teil und wechseln dabei von der Schülerrolle (1. Tag: Durchführung der Experimente als zusätzliche ‚Schülergruppe‘)-, über die Tutorrolle (2. Tag: Betreuung von

zwei Schülergruppen) zur Lehrerrolle (3. Tag: für einen Unterrichtsabschnitt; in den anderen Abschnitten in der Tutorrolle).

Eine offene Forschungsfrage ist, ob eine solche Entwicklung von PCK-Komponenten “step-by-step” und “constantly refined on the basis of individual experience” stattfindet (Bindernagel & Eilks, 2009; S. 78); bezogen auf den evidenzbasiert insgesamt wirksamen Rollenwechsel-Ansatz (Vor- und Follow-up-Test; vgl. Scharfenberg & Bogner, 2016) bedeutet dies: Welche spezifischen Wirkungen haben die unterschiedlichen Rollen?

Methodik

Insgesamt nahmen 60 Studierende am LAS-Modul *Lernen und Lehren im Lernort Labor* teil (Gymnasium Biologie, 7. Sem.; Alter: $M = 23,8$ a, $SD = 2,3$ a), das mit dem Schülermodul *Genetischer Fingerabdruck* (68 Kurse, Jgst. 11; $N = 1169$) gekoppelt war. An sechs Messzeitpunkten (Vortest, nach dem Laboraufbau, jeweils nach jeder Rolle und Follow-up-Test [nach 5 Wochen]) wurden über offene Fragen erwartete bzw. wahrgenommene, themenspezifische LS als zentrale PCK-Komponente erfasst. Zusätzlich wurden im Vor- und Follow-up-Test mögliche instruktionale Ansätze zur Vermeidung solcher LS (beide Aspekte über offene Fragen) und die grundsätzlichen Vorstellungen der LAS zum Lehren und Lernen im Biologieunterricht (über den Draw-A-Science-Teacher-Test: DASTT; Thomas et al., 2001) erfasst. Die qualitative Inhaltsanalyse der beiden ersten Komponenten replizierte alle zehn bereits bekannten Kategorien (z.B. Lernschwierigkeiten mit *Begriffsbezug* oder *Gerätebezug*; Scharfenberg & Bogner, 2016; Cohen's κ -Werte insgesamt: Intra- u. Inter-Rater-Objektivität 0,67 - 0,94). Die Mittelwerte für die Gesamthäufigkeit jeder Kategorie zur Sicht auf die themenspezifischen LS (über die sechs Messzeitpunkte hinweg) wurden für jeden LAS clusteranalytisch ausgewertet (unabhängige Ward- bzw. K-Means-Analyse: Pearson's $C = 0,87$; $p < 0,001$). Mögliche Zusammenhänge zwischen der Clusterzugehörigkeit und der Kategorienhäufigkeit zu den einzelnen Messzeitpunkten sowie dem DASTT wurden überprüft.

Ergebnisse

Die LAS änderten ihre Sicht zu den LS insgesamt über den Verlauf aller Modulphasen hinweg, speziell nach den drei Phasen Laboraufbau, Schüler- und Lehrerrolle, z.B. bezogen auf die Bedeutung der Geräte oder der Lehrform ($C: 0,242 - 0,495$; $p: 0,004$ bis $<0,001$), vergleichbar änderte sich ihre Sicht auf mögliche instruktionale Ansätze zur Vermeidung solcher LS ($C = 0,308$; $p = 0,001$).

In Bezug auf die Gesamtsicht der LAS zu den LS wurden drei Cluster identifiziert, die sich als die LS-Typen *Allgemeine LS* ($n = 28$), *Theorie-LS* ($n = 20$) und *Praxis-LS* ($n = 12$) charakterisieren lassen. Der Typ *Allgemeine LS* sieht sowohl theoriebezogene (*Begriffsbezug* und *Bezug zum fachlichen Hintergrund*) als auch praxisbezogene (*Experimental-* und *Gerätebezug*) LS, während beim Typ *Theorie-LS* der *Bezug zum fachlichen Hintergrund* und beim Typ *Praxis-LS* der *Experimentalbezug* dominiert (Games-Howell-Test: $p < 0,001$ in allen Paarvergleichen). Alle Typen änderten ihre Sicht während des Modulverlaufs ($C \geq 0,487$; $p < 0,001$). Sie starteten jedoch mit einer vergleichbaren Sicht, bei der theoriebezogene Lernschwierigkeiten dominierten (erster Messzeitpunkt; $p \geq 0,354$). Nach dem Laboraufbau und nach der folgenden Schülerrolle erwarteten sie vergleichbar zusätzlich auch

experimentalbezogene LS (zweiter und dritter Messzeitpunkt; $p \geq 0,337$). Ab der Tutorrolle (vierter Messzeitpunkt) unterschied sich die Sicht auf die LS und die Typen *Theorie-LS* und *Praxis-LS* differenzierten sich durch ihre spezifische Sichtweise voneinander und vom Typ *Allgemeine LS* ($C \geq 0.280$; $p \leq 0,009$). Diese Unterschiede wurden durch die Lehrerrolle stabilisiert (fünfter Messzeitpunkt; $C \geq 0.462$; $p < 0,001$) und blieben auch beim Follow-up-Test erhalten (sechster Messzeitpunkt; $C \geq 0.371$; $p < 0,001$).

Nur der LS-Typ *Allgemeine LS* änderte seine Vorstellungen zum Biologie-Lehren und – Lernen, und zwar zu noch mehr Schülerzentriertheit (mittlerer Effekt; Cohen's $d = 0,67$).

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die spezifischen Veränderungen der PCK-Komponente Sicht auf themenspezifische LS belegen eine modul-phasen-abhängige Entwicklung dieser Komponente. Sie stützen damit die Vermutung einer schrittweisen PCK-Entwicklung auf der Basis individueller Erfahrungen (Bindernagel & Eilks, 2009). Sie weisen zusätzlich auf die Bedeutung des Rollenwechsel-Ansatzes zur Differenzierung der Sicht auf mögliche LS hin, speziell die Tutorrolle war hier als *Startgeber* wirksam.

Lehr-Lern-Labore mit einem Rollenwechsel-Ansatz ermöglichen so die exemplarische Entwicklung zentraler PCK-Komponenten bei LAS; die Bedeutung der stabilen LS-Typen für die Ausbildung im Lehr-Lern-Labor wird diskutiert werden.

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.
- Grossman, P. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. NY: Teacher College.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. Lederman (Hg.), *Examining pedagogical content knowledge* (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. (2016). A new role-change approach in pre-service teacher education for developing pedagogical content knowledge in the context of a student outreach lab. *Research in Science Education*, 46, 743–766.
- 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.

Mittwoch, 13.09.2017

Forum Schulbiologie

Chair: Dr. Wiebke Rathje

10:30 - 13:00, Melanchthonianum Sitzungszimmer

Lehrer-Landwirt-Tandem
Entwicklung, Durchführung und Evaluation eines
Trainingskonzeptes für Kooperationen in Lehrer-Landwirt-
Tandems zur Erschließung landwirtschaftlicher Betriebe als
regionale Lernorte für Schulen

Lars Paschold

Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik
Angermayergasse 1
A 1130 Wien

Im Biologieunterricht spielen Anschaulichkeit, Handlungsorientierung und lebensweltliche Bezüge eine große Rolle. Um dem schulischen Problem der mangelnden Erfahrbarkeit von Lerninhalten zu begegnen, bietet sich das Regionale Lernen auf landwirtschaftlichen Betrieben an (vgl. Diersen und Flath 2016, S. 215). Allerdings ist es hierzu erforderlich, dass der Lernort wiederkehrend aufgesucht wird, die Lernvorhaben sich an den didaktischen Prinzipien der Handlungs- und Problemorientierung ausrichten und im Unterricht vor- und nachbereitet werden (vgl. Diersen und Flath 2016, S. 219; Schockemöhle 2009, S. 293). Um dies zu erreichen und zugleich die von Schockemöhle (2009, S. 295) aufgezeigte Forschungslücke zu schließen, wonach bisher keine Studien vorliegen, die aufzeigen wie sich diese geforderten Bedingungen in der schulischen Bildungsarbeit realisieren lassen, wurde ein Trainings- und Kooperationskonzept für Lehrer-Landwirt-Tandems entwickelt, durchgeführt, hinsichtlich seiner Qualität sowie seiner Auswirkungen evaluiert und abschließend Maßnahmen zu dessen Weiterentwicklung abgeleitet.

Problemstellung und Untersuchungsbedarf

Im Biologieunterricht spielen Anschaulichkeit, Handlungsorientierung und lebensweltliche Bezüge eine große Rolle. Dabei kommt dem regionalen Lernort landwirtschaftlicher Betrieb eine besondere Bedeutung zu. Denn mit seinen Flächen (Äcker, Weiden, tlw. Wälder, Brachflächen etc.) bietet er den Lehrkräften unterschiedlichste Möglichkeiten, um den Lernenden die im Biologieunterricht nicht darstellbaren Inhalte erleb- und erfahrbar zu machen. Zugleich wird die Selbstständigkeit, die Fähigkeit zur Selbstorganisation, Neugierde,

Kreativität sowie der Forschungs- und Entdeckerdrang der Lernenden, aber auch die Entwicklung von Gestaltungskompetenz, von Lernmotivation sowie vorausschauendem, reflektierten, vernetzten und interdisziplinären Denken gefördert (vgl. Diersen und Flath 2016, 219 f.).

Um das Potenzial dieses Lernorts für schulische Lehr-Lern-Arrangements zu erschließen, ist es allerdings erforderlich, dass der Lernort über einen längeren Zeitraum wiederkehrend aufgesucht wird, die Lernvorhaben sich an den didaktischen Prinzipien der Handlungs- und Problemorientierung ausrichten und im Unterricht vor- und nachbereitet werden (vgl. Diersen und Flath 2016, S. 219). Deshalb verfolgte diese Studie folgende Ziele:

Entwicklung und Durchführung eines theoretisch begründeten und teilnehmerorientiert gestalteten Trainingskonzepts für Lehrer-Landwirt-Tandems,
 Evaluation des Trainings und der Kooperationsbeziehung, um daraus Vorschläge zur Weiterentwicklung des Trainings- und Kooperationskonzepts ableiten zu können und
 Abbau der Defizite in der bisherigen Nutzungspraxis landwirtschaftlicher Betriebe als regionale Lernorte.

Beschreibung der Trainingskonzeption

Die Entwicklung des Trainings erfolgte anhand von Forschungsarbeiten der Erwachsenen- und Lehrerfortbildung sowie der Kooperationsforschung theoriegeleitet und über die Erfassung der Teilnehmerressourcen zu Beginn des Trainings evidenzbasiert. Dadurch sollte die Anpassung der Lernziele, -inhalte und -themen wie auch deren Umfang und Schwierigkeitsgrad, an das Vorwissen, die Berufserfahrungen und Interessen der Teilnehmenden sichergestellt werden.

<p>1. Fortbildungstag Einführung in die landwirtschaftliche Praxis (für Lehrkräfte) sowie Unterrichtspraxis (für Landwirte). (Versicherungs-)rechtliche sowie betriebswirtschaftliche Fragen zum Lernen auf dem Bauernhof. Kommunikations- und Argumentationstechniken. Problem- und handlungsorientierte Lehr-Lern-Einheiten an außerschulischen Lernorten.</p>	<p>2. Fortbildungstag Strategien zum Umgang mit Konflikten. Teamprozesse und die eigene Rolle verstehen. Kooperationsentwicklung Ausarbeitung einer konkreten Lehr-Lern-Einheit für den Lernort landwirtschaftlicher Betrieb.</p>
<p>3. Fortbildungstag Präsentation der Projekte und kollegiale Beratung. Qualitätsentwicklung Vernetzungs- und Weiterbildungsmöglichkeiten. Schritte zur Verstetigung der Kooperation.</p>	<p>Praxismodul Konkretisierung der geplanten Lehr-Lern-Einheit. Durchführung einer Lehr-Lern-Einheit auf einem landwirtschaftlichen Betrieb. Reflexion der durchgeführten Lehr-Lern-Einheit.</p>

Abbildung 1: Inhalte der Lehrer-Landwirt-Tandem-Schulung (eigene Abbildung)

Evaluationsfragen und -design, Programmtheorie und Erfolgskriterien

Der Evaluationsstudie lagen die folgenden, praxisbezogenen, Fragestellungen zugrunde:

Wie ist das Trainingskonzept didaktisch zu gestalten, damit es Lehrkräfte und Landwirte auf eine langfristige und vertrauensvolle Zusammenarbeit vorbereitet?

Mit welchen Ressourcen kommen die Lehrkräfte in das Training?

Entspricht die Bewertung des Trainings durch die Teilnehmenden dem Programmziel?

Welche Veränderungen zeigen sich am Ende des Trainings in der Meinung und dem Wissen der Lehrkräfte zur Landwirtschaft und zum außerschulischen Lernen?

Welche Veränderungen zeigen sich am Ende des Trainings im Handeln der Lehrkräfte?

Das Lehrer-Landwirt-Tandem-Training wurde in drei Landkreisen mit insgesamt zwölf Tandems (n=12) durchgeführt. Um trotz der kleinen Stichprobe und einer fehlenden Kontrollgruppe zu übertragbaren Ergebnissen und neuem Wissen zu kommen, wurde die Evaluation des Trainings programmtheorie- und programmzielgesteuert durchgeführt. Als Programmtheorie diente das theoretisch verankerte und für diese Studie leicht angepasste Wirkmodell für Lehrerfortbildungen von Huber und Radisch (2010, S. 344). Dieses Modell berücksichtigt sowohl die Qualität des Trainings während der Planung und Durchführung als auch den anschließenden Transfer der dort erworbenen Kompetenzen. Die Erfolgskriterien für die programmzielgesteuerte Evaluation wurden aus den Zielen dieser Studie abgeleitet. Die Datenerhebung erfolgte methodentrianguliert (between-method). Strukturiert wurde die Evaluationsstudie durch eine Konzeptevaluation (zwei Monate vor Trainingsbeginn), einen Pretest (direkt vor der Intervention), der Trainingsevaluation (nach jedem Präsenzmodul), der Evaluation aller durchgeführten außerschulischen Lehr-Lern-Einheiten, einem Posttest (direkt nach der Intervention) und einem Follow-Up-Test (neun Monate nach Abschluss der Intervention). Dabei kamen Fragebögen, Kartenabfragen, World Café und ein Beobachtungsbogen zum Einsatz. Die deskriptive Auswertung der quantitativen Daten wurde mithilfe von SPSS und die der qualitativen Daten, unter Verwendung der computerunterstützten Inhaltsanalyse mit MAXQDA, durchgeführt.

Evaluationsergebnisse

Die Auswertung der Evaluationsergebnisse zeigte, dass die Lehrkräfte und Landwirte durch das Tandemtraining auf ihre Zusammenarbeit vorbereitet wurden und rückblickend die Kooperation als sehr bzw. überwiegend gelungen bewerten. Wie die Ergebnisse des Wilcoxon-Tests zeigten nahm im Zeitraum zwischen Beginn und Ende des Lehrer-Landwirt-Tandem-Trainings die Bedeutung der von den Lehrkräften vorgetragenen Hinderungsgründe „Rahmenbedingungen der Schule“, „großer Zeitbedarf“ und „fehlende landwirtschaftliche Betriebe“ für ihre Entscheidung landwirtschaftliche Betriebe als Lernorte aufzusuchen, signifikant ab. Zudem suchten die Lehrkräfte landwirtschaftliche Betriebe häufiger als vor dem Training auf, alle Lernortbesuche erfolgten im Rahmen einer Unterrichtseinheit, die Lehrkräfte hatten alle am Lernort landwirtschaftlicher Betrieb durchgeführten Lehr-Lern-Einheiten im Unterricht vor- und zu 96% auch nachbereitet und der Zeitanteil handlungsorientierter Aktionsformen stieg auf durchschnittlich 70% an. Außerdem konnte anhand der mittels Reliable Change Index ausgewerteten intraindividuellen Veränderungen gezeigt werden, dass die Lehrkräfte die mit einem unterdurchschnittlichen Interesse oder einer

weniger wertschätzenden Meinung gegenüber Landwirten und ihrer Tätigkeit in das Training kamen, überproportional vom Training profitierten.

Diskussion von Relevanz und Übertragbarkeit der Evaluationsergebnisse

Allerdings gelten diese Studienergebnisse auf Grund der fehlenden Repräsentativität der Stichprobe, der nicht normalverteilten Teilnehmerzusammensetzung und der fehlenden Kontrollgruppe zuerst einmal nur für die untersuchten Tandemtrainings. Um die Forschungsergebnisse trotzdem auf zukünftige Lehrer-Landwirt-Tandem-Trainings übertragen zu können, wurde auf die argumentative Verallgemeinerung und die Generalisierung von Prozeduren (nach Mayring 2007 und 2012) zurückgegriffen. Außerdem ermöglichte die Natürlichkeit der Untersuchungsbedingungen eine Verbesserung der externen Validität und damit der Übertragbarkeit der Ergebnisse von der Untersuchungssituation hin auf zukünftige Lehrer-Landwirt-Tandem-Trainings (vgl. Batinic 2008, S. 32; Hussy et al. 2013, S. 142).

Literaturverzeichnis

- Diersen, Gabriele; Flath, Martina (2016): Regionales Lernen 21+. In: Constanze Berndt, Claudia Kalisch und Anja Krüger (Hg.): Räume bilden - pädagogische Perspektiven auf den Raum. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt, S. 214–224.
- Huber, Stephan G.; Radisch, Falk (2010): Wirksamkeit von Lehrerfort- und -weiterbildung. Ansätze und Überlegungen für ein Rahmenmodell zur theoriegeleiteten empirischen Forschung und Evaluation. In: Wolfgang Böttcher, Jan Nikolas Dicke und Nina Högbe (Hg.): Evaluation, Bildung und Gesellschaft. Steuerungsinstrumente zwischen Anspruch und Wirklichkeit. Münster [u.a.]: Waxmann, S. 337–354.
- Mayring, Philipp (2012): Mixed Methods - ein Plädoyer für gemeinsame Forschungsstandards qualitativer und quantitativer Methoden. In: Michaela Gläser-Zikuda (Hg.): Mixed methods in der empirischen Bildungsforschung. Münster: Waxmann, S. 287–300.

Mittwoch, 13.09.2017

Freie Themen 5 - E

10:30 - 13:00, Melanchthonianum HS XIX

Einsatz digitaler Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht - Wirksamkeitsanalyse einer Lehrinitiative

Christoph Thyssen^a, Alexander Finger^b, Daniel Laumann^c & Christoph Vogelsang^d

^aTechnische Universität Kaiserslautern, Didaktik der Biologie, Erwin-Schrödinger-Str. 14
67663 Kaiserslautern, thyssen@rhrk.uni-kl.de

^bUniversität Leipzig, Biologiedidaktik, Johannisallee 21-23,
04103 Leipzig

^cWestfälische Wilhelms-Universität, Institut für Didaktik der Physik, Wilhelm-Klemm-Str. 10,
48149 Münster, daniel.laumann@uni-muenster.de

^dUniversität Paderborn, Didaktik der Physik, Warburger Str. 100, 33098 Paderborn,
christoph.vogelsang@upb.de

Zusammenfassung: Im Rahmen einer deutschlandweiten Lehrinitiative wurden die Einstellung, Motivation und Selbstwirksamkeit von Lehramtsstudierenden der naturwissenschaftlichen Fächer in einem *Pre-Post-Survey-Design* mit Vergleichsgruppen untersucht. Zusätzlich wurden das Mediennutzungsverhalten und Erfahrungen zum Lernen mit Medien speziell bzgl. der Naturwissenschaften in Schule und Hochschule erfasst. Ergebnisse nach dem ersten Befragungszeitraum (N=228) weisen darauf hin, dass Studierende über nur wenig Erfahrungen bzgl. des Lernens mit digitalen Medien verfügen. Erste Evaluationsergebnisse deuten darauf hin, dass Veranstaltungen zum Einsatz digitaler Medien insbesondere einen großen Effekt auf die Selbstwirksamkeitserwartung Studierender zum Medieneinsatz im Unterricht haben können.

1. Ausgangslage & Problemstellung

Digitale Medien entwickeln sich immer stärker zu einem bedeutsamen Werkzeug für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Angehende Lehrkräfte müssen daher im Rahmen ihrer Ausbildung Kompetenzen zum zielgerichteten Einsatz digitaler Medien erwerben. Neben dem Mangel an empirisch fundierten Lehrkonzepten ist unklar, inwiefern die aktuellen Lehramtsstudierenden in ihrer eigenen Bildungslaufbahn speziell bzgl. naturwissenschaftlichen

Unterrichts eigene Erfahrungen mit digitalen Medien sammeln konnten, die deren Medieneinsatz im Unterricht beeinflussen (vgl. Schmotz, 2009).

Nr.	Standort	Titel
1	Univ. Leipzig	„Biodiversität digital - lokale Biodiversität durch Medien vielfältig erfahren“
2	Univ. Bamberg	„Natur – Technik – Kognition“ (ein Projekt zur Bionik)
3	TU Kaiserslautern	„Außerschulischer Lernort 2.0“ (ein Projekt zur Augmented Reality)
4	Univ. Regensburg	„Neue Medien als Hilfsmittel in Naturwissenschaft & Technik“ (GS)

Tab. 1 „Lehr-Lern-Module mit Schwerpunkt Biologie“

Um den beschriebenen Schwierigkeiten zu begegnen, wurden im Rahmen des *Kollegs Didaktik:digital* Lehr-Lern-Module (exemplarisch für die Biologie, Tab. 1) in Lehramtsstudiengängen der Biologie (4), Chemie (4) und Physik (4) an zwölf verschiedenen deutschen Hochschulen entwickelt (Messinger-Koppelt, 2015). Neben der Entwicklung ist die Evaluation der Wirksamkeit ein Ziel des Kollegs. Zusätzlich sollen für digitale Medien Informationen zu Nutzungsverhalten und Vorerfahrungen bzgl. naturwissenschaftlichen Unterrichts erfasst werden, um mögliche Unterschiede für teilnehmende Lehramtsstudierende verschiedener Fachdomänen an den Lehr-Lern-Modulen untersuchen zu können.

2. Theoretischer Hintergrund

Aufgrund der großen Varianz der entwickelten Module z. B. hinsichtlich Fachdomäne und angestrebtem Kompetenzerwerb, ist eine übergreifende Wirksamkeitsanalyse nur eingeschränkt möglich. Alle Veranstaltungen teilen allerdings das Ziel, Studierende zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht zu motivieren. Inwiefern eine Person eine bestimmte Handlung ausführt bzw. die Intention zu ihrer Ausführung entwickelt, kann mit Hilfe der *Theory of planned Behavior* (TOPB, Fishbein & Ajzen, 2010) beschrieben werden. Hiernach ist die Herausbildung einer Handlungsintention bzw. Motivation zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht durch weitere kognitive Konstrukte beeinflusst. Zum ersten durch die Einstellung dazu, ob digitale Medien überhaupt sinnvoll das Lernen von Schülerinnen und Schülern unterstützen können. Zum zweiten durch subjektive Normerwartungen, also z. B. ob von Fachleiterinnen/Fachleitern der Medieneinsatz erwartet wird. Zum dritten durch die wahrgenommene Handlungskontrolle, also ob sich Studierende für selbstwirksam bzgl. des Medieneinsatzes halten oder ob wahrgenommene *constraints* (z. B. technischer Aufwand) gegen den Einsatz sprechen. Aufgrund ihrer Passung zur Zielsetzung wurden die Konstrukte der TOPB als Zielgröße der Evaluation gewählt.

3. Fragestellungen

Welches Profil weisen NW-Lehramtsstudierende bzgl. ihrer Nutzungsgewohnheiten und lehrbezogenen Vorerfahrungen im Umgang mit digitalen Medien sowie den Einstellungen und motivationalen Orientierungen zu ihrem Einsatz im Unterricht auf?

Wie verändern sich Einstellungen und motivationale Orientierungen zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht nach Absolvierung der entwickelten Lehr-Lern-Module?

4. Untersuchungsdesign

In einem *Pre-Post-Survey-Design* wurden Studierende mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens (vierstufige Likert-Skalen) zu Einstellungen (Bsp: *„Durch den Einsatz digitaler Medien können SchülerInnen besser zum Lernen motiviert werden.“*, $\alpha=0.83$, 10 Items), Motivation (Bsp: *„Ich informiere mich auch in meiner Freizeit, welche Möglichkeiten es gibt, digitale Medien im Unterricht einzubinden.“*, $\alpha=0.84$, 6 Items) und Selbstwirksamkeit (Bsp: *„Ich selbst kann digitale Medien sinnvoll einsetzen, um Feedback von meinen SchülerInnen zum Unterricht zu erhalten.“*, $\alpha=0.74$, 9 Items) bzgl. des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht, sowie wahrgenommenen Einschränkungen (soziale Normen, $\alpha=0.60$, 4 Items; *constraints*, $\alpha=0.51$, 6 Items) vor und nach der Teilnahme an den Lehr-Lern-Modulen befragt. Zusätzlich wurden zu Beginn und in den Vergleichsgruppen die Mediennutzungsintensität (Bsp: *„Ich nutze digitale Medien, zum Hören bzw. Schauen von Podcasts (Audio, Video/auch YouTube) für mein Lehramtsstudium.“*, $\alpha=0.71$, 17 Items) und Vorerfahrungen in schulischen und hochschulischen Lernsituationen erfragt (Bsp: *„Während meiner Schulzeit bzw. in meinem Lehramtsstudium habe ich das Smartphone zur Durchführung von Experimenten genutzt.“*, $\alpha=0.70$, 14 Items). Die Testskalen wurde auf die Mediennutzungsformen des Programms konkretisiert.

5. Ergebnisse

Derzeit liegen Daten der ersten Erhebungsphase (WS 2016/2017) von N=228 Studierenden vor.

Gruppe	N	Geschlecht (w/m, Prozent) ^a		Semester (MW, SD)		Biologie ^b	Chemie	Physik	Sachunt.
Kolleg	107	52,3	35,5	8,0	3,0	20	43	34	15
Vergleich	121	67,8	32,2	7,5	3,5	17	62	35	26

Tab. 2 „Stichprobe, erste Erhebungsphase, ^ateilweise fehlende Angaben, ^bMehrfachantworten möglich“

Forschungsfrage 1: Im Schnitt verfügen alle Befragten nur über wenig Erfahrungen zum Lernen mit digitalen Medien in Schule oder Studium trotz einer tendenziell hohen Nutzungsintensität (Tab. 3). Diese ist allerdings durch konsumierende Formen bestimmt. Studierende mit Fach Biologie unterscheiden sich nicht signifikant von den übrigen.

Konstrukt	Nutzungsintensität	Erfahrung Schule	Erfahrung Studium	Positive Einstellung	Motivation	Selbstwirks.	Constraints	Normerwart.
MW	3,1	1,5	2,0	2,9	2,5	2,3	2,7	2,7

SD	0,4	0,3	0,3	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tab. 3 „Profil der Studierenden, Pre-Test, N=228“, 1=keine Nutzung/Erfahrung/Zustimmung, 4=intensive Nutzung/Erfahrung/hohe Zustimmung“

Forschungsfrage 2: Im Vergleich zwischen Vor- und Nachtest (N=86-81, je nach Skala) konnten bzgl. aller Zielvariablen signifikante Unterschiede (t-Test) mit überwiegend kleinen Effekten festgestellt werden (z. B. Einstellung: $d=0.34$, Motivation: $d=0.35$). Eine große Veränderung ergab sich nur bzgl. der Selbstwirksamkeit ($d=0.95$).

6. Diskussion

Insgesamt lässt sich feststellen, dass trotz vieler Forschungsprojekte und Empfehlungen für die Praxis auch aktuelle Lehramtsstudierende der naturwissenschaftlichen Fächer kaum Erfahrungen zum Lernen mit digitalen Medien gemacht haben. Sie sind in diesem Sinne also (noch) keine *digital natives*. Bzgl. der entwickelten Module bleibt noch zu untersuchen, ob sich die Zunahme in der Selbstwirksamkeitserwartung auch bzgl. der Fähigkeiten zum Medieneinsatz zeigen.

7.Literaturverzeichnis

- Fishbein, M. & Ajzen, I. (2010). Predicting and changing behavior: The reasoned action approach. New York: Psychology Press.
- Messinger-Koppelt, J. (2015). Kolleg Didaktik:digital. Hamburg. URL: www.joachim-herz-stiftung.de (24.10.2016).
- Schmoltz, C. (2009). Handlungsleitende Kognitionen beim Einsatz digitaler Medien – eine Studie zu Überzeugungen und Skripts von Lehrerinnen und Lehrern. Berlin: Humboldt-Universität.

Die ethische Bewertung der neuen Genom Editierungsmethoden im Biologieunterricht

Wiebke Rathje, Laura Maria Heinisch

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

„Neue, häufig unter dem Begriff *genome editing* oder Genomchirurgie zusammengefasste Methoden revolutionieren derzeit die molekularbiologische Forschung“ (Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, 2015). Mit ihrer Hilfe sollen in absehbarer Zukunft u.a. Eingriffe in die menschliche Keimbahn möglich werden, die eine Heilung von erblich bedingten Krankheiten in Aussicht stellen. Somit wecken die Methoden der Genom-Editierung (*genome editing*) zum einen große Hoffnungen, berühren aber gleichzeitig auch zentrale ethische Werte, indem sie die Frage nach der Menschenwürde und dem Grundrechtstatus des Embryos in den Fokus der ethischen Betrachtung rücken. Die Aussichten auf zukünftige Möglichkeiten der Genom-Editierung haben eine lebhaft öffentliche Debatte um die ethische Vertretbarkeit entfacht, an der sich auch Schülerinnen und Schüler als mögliche zukünftige Anwender beteiligen. Im Biologieunterricht sollten sie zum einen fachlich, aber auch im Bereich der Bewertungskompetenz vorbereitet werden. Wie dies gelingen kann, soll in einem Workshop vorgestellt werden.

Aktueller Hintergrund

Im Jahr 2012 stellten zwei Wissenschaftlergruppen um Emmanuelle Charpentier und Jennifer Doudna einen zelleigenen genetischen Mechanismus vor, der es ermöglicht, Genome so einfach, schnell und kostengünstig wie nie zuvor zu verändern. Das als CRISPR/Cas9 bezeichnete System gilt heute als mächtiges Werkzeug der Gentechnologie und hat deren Forschung enorm beschleunigt (Jinek, et al., 2012). Es könnte mit einfachen Mitteln den Eingriff in menschliche Keimzellen oder frühe Embryonalstadien ermöglichen und den Ausbruch von genetisch bedingten Krankheiten Generationen übergreifend verhindern (Porteus, 2016). So meldete im Jahr 2015 eine chinesische Forschergruppe die erstmalige genetisch Editierung einer nicht lebensfähigen menschlichen Zygote (Liang et al., 2015). Die folgende internationale und zu z.T. kontrovers geführte Diskussion warf Fragen um die Veränderung des menschlichen Erbguts und möglichen Implikationen für nachfolgende Generationen auf (Zhai, Ng und Lie, 2016; Harris, 2016; Ishii, 2015; Friedmann et al., 2015). Verschiedene Wissenschaftler, inklusive der Erforscherinnen des CRISPR/Cas9 Systems, forderten unmittelbar ein freiwilliges Moratorium für die klinische Anwendung bis hin zum völligen Verbot der *in vitro* Forschung (Baltimore et al., 2015; ISSCR, 2015; Lanphier et al., 2015).

Eine Debatte über Anwendungsmöglichkeiten, ethische Grenzen und wirtschaftliche Erwartungen darf sich jedoch nicht allein auf die wissenschaftliche Gemeinschaft beschränken, sondern fordert die gesamte Gesellschaft zur ethischen Diskussion heraus. Dem

Biologieunterricht fällt hierbei einerseits die Vermittlung des komplexen neuen Wissens, aber auch die Förderung von Bewertungskompetenz als Voraussetzung für ein verantwortungsbewusstes Urteilen, zu. Ziel ist es, Schüler zur reflektierten Teilhabe an einem gesellschaftlichen Diskurs kontrovers verhandelter Kontexte zu befähigen. „Im Zentrum steht die Befähigung zur bewussten, reflektierten, kritisch hinterfragten und argumentativ fundierten Urteilsbildung bezüglich moderner Biotechnologien und medizinischer Fortschritte.“ (Alfs, Heusinger von Waldegge, Höble, 2012). Die neuen Möglichkeiten und Hoffnungen, aber auch die ethischen Implikationen, die mit der unter dem Begriff Genom Editierung fallenden CRISPR/Cas9-Technologie einhergehen, bilden dabei einen geeigneten Kontext, um sowohl Entwicklungen der modernen Genforschung fachlich zu vermitteln und gleichzeitig die Bewertungskompetenz der Schülerinnen und Schüler zu fördern.

Umsetzung in die Schulpraxis

Die Erkenntnisse um das CRISPR/Cas9-System revolutioniert die Gentechnologie aufgrund seiner Effektivität und der vergleichsweise geringen Kosten. Dieser aktuellen Entwicklung in der Forschung sollte der Biologieunterricht folgen. Wie dies in der Schulpraxis umgesetzt werden kann, soll in diesem Workshop mit Hilfe von Lehrmaterialien aufgezeigt werden, die innerhalb eines vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekts entwickelten wurden. Kontext bildet hierbei ein in Zusammenarbeit mit dem Institut für Humangenetik der Medizinischen Hochschule Hannover sowie den Biologiedidaktiken der Uni Oldenburg und der Uni Hamburg entworfenes Dilemma, welches eine alltagsnahe Situation aus dem Berufsfeld der genetischen Beratung rekonstruiert. Es stellt sich hierbei die Frage, ob durch eine Keimbahntherapie am frühen Embryo bzw. an Spermien- und Eizelle die Manifestation und weitere Vererbung genetisch bedingter Erkrankungen verhindert werden sollte, und wie die Aussicht auf „Optimierung“ des Menschen aus einer ethischen Perspektive bewertet werden kann. Die um dieses Fallbeispiel entwickelten Lehrmaterialien bieten dabei fachlichen Hintergrund und können im Genetikunterricht integriert werden. Zur Förderung der Urteilsbildung kann ein bereits in anderen bioethischen Kontexten erprobtes Sechsstufiges Modell genutzt werden, welches auf der Grundlage des konstruktivistischen, kognitionsorientierten Modells zur moralischen Entwicklung von Lawrence Kohlberg basiert (Höble und Bayrhuber, 2006). Das vorgestellte Material wird u.a. für die Erforschung der Bewertungskompetenz von Jugendlichen zu den Möglichkeiten der Genom Editierung eingesetzt und in diesem Zusammenhang regelmäßig evaluiert.

Ziele des Workshops

Zum einen werden die fachlichen Hintergründe der neuen Genom Editierungstechnologie CRISPR/Cas9 für den Biologieunterricht didaktisch reduziert präsentiert. Das vorgestellte Material soll dabei gemeinsam für die Schulpraxis evaluiert werden. Der Workshop ermöglicht zudem eine angeregte Diskussion darüber, wie aktuelle Entwicklungen der biologischen Forschung, insbesondere auch im Hinblick auf die ethische Bewertung, schülernah in den Biologieunterricht integriert werden können. Auf diesem Wege kann der Workshop einen Beitrag dazu leisten, Erfahrungen und Expertisen aus der Schulpraxis in die fachdidaktische Forschung einfließen zu lassen. Gleichzeitig werden fachlich fundierte und

für den Biologieunterricht aufbereitete Materialien bereitgestellt, die den Schülerinnen und Schülern die Teilhabe an einem aktuellen und öffentlich diskutierten Thema ermöglichen.

Literatur

- Alfs, N., Heusinger von Waldegge, K., Hößle, C. (2012). Bewertungsprozesse verstehen und diagnostizieren. In: *Zeitschrift für interpretative Schul- und Unterrichtsforschung*, 1, 83-112.
- Baltimore, D., Berg, P., Botchan, M., Carroll, D., Church, G., Corn, J. E., Daley, G. Q. ... Yamamoto, K. R. (2015). *A prudent path forward for genomic engineering and germline gene modification*. *Science*; 348 (6230), 36-38. doi: 10.1126/science.aab1028.
- Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (Hrsg.) (2015). Genomchirurgie beim Menschen – zur verantwortlichen Bewertung einer neuen Technologie. Abrufbar unter: www.gentechnologiebericht.de/bilder/BBAW_Genomchirurgie-beim-Menschen_PDF-A1b.pdf
- Friedmann, T., Jonlin, E. C., King, N. M., Torbett, B. E., Wivel, N. A., Kaneda, Y., & Sadelain, M. (2015). ASGCT and JSGT joint position statement on human genomic editing. *Mol Ther*, 23(8), 1282.
- Harris, J. (2016). Germline Modification and the Burden of Human Existence. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, 1-13.
- Hößle, C., Bayrhuber, H. (2006): Sechs Schritte moralischer Urteilsfindung – Aktuelle Beispiele aus der Bioethikdebatte. In: *Praxis der Naturwissenschaften*. Heft 4/55. 55. Jhrg. S. 1-7.
- Ishii, T. "Germline genome-editing research and its socioethical implications." *Trends in molecular medicine* 21.8 (2015): 473-481.
- Jinek, M., Chylinski, K., Fonfara, I., Hauer, M., Doudna, J. & Charpentier, E. (2012). A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. *Science*, S. 816-821.
- Lanphier, E., Urnov, F., Haecker, S. E., Werner, M., & Smolenski, J. (2015). Don't edit the human germ line. *Nature*, 519(7544), 410.
- Liang, P., Xu, Y., Zhang, X., Ding, C., Huang, R., Zhang, Z., ... & Sun, Y. (2015). CRISPR/Cas9-mediated gene editing in human triprounuclear zygotes. *Protein & cell*, 6, 363-372.
- Porteus, M. (2016). Genome editing: a new approach to human therapeutics. *Annual review of pharmacology and toxicology*, 56, 163-190.
- Zhai, X., Ng, V., & Lie, R. (2016). No ethical divide between China and the West in human embryo research. *Developing World Bioethics*.

Ein Rahmenmodell zu "Scientific Reasoning and Argumentation" als methodisches Werkzeug im Biologieunterricht

Tobias Dorfner, Christian Förtsch, Michael Germ & Birgit J. Neuhaus

Didaktik der Biologie, Ludwig-Maximilians-Universität München, Winzererstr. 45/II, 80797 München, tobias.dorfner@bio.lmu.de

Zusammenfassung: In der Forschung konnte gezeigt werden, dass Schülerinnen und Schüler Facetten der Kompetenzbereiche Fachwissen und Erkenntnisgewinnung im Problemlöseprozess verwenden. Allerdings gibt es kaum Erkenntnisse zur Förderung beider Kompetenzbereiche im Biologieunterricht. Ein Zusammenhang der Prozessvariablen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung mit den psychologischen Konstrukten "scientific reasoning" und "scientific argumentation" (SRA) ist postuliert. In dieser Studie verwendeten wir ein Rahmenmodell zum SRA und analysierten das Vorkommen seiner Elemente in videographierten Biologiestunden. Im Anschluss wurde ein Mehrebenenmodell zur Überprüfung des Einflusses dieser Elemente auf die Schülerleistung berechnet. Die Ergebnisse gaben Anlass sich mit der qualitativen Umsetzung der des Rahmenmodells im Biologieunterricht zu beschäftigen. Es wurden drei Biologiestunden für unterschiedliche Themen und Jahrgangsstufen geplant. Ziel dieser Planung war es einerseits eine fachspezifische Ausschärfung des Rahmenmodells zu erlangen und andererseits Anregungen zur Förderung der Kompetenzbereiche im Biologieunterricht zu erhalten.

Theoretischer Hintergrund

Die Kompetenzbereiche der Bildungsstandards sind in eine Inhaltsdimension (Fachwissen) und eine Prozessdimension (Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung) gegliedert (Kampa & Köller 2016). Kampa und Köller (2016) zeigten ein wiederholtes Auftreten von Fachwissen und Erkenntnisgewinnung in Rahmenmodellen zur Überprüfung naturwissenschaftlicher Fähigkeit („scientific literacy“; Bybee 2002). Mit einer Pilotstudie konnten sie außerdem zeigen, dass beide Kompetenzbereiche hoch korrelieren. Wie allerdings das Lernen der Schülerinnen und Schüler durch eine Umsetzung dieser beiden Dimensionen im Unterricht gefördert werden kann, ist noch nicht geklärt (Kampa & Köller 2016). Im Forschungskontext zur Erkenntnisgewinnung definiert Mayer (2007) vier Prozessvariablen im Prozess der Erkenntnisgewinnung: naturwissenschaftliche Fragen formulieren, Hypothesen generieren, Untersuchungen planen, Daten analysieren/Schlussfolgerungen ziehen. Ergänzend stellt Mayer (2007) in einem Strukturmodell einen Bezug dieser Prozessvariablen zu wissenschaftlichem Denken („scientific reasoning“) her. Die Begriffe „scientific reasoning“ und „scientific argumentation“ sind in der Kognitions- und Entwicklungspsychologie in den letzten Jahren vermehrt zu finden (Zimmerman 2000). Forschung in diesen Bereichen hat die grundlegende Intention das Wissen über die natürliche Welt zu fördern und Prozesse zu unterstützen, dieses Wissen zu explorieren, zu evaluieren, zu überarbeiten und zu

kommunizieren (Klahr et al. 2011). Anhand psychologischer Theorien haben Fischer et al. (2014) ein allgemein und interdisziplinär gültiges Rahmenmodell entwickelt, um Fähigkeiten im Rahmen der Konstrukte „scientific reasoning“ und „scientific argumentation“ (SRA; Fischer et al. 2014) zu fördern. Das Rahmenmodell enthält die Elemente: (1) Problemidentifikation, (2) Fragenstellen, (3) Hypothesengenerierung, (4) Konstruktion und Neuplanung von Artefakten, (5) Evidenz-generierung, (6) Evidenzevaluation, (7) Schlussfolgern, (8) Kommunizieren und Prüfen. Fischer et al. (2014) postulieren die Notwendigkeit der Identifikation fachspezifischer Aspekte dieses Rahmenmodells, um Unterschiede und Gemeinsamkeiten der einzelnen Disziplinen voneinander abgrenzen zu können. Im Rahmen dieses Beitrags soll das Rahmenmodell verwendet werden, um einerseits die geforderte fachspezifische Ausschärfung dieses Rahmenmodells aufzuzeigen (Fischer et al. 2014). Andererseits greift dieser Beitrag, begründet durch eine Verzahnung von „scientific inquiry“ mit „scientific reasoning“ (Mayer 2007), das Rahmenmodell auf, um weitere Anregungen für eine gezielte Förderung der Inhalts- und Prozessdimension im Biologieunterricht zu erhalten (Kampa & Köller 2016). Die Fragestellung lautet: Welchen Einfluss hat Biologieunterricht, der Elemente des Rahmenmodells nach Fischer et al. (2014) enthält, auf die Schülerleistung? Nach Überprüfung dieser Fragestellung wurde Biologieunterricht anhand des Rahmenmodells geplant.

Methodik

Die Teilstudie ist in das kooperative Projekt *ProwiN* eingebettet. Im biologischen Teilprojekt wurden zwei Unterrichtsstunden ($N = 85$ Videos) von 43 Lehrkräften in der 9. Jahrgangsstufe zum Thema Neurobiologie videographiert. Zusätzlich haben die Schülerinnen und Schüler ($N = 788$, $M = 21,2$ pro Klasse, 49,7 % weiblich; Alter: $M = 14,3$ Jahre, $SD = 0,6$) einen Vor- und Nachtest (18 bzw. 22 Items) zum Thema Neurobiologie ausgefüllt und Angaben zu ihrer Anstrengungsbereitschaft gemacht. Die videographierten Biologiestunden wurden bezüglich der Elemente des Rahmenmodells nach Fischer et al. (2014) analysiert und deren Auftreten in den einzelnen Unterrichtsstunden bestimmt. Die so erhaltenen Daten haben eine hierarchische Struktur. Die Elemente des Rahmenmodells liegen auf Klassenebene vor, die Leistungsdaten und Anstrengungsbereitschaft auf individueller Schülerebene. Daher wurden mittels einer Mehrebenenanalyse mit dem Programm *MPlus 7.3* Einflüsse des Auftretens der Elemente des Rahmenmodells auf die Schülerleistung berechnet. Die Leistung im Vortest und die Anstrengungsbereitschaft der Schülerinnen und Schüler wurden als Kontrollvariablen verwendet. Die fit-Werte des Mehrebenenmodells waren zufriedenstellend (Hu & Bentler 1998) und die Ergebnisse wurden als z-standardisierte Werte dargestellt. Begründet durch die Ergebnisse wurden anhand des Rahmenmodells Biologieunterricht für unterschiedliche Themen und Jahrgangsstufen geplant.

Ergebnisse der Videostudien

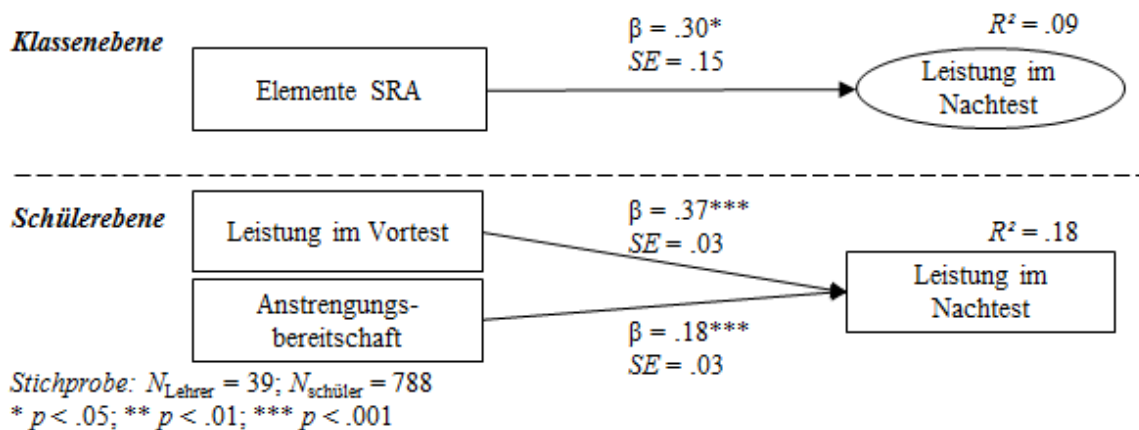


Abb. 1 Mehrebenenmodell der Elemente des Rahmenmodells nach Fischer et al. (2014) mit Schülerleistungsdaten

Der ICC des Null Modells lag bei einem Wert von .192, d. h. 19,2% der Varianz in den Leistungsdaten der Schülerinnen und Schüler im Nachtest kann mit Unterschieden auf der Klassenebene erklärt werden. Die Ergebnisse der Mehrebenenanalyse zeigten einen signifikant positiven Effekt der Elemente des Rahmenmodells auf die Schülerleistung im Nachtest. Die Ergebnisse sind in Abbildung 1 dargestellt (Model fit: $\chi^2(3) = 154.18$, $p < .000$; $CFI = 1.000$, $RMSEA = .000$; $SRMR_{\text{within}} = .000$, $SRMR_{\text{between}} = .000$).

Basierend auf den Ergebnissen des Mehrebenenmodells wurden unter Verwendung des Rahmenmodells drei Biologiestunden zu drei Themenbereichen in drei verschiedenen Jahrgangsstufen geplant. Die Stunden werden detailliert auf der Tagung vorgestellt.

Diskussion

Die Elemente des Rahmenmodells nach Fischer et al. (2014) in videografierten Biologiestunden zeigten positive signifikante Zusammenhänge mit der Schülerleistung. Das bedeutet, dass sich in unserer Teilstudie der 9. Jahrgangsstufe bereits lediglich das Vorkommen von mehr Elementen des Rahmenmodells positiv auf die Schülerleistung auswirkt. Basierend auf den Ergebnissen planten wir drei Biologiestunden mit diesem Rahmenmodell. Ziel war es Ergebnisse über eine fachspezifische Ausschärfung des Rahmenmodells zu erlangen (Fischer et al. 2014) und weitere Anregungen für eine Förderung der Inhalts- und Prozessdimension im Biologieunterricht (Mayer 2007; Kampa & Köller 2016) zu erhalten.

Literatur

- Bybee, R. W. (2002). Scientific Literacy - Mythos oder Realität? In W. Gräber, P. Nentwig, T. R. Koballa & R.H. Evans (Hrsg.), *Scientific Literacy. Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung* (S. 21–43). Opladen: Leske + Budrich.
- Fischer, F., Kollar, I., Ufer, S., Sodian, B., Hussmann, H., Pekrun, R., Neuhaus, B., Dorner, B., Pankofer, S., Fischer, M., Strijbos, J.-W., Heene, M., & Eberle, J. (2014). Scientific reasoning and argumentation: Advancing an interdisciplinary research agenda in education. *Frontline Learning Research*, 5, 28–45.

- Hu, L.-t., & Bentler, P. M. (1998). Fit indices in covariance structure modeling: Sensitivity to underparameterized model misspecification. *Psychological Methods*, 3(4), 424–453.
- Kampa, N., & Köller, O. (2016). German national proficiency scales in biology: Internal structure, relations to general cognitive abilities and verbal skills. *Science Education*, 100(5), 903–922.
- Klahr, D., Zimmerman, C., & Jirout, J. (2011). Educational interventions to advance children's scientific thinking. *Science*, 333(6045), 971–975.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 177–186). Berlin: Springer.
- Zimmerman, C. (2000). The development of scientific reasoning skills. *Developmental Review*, 20(1), 99–149.

Kumulatives Lernen physikalischer Grundkonzepte im Lehramtsstudium Biologie: Identifizierung relevanter Bildungsinhalte mittels einer zweistufigen Delphi-Studie

Manuela Eisenhardt, Steffen Schaal, Hannes Schray und Tobias Gschwendtner

Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Reuteallee 46, 71634 Ludwigsburg,
manuela.eisenhardt@ph-ludwigsburg.de, schaal@ph-ludwigsburg.de, schray@ph-
ludwigsburg.de, gschwendtner@ph-ludwigsburg.de

Hintergrund der Studie ist das oftmals beklagte Defizit von Lehramtsstudierenden des Faches Biologie in elementaren physikalischen Grundkonzepten, die sowohl für das Verständnis als auch für das Lehren von Biologie relevant sind. Ziel dieser Studie ist es daher, diejenigen physikalischen Grundkonzepte zu identifizieren, die für Lehramtsstudierende des Faches Biologie notwendige Bildungsinhalte darstellen. Dazu wurde eine zweistufige Delphi-Befragung mit Experten(innen) aus den verschiedenen Bereichen und Phasen der Lehrerbildung durchgeführt. Insgesamt konnten neun Bereiche der Physik identifiziert werden, die für das Lehramtsstudium Biologie bedeutsam sind. Als besonders relevant wurden die Bereiche „Energie“, „Optik und Akustik“ und „physikalische Denk- und Arbeitsweisen“ erachtet. Darüber hinaus wurde ein Verbesserungsbedarf des physikalischen Grundwissens im Lehramtsstudium Biologie bestätigt. Die Ergebnisse der Studie lassen gezielt Rückschlüsse auf die dafür notwendigen Bildungsinhalte zu und geben wichtige Hinweise für die Gestaltung von Verbesserungsmaßnahmen. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse werden nun Lehr-Lern-Arrangements zum kumulativen Physiklernen in der Lehrerbildung entwickelt und evaluiert.

Stand der Forschung

Viele biologische Phänomene, wie bspw. die visuelle Wahrnehmung oder die Thermoregulation, gründen auf physikalischen Grundkonzepten. Physikalische Grundkonzepte sind daher sowohl für das Verständnis als auch für das Lehren des Faches Biologie relevant. Es wird jedoch oft beklagt, dass Lehramtsstudierende des Faches Biologie ein träges und mit den jeweiligen Fachkontexten unverbundenes physikalisches Wissen aufweisen. Dieses Wissen enthält stellenweise nicht anschlussfähige Konzepte und kann häufig nicht domänenspezifisch angewandt werden (Bektas, 2015; Kratz et al., 2013; Landwehr, 2002; Möller, 2004). Hashew (1987) verweist auf die Notwendigkeit der Professionalisierung von Biologie- und Physiklehrkräften, da grundlegende Strukturen und Konzepte der benachbarten Disziplin Einfluss auf die Unterrichtsqualität nehmen. Nixon und Luft (2015) bestätigen die Notwendigkeit in der Lehramtsausbildung Themenfelder zu identifizieren, die naturwissenschaftlich relevant sind (sog. crosscutting concepts). In den Studien- und Prüfungsordnungen der Biologie im Lehramt sind an deutschen Hochschulen zwar naturwissenschaftliche Grundkonzepte vorgesehen, diese werden jedoch nicht expliziert und differenziert adressiert.

Fragestellung

Ziel der Studie ist es, auf Grundlage von Experteneinschätzungen physikalische Grundkonzepte zu identifizieren, die für Lehramtsstudierende des Faches Biologie in den Sekundarstufen I und II im Sinne einer professionsorientierten Lehrerbildung notwendige Bildungsinhalte darstellen.

Methodik

In einer zweitstufigen Delphi-Befragung (Häder, 2014) wurden Vertreter(innen) der verschiedenen Bereiche und Phasen der Lehrerbildung befragt. Als Experten(innen) wurden Fachdidaktiker(innen) von Universitäten und Pädagogischen Hochschulen, Ausbilder(innen) an den Seminaren der Lehreraus- und Weiterbildung sowie Biologielehrkräfte mit mehrjähriger Berufserfahrung herangezogen. In der ersten Befragungsrunde wurden die Einschätzungen der Experten(innen) zur Fragestellung in einem offenen Antwortformat erhoben und mittels qualitativer Inhaltsanalyse analysiert (Mayring, 2015). Die Aussagenbündel wurden den Experten(innen) in der zweiten Befragungsrunde zur Gewichtung anhand einer fünfstufigen Likert-Skala (von „gar nicht wichtig (1)“ bis „äußerst wichtig (5)“) zur Bewertung vorgelegt. Die Auswertung der zweiten Befragungsrunde erfolgte quantitativ mittels deskriptiver und inferentieller Statistik.

Ergebnisse

An der Delphi-Studie haben insgesamt 37 Experten(-innen) teilgenommen (Fachdidaktiker(innen) der Pädagogischen Hochschulen (n=7) und der Universitäten (n=12), Ausbilder(innen) der Seminare (n=8), Lehrkräfte (n=10)). In der ersten Befragungsrunde konnte aus den Aussagen aller Experten(innen) neun Bereiche der Physik identifiziert werden, die für das Lehramtsstudium Biologie relevante Bildungsinhalte enthalten. Diese Bereiche der Physik wurden in der zweiten Befragungsrunde den Experten(innen) zur Gewichtung vorgelegt (Abbildung 1). Dabei wurden von den Experten(innen) die Bereiche „Energie“ ($4,41 \pm 0,15$), „Optik und Akustik“ ($4,38 \pm 0,12$) sowie „physikalische Denk- und Arbeitsweisen“ ($4,05 \pm 0,13$) als äußerst wichtig erachtet.

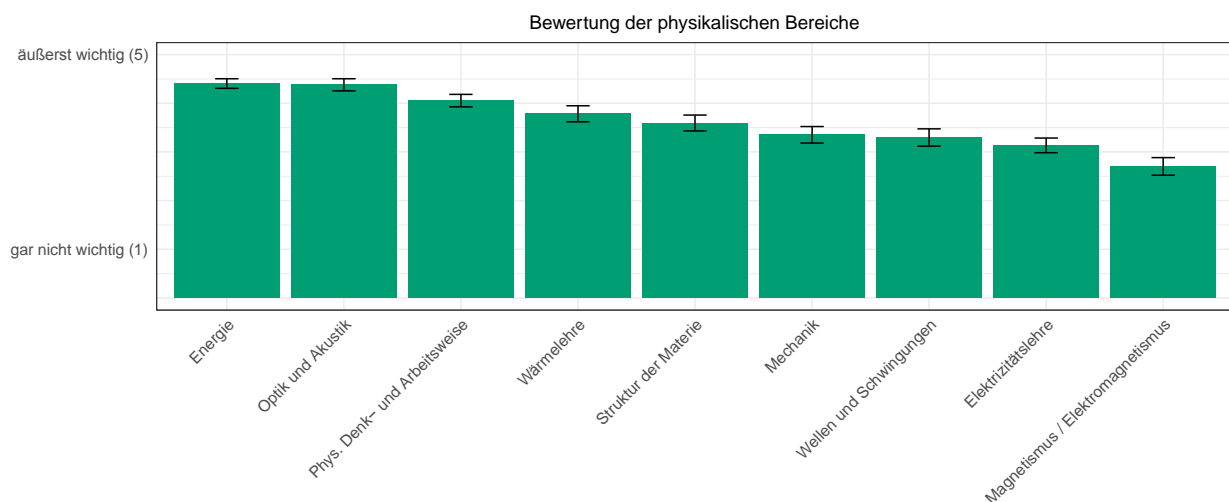


Abbildung 2: Bewertung der physikalischen Bereiche aller Experten(innen) nach deren Relevanz von „äußerst wichtig“ bis „gar nicht wichtig“.

Im Bereich „Energie“ sollte nach Aussage der Experten(innen) Wert auf Grundlagen zum Energiebegriff, der Energieerhaltung und dem Energietransport gelegt werden. Diese Ergebnisse decken sich mit den Arbeiten von Kattmann (2016) und Harms (2016). Im Bereich „Optik und Akustik“ wurden als besonders relevant physikalische Grundlagen zur Struktur und Funktion des Auges und des Ohres sowie zur Funktionsweise des Mikroskops und optischer Linsen erachtet. Weiter sollte im Bereich „physikalische Denk- und Arbeitsweisen“ der Fokus auf Grundlagen von Messdurchführungen sowie das Teilchenmodell gelegt werden. Hingegen wurden die Bereiche „Elektrizitätslehre“ ($3,14 \pm 0,15$) und „Magnetismus / Elektromagnetismus“ ($2,7 \pm 0,18$), beides beliebte Lehrinhalte physikalischer Grundvorlesungen, als weniger bedeutende Bildungsinhalte bewertet (ANOVA, Bereich-Effekt, $F_{(8,324)}=12,3$; $p < 0,001$). Zwischen den einzelnen Expertengruppen konnte kein signifikanter Unterschied in der Bewertung der einzelnen Bereiche verzeichnet werden (ANOVA, Gruppen-Effekt, $F_{(3,297)}=2,1$; $p=0,1$), obwohl die Fachdidaktiker(innen) der Pädagogischen Hochschulen dem Bereich „Energie“ weniger Relevanz zugewiesen haben als die anderen Expertengruppen. Darüber hinaus konnten aus der ersten Befragungsrunde Aussagen über eine mögliche Verbesserung der Hochschullehre gewonnen werden. Diese Aussagen wurden ebenso in der zweiten Befragungsrunde bewertet und die Experten(innen) bestätigten den Bedarf an einer Verbesserung der Lehre hinsichtlich des physikalischen Wissens der Lehramtsstudierenden. Sie erachteten dabei ein eigenständiges Modul „Physik für Biologen“, mehr Anschaulichkeit und einen Anwendungsbezug als besonders wichtig. Ein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Expertengruppen wurde nicht verzeichnet (ANOVA, Gruppen-Effekt, $F_{(3,165)}=2,3$; $p=0,08$).

Diskussion

Die Ergebnisse bestätigen nicht nur den Bedarf an einer Verbesserung der Lehrerbildung im Fach Biologie hinsichtlich des physikalischen Grundwissens Lehramtsstudierender, sondern lassen auch gezielt Rückschlüsse auf die dafür notwendigen Bildungsinhalte zu. Der von den Experten(innen) als besonders relevant erachtete Bereich „Energie“ deckt sich mit den Ausführungen von Kattmann (2016) und Harms (2016), die dem Energiebegriff eine zentrale Rolle für das Verständnis des Faches Biologie zuweisen. Darüber hinaus liefern die Ergebnisse der Studie wichtige Hinweise für die Gestaltung von Verbesserungsmaßnahmen. In einem nächsten Schritt werden nun auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse innovative Lehr-Lern-Arrangements zum kumulativen Physiklernen in der Lehrerbildung entwickelt und evaluiert.

Literatur

- Bektaş, O. (2015). Pre-service Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge in the Physics, Chemistry, and Biology Topics. *European Journal of Physics Education*, 6(2), 41-53.
- Häder, M. (2014). *Delphi-Befragungen. Ein Arbeitsbuch* (3. Aufl.). Wiesbaden: Springer VS.
- Harms, U. (2016). Ohne Energie geht nichts! *Unterricht Biologie*, 40 (411), 2-11.
- Hashew, M. (1987). Effects of subject-matter knowledge in the teaching of biology and physics. *Teaching and Teacher Education*, 3(2), 109-120.

- Kattmann, U. (2016). Energie und Entropie – zentrale Begriffe für biologische Bildung. In: Gebhard, U., Hammann, M. (Hrsg.): *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik: Band 7* (S.133-148). Innsbruck: Studienverlag.
- 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, 23-36.
- Landwehr, B. (2002). *Die Distanz von Lehrkräften und Studierenden des Sachunterrichts zur Physik. Eine qualitativ-empirische Studie zu den Ursachen*. Berlin.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz.
- Möller, K. (2004): Naturwissenschaftliches Lernen in der Grundschule – Welche Kompetenzen brauchen Grundschullehrkräfte? In: Merckens, H. (Hrsg.): *Lehrerbildung: IGLU und die Folgen* (S. 65-84). Opladen: Leske + Budrich.
- Nixon, R. S., & Luft, J. A. (2015). Teaching chemistry with a biology degree: Crosscutting concepts as boundary objects. In J. A. Luft & S. L. Dubois (Eds.), *Newly hired teachers of science: A better beginning* (S. 75-85). Rotterdam: Sense Publishers.

Förderung des konzeptuellen Wissens von Grundschulkindern durch Basiskonzepte und Kontexte

Nina Kümpel & Birgit Jana Neuhaus

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

In den Bildungsstandards für das Fach Biologie der Sekundarstufe I werden die Wissensvernetzung durch Basiskonzepte und die Anwendung des Wissens in Kontexten gefordert (KMK, 2004, 2005). Die Anbahnung von Fachkonzepten und die Förderung der Anwendbarkeit der gelernten Inhalte spielen auch in der Grundschule eine zentrale Rolle (u.a. GDSU, 2013; Giest, 2009; Möller, 2002; Wodzinski, 2006, 2011). Zum Einsatz von Basiskonzepten und Kontexten existieren im Fach Biologie bislang insbesondere für den Grundschulbereich fast keine empirischen Studien. In der hier vorgestellten Studie soll daher überprüft werden, ob Grundschul Kinder durch einen basiskonzeptorientierten Unterricht konzeptuelles Wissen aufbauen können, und wie sich ein basiskonzept- und kontextorientierter Unterricht auf die Leistung und das situationale Interesse der Lernenden auswirkt.

Theoretischer Hintergrund & wissenschaftliche Fragestellung

Ergebnisse aus Ländervergleichsstudien wie IGLU, PISA und TIMSS zeigen, dass deutsche Schülerinnen und Schüler zwar Fakten abrufen können, diese jedoch nicht langfristig im Gedächtnis behalten und ihr Wissen in neuen Situationen oft nicht anwenden können (Kattmann, 2003). Die mangelnde Wissensvernetzung und die fehlende Anwendbarkeit des Gelernten stellen aktuelle Herausforderungen im naturwissenschaftlichen Unterricht dar (Wadouh et al., 2012). Um diesen Problemen zu begegnen, wurden 2004 Bildungsstandards für die Sekundarstufe I eingeführt, welche im Fach Biologie die Vernetzung von Wissens-elementen durch drei Basiskonzepte und die Anwendung des Wissens in Kontexten fordern (KMK, 2004, 2005). Basiskonzepte sind grundlegende, übergeordnete Prinzipien, mit deren Hilfe das Fachwissen strukturiert und einzelne Fachinhalte im Sinne des kumulativen Lernens miteinander vernetzt werden (Heidenfelder, unveröffentlicht; KMK, 2005; Nachreiner et al., 2015; Schmiemann et al., 2012). Kontexte dienen dazu, die Wissensvernetzung zu unterstützen, die Anwendbarkeit des Gelernten zu fördern sowie das Interesse zu steigern (u.a. Bayrhuber et al., 2007; Haugwitz, 2009; Hoffmann et al., 1998; Sennebogen, 2013; Schmiemann et al., 2011). Im Zuge der Einführung der Bildungsstandards in den naturwissenschaftlichen Fächern wurde auch der Heimat- und Sachunterricht der Grundschule reformiert. Die Anbahnung fachlicher Konzepte und der Aufbau einer elaborierten, vernetzten Wissensstruktur, die anschlussfähiges, verstehendes und anwendbares Lernen ermöglicht, stellen zentrale Zielsetzungen dar (u.a. GDSU, 2013; Möller, 2002; Wodzinski, 2006, 2011). Daher scheint es sinnvoll, sowohl die Basiskonzepte der Bildungsstandards als auch Kontexte in den Heimat- und Sachunterricht zu integrieren. In

dem hier beschriebenen Forschungsprojekt wurde basiskonzept- und kontextorientierter Heimat- und Sachunterricht entwickelt, um diesen auf seine Wirksamkeit zu überprüfen. In einer Interventionsstudie wurde untersucht, inwiefern sich die Lernenden der zweiten, dritten und vierten Jahrgangsstufe hinsichtlich ihrer Leistung im Fakten-, Zusammenhangs- und Konzeptwissen sowie ihres Interesses in einem regulären, einem basiskonzeptorientierten und einem basiskonzeptorientierten Unterricht mit problemorientierten Kontexten unterscheiden. In der dritten Jahrgangsstufe wurde zudem die konzeptuelle Progression von Präkonzepten zu naturwissenschaftlichen Konzepten näher beleuchtet.

Untersuchungsdesign

In einem unvollständigem 2*2-Design wurde Sachunterricht nach Basiskonzept- und Kontextorientierung variiert. Hierzu wurden drei 4/5-doppelstündige Unterrichtssequenzen (Jahrgangsstufe 2, 3 und 4) in drei verschiedenen Varianten (I: Kontrollgruppe = regulärer Unterricht, II: basiskonzeptorientierter Unterricht und III: basiskonzeptorientierter Unterricht mit problemorientierten Kontexten) konzipiert und die Wirksamkeit der drei Treatments auf das Fakten-, Zusammenhangs- und Konzeptwissen, die konzeptuelle Entwicklungsstufe sowie das situationale Interesse der Lernenden überprüft. Die Gesamtstichprobe umfasste 1003 Schülerinnen und Schüler aus zwölf bayerischen Grundschulen ($N_{\text{Jgst.2}} = 352$, $N_{\text{Jgst.3}} = 289$, $N_{\text{Jgst.4}} = 252$). Die Leistung wurde mittels Paper-Pencil-Tests im Prä-Post-Design erhoben. Die Tests enthielten anlehnend an Kauertz et al. (2010) Aufgaben zum Fakten-, Zusammenhangs- und Konzeptwissen und wurden den Lernenden vorgelesen. Die Anzahl der Items unterschied sich in den Jahrgangsstufen sowie im Prä- und im Posttest. Zehn Prozent der Vor- und Nachtests wurden zweitkodiert, das Übereinstimmungsmaß zeigte gute Werte. Auch die Werte für die Reliabilität waren zufriedenstellend. Nach der Intervention erhielten die Schülerinnen und Schüler sowie die Lehrkräfte zudem einen Fragebogen zur Einschätzung des Unterrichts, über welchen auch das situationale Interesse erhoben wurde. Mittels einfaktorieller Varianzanalyse und anschließenden Post hoc-Tests (Bonferroni) wurden die Unterschiede zwischen den drei Treatments berechnet.

Forschungsergebnisse

Hinsichtlich des Zusammenhangs- und des Konzeptwissens können in allen drei Jahrgangsstufen signifikante Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und den beiden anderen Treatments („Basiskonzept“ und „Basiskonzept mit Kontext“) festgestellt werden, welche ihr Wissen in den Skalen Zusammenhang und Konzept signifikant steigern (Jgst. 2: Zusammenhang: $F(2, 349) = 56.62$; $p < .001$; $\eta^2 = .25$; Konzept: $F(2, 349) = 36.26$; $p < .001$; $\eta^2 = .17$; Jgst. 3: Zusammenhang: $F(2, 286) = 94.16$; $p < .001$; $\eta^2 = .40$; Konzept: $F(2, 286) = 79.81$; $p < .001$; $\eta^2 = .36$; Jgst. 4: Zusammenhang: $F(2, 249) = 44.17$; $p < .001$; $\eta^2 = .26$; Konzept: $F(2, 249) = 44.79$; $p < .001$; $\eta^2 = .27$). Hinsichtlich des Faktenwissens zeigen sich in allen Jahrgangsstufen keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Gruppen (Jgst. 2: $F(2, 349) = 0.06$; $p = .94$; Jgst. 3: $F(2, 286) = 0.47$; $p = .62$; Jgst. 4: $F(2, 249) = 1.93$; $p = .15$). Auch zwischen Treatment „Basiskonzept“ und Treatment „Basiskonzept mit Kontext“ werden keine signifikanten Unterschiede ermittelt. Der zusätzlich implementierte Kontext hat daher keinen Einfluss. In der dritten Jahrgangsstufe kann zudem festgestellt werden, dass Lernende des Treatments „Basiskonzept“ und des Treatments „Basiskonzept und Kontext“ im

Vergleich zur Kontrollgruppe eine höhere konzeptuelle Entwicklungsstufe erreichen ($F(2, 286) = 77.56; p < .001; \eta^2 = .35$). Hinsichtlich des situationalen Interesses können keine Treatmentunterschiede verzeichnet werden.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Befunde zeigen, dass das konzeptuelle Wissen von Grundschulkindern, welche an einem basiskonzeptorientierten Unterricht mit und ohne Kontext teilnehmen, im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant gefördert wird. Weiterhin zu untersuchen ist der Einfluss auf leistungsschwache und leistungsstarke Lernende. Zudem ist die Wirksamkeit des Basiskonzept- und Kontexteinsatzes bei anderen Themengebieten, wie beispielsweise der Botanik, zu prüfen. Der für die Studie entwickelte Unterricht stellt erstmalig einen Ansatz dar, wie die Basiskonzepte der Bildungsstandards sowie problemorientierte Kontexte im Biologieunterricht der Grundschule umgesetzt werden können, und wie sich dieser Unterricht auf die Leistung und das situationale Interesse der Lernenden auswirkt. Die entstandenen Unterrichtsmaterialien sowie die Forschungsergebnisse werden bereits in der Aus- und Fortbildung von Grundschullehrkräften genutzt. Zudem fanden die Ideen der Versuchsleiterin Eingang in die Konzeption bayerischer Schulbücher für den Lehrplan PLUS.

Literatur

- Bayrhuber, H., et al. (2007b): Biologie im Kontext. *MNU*, 60 (5), 282-286.
- Giest, H. (2009). *Zur Didaktik des Sachunterrichts*. Potsdam: Universitätsverlag.
- GDSU (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Haugwitz, M. (2009). *Kontextorientiertes Lernen und Concept Mapping im Fach Biologie*. Verfügbar unter <http://duepublico.uni-duisburg-essen.de> [28.03.2017]
- Hoffmann, L., Häußler, P. & Lehrke, M. (1998): *Die IPN-Interessensstudie Physik*. Kiel: IPN 158.
- Kattmann, U. (2003). Vom Blatt zum Planeten – Scientific Literacy und kumulatives Lernen. In B. Moschner, H. Kiper & U. Kattmann (Hrsg.), *PISA 2000 als Herausforderung* (S. 115-137). Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Kauertz, A., Fischer, H. E., Mayer, J., Sumfleth, E. & Walpuski, M. (2010). Standardbezogene Kompetenzmodellierung in den Naturwissenschaften der Sekundarstufe I. *ZfDN*, 16, 135-153.
- Möller, K. (2002): Anspruchsvolles Lernen in der Grundschule – am Beispiel naturwissenschaftlich technischer Inhalte. *Pädagogische Rundschau*, 56, 411-435.
- Nachreiner, K., Spangler, M. & Neuhaus, B. (2015). Begründung eines an Basiskonzepten orientierten Unterrichts. *MNU*, 68(3), 172-177.
- Schmiemann, P., Linsner, M., Wenning, S., Neuhaus, B. & Sandmann, A. (2011). Kontextorientiertes Lernen in Biologie. In P. Schmiemann & A. Sandmann (Hrsg.), *Aufgaben im Kontext: Biologie* (S. 4-12). Seelze: Friedrich.
- Schmiemann, P., Linsner, M., Wenning, S. & Sandmann, A. (2012). Lernen mit biologischen Basiskonzepten. *MNU*, 65(2), 105-109.
- Sennebogen, S. (2013). *Kooperatives Lernen mit Wettbewerb im Biologieunterricht*. Berlin: Logos.

- Wadouh, J., Liu, N., Sandmann, A., & Neuhaus, B. J. (2012). The effect of knowledge linking levels in biology lessons upon students` knowledge structure. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(1), 25-47.
- Wodzinski, R. (2006). *SINUS-Transfer Grundschule Naturwissenschaften. Modul G4: Lernschwierigkeiten erkennen – verständnisvolles Lernen fördern*. Kiel: IPN.
- Wodzinski, R. (2011). *Naturwissenschaftliche Fachkonzepte anbahnen – Anschlussfähigkeit verbessern. SINUS an Grundschulen*. Kiel: IPN.

Reading comprehension skills and understanding of graphs among undergraduate south bohemian university students of biology

Renata Ryplova

Department of Biology
Faculty of Education, University of South Bohemia in Ceske Budejovice
Jeronymova 10, CZ 371 15 Ceske Budejovice, Czech Republic
E-mail: ryplova@pf.jcu.cz

Reading comprehension of scientific text and interpretation of graphs are critical skills for an achievement in science. From this reason, also future teachers' preparation at universities should lead to the development of these skills. This contribution brings a results of a survey aimed to the scientific text comprehension and graph understanding conducted among first year biology students at Faculty of Education, University of South Bohemia. The results have shown, that these students lack skills in particular in reading inference, have difficulties in reading vocabulary as well as understanding the functions and function values displayed in graphs. Therefore, their further university education should be focused on the development of these skills.

Theory

Reading comprehension of scientific text and interpretation of graphs are both central elements of scientific literacy (Wellington & Osborne, 2001). International evidence indicate, that in science education, these skills are critical for school success (Yore, Pimm & Tuan, 2007). On the other hand, increasing difficulties of young generation in reading scientific text (Carnine & Carnine, 2004) as well as understanding of graphical data (Glaser, 2011) are documented. For biology educators in Czech Republic this topic is highlighted in recent time under the circumstances of last PISA results. According to the PISA 2015 survey,(OECD, 2016), 15 years old Czech students achieved average, but as compared to the 2006 survey, always decreasing performance in science. Their decreasing results in science are accompanied by an average achievement in mathematics and even under average performance in reading. In mathematics, they have difficulties namely in formulating mathematical situations and interpreting of mathematical results, hence skills, tightly closed to the graphs understanding and use of scientific language. Remembering the tight relation among the biology, mathematics and reading domains, it seems to be crucial for an improvement of students' results in biology, to focus on a proper development of skills needed for reading comprehension of scientific text as well as understanding and interpretation of graphic data. Hence, it is a challenge for university educators to prepare future biology teachers skilled in scientific reading strategies and properly handling with graphs. For a development of teaching strategy in future teachers' preparation it is necessary to know students' prerequisites for these skills which they possess when entering the university after finishing secondary school. From

this reason we conduct a survey among future teachers, first year students, at University of South Bohemia, with an aim to monitor their level of reading comprehension skills and understanding of graphs at the beginning of their study.

Methods

The study investigating the reading of scientific text and graph comprehension was done among the first year university students of biology. The total amount of participants was 67 students attending the biology courses at Department of Biology, Faculty of Education, University of South Bohemia in Ceske Budejovice during two following years. As a research instrument for this survey a test consisting of four parts (1. demography items including also secondary school achievement in mathematics and biology, 2. items testing prior topic knowledge, 3. reading comprehension skills, 4. graph understanding skills) was developed. For testing reading comprehension skills (Part 3) a multiple choice test based on the Direct and Inferential Mediation Model of reading (DIME model) of Cromley et al., (2010), proved previously as suitable for the domain of biology, was used. According to this model the measures of Reading comprehension, Word reading fluency, Reading vocabulary and Inference were applied. As experimental text, the text passages aimed to photosynthesis from the textbook frequently used for teaching plant physiology at Czech universities were adopted. For an assessment of students' skills in understanding graphs in biology (Part 4) items based on the Structural model of diagram competence (Lachmayer et al. 2007) were used. This study utilized also correlation analysis to investigate association between particular skills and demographic variables.

Outcomes

Our survey has shown, that novice students of teaching biology lack some reading skills, especially Inference (42% average achievement from 100% possible) and Reading vocabulary (39% on average). They were quite successful in Reading comprehension (67% on average) and Word reading fluency. Reading skills in general were in correlation with an achievement in biology at secondary school ($r = 0.716$, $p < 0, 05$). The most alarming were the difficulties discovered in graph understanding. More than 50% of the respondents did not understand the displayed function and just 45% were able to understand well the function values in relation to the scale. Surprisingly weak correlation was found between students' achievement in mathematics and graph understanding skills ($r = 0.128$, $p < 0, 05$). Even students with a good results in mathematics had difficulties with an understanding of graphical data. According to Zucker et al. (2015) this could hint to low experience from practical use of graphs in biology at secondary schools. On the other hand, students' graph understanding was highly correlated with results in reading inference ($r = 0.834$, $p < 0, 01$) and previous topic knowledge ($r = 0.603$, $p < 0, 05$).

From the results of our research follows, that such activities should be included into the future teachers' education, which support the reading comprehension, in particular inference ability and develop scientific vocabulary. For an improvement of graph understanding more experimental work including handling with graphs is recommended.

Quality teachers, skilled in reading inference and interpreting graphs are needed also for proper implementation of inquiry approach into biology education with a focus on conceptual understanding emphasizing the use and development of scientific language.

Acknowledgement: This contribution was supported by the Project GAJU 118/2016/S

Literature

- Carnine, D. & Carnine L. (2004). The interaction of reading skills and science content knowledge when teaching struggling secondary students. *Reading and Writing Quarterly*, 20(2), 203–218.
- Glaser, N. (2011). Challenges with graph interpretation: a review of the literature, *Studies in Science Education*, 47, 183–210.
- 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.
- OECD (2016). Pisa 2015 results. Retrieved from <http://www.oecd.org/pisa/>
- Wellington J.J. & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*, Open University Press Buckingham · Philadelphia.
- 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.
- Zucker, A. Staudt, C. & Tinker, R. (2015). Teaching graph literacy across the curriculum, *Science Scope*, 38 (6), 19-24.

Donnerstag, 14.09.2017

Plenarvortrag 3: Prof. Dr. Tali Tal

14:00 - 15:15, Löwengebäude - Aula

Biology education in the outdoors: Opportunities

Prof. Dr. Tali Tal

Department of Education in Technology and Science, Technion,
Israel Institute of Technology,
Haifa 32000, Israel

Is outdoor education formal or informal? Who should facilitate learning in the outdoors? Do biology teachers have adequate content knowledge? Do outdoor (informal) educators have the pedagogical content knowledge? Does outdoor education have a role in the current molecular biology and bio-informatics era? Can student-centered inquiry learning occur in outdoor environments, and who should facilitate such learning? These and other issues related to the place and pedagogy of outdoor education will be discussed based on my research on learning in natural environments, botanic gardens and natural history museums.

Donnerstag, 14.09.2017

World Cafe

Chair: Prof. Dr. Martin Lindner

10:15 - 12:30, Löwengebäude Aula