

20. INTERNATIONALE TAGUNG DER FACHSEKTION
DIDAKTIK DER BIOLOGIE (FDdB) IM VBIO UND
DES FORUMS FACHDIDAKTIK & SCHULBIOLOGIE



ABSTRACTBAND

BILDUNG DURCH BIOLOGIEUNTERRICHT

14.–17. SEPTEMBER 2015

Ulrich Gebhard, Marcus Hammann, Bettina Knälmann (Hrg.)

UNIVERSITÄT HAMBURG
FAKULTÄT FÜR ERZIEHUNGSWISSENSCHAFT
VON-MELLE-PARK 8 | 20146 HAMBURG

I IMPRESSUM

Abstractband – Bildung durch Biologieunterricht

Herausgeber

Ulrich Gebhard, Marcus Hammann, Bettina Knälmann

Universität Hamburg

Fakultät für Erziehungswissenschaft

Didaktik der gesellschaftswissenschaftlichen und
mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer (EW 5)

Von-Melle-Park 8

20146 Hamburg

Cover, Inhalt & Layout

ONLYFORTHEFUTURE

Tim Neugebauer

Cover-Bild

Universität Hamburg

INHALTSVERZEICHNIS

MONTAG 14.09.2015

- 14 Entwicklung des konzeptuellen Wissens über den Blutkreislauf – eine Längsschnittstudie
Maria Bongartz & Philipp Schmiemann
- 16 Erfassung, Darstellung und Initiierung von Lernfortschritten zur „mikrobiellen Lebensweise“
Barnd Unger & Harald Gropengießer
- 18 Frisches Blut für die Lehrerbildung: Fallbasiert Lernangebote planen
Sarah Dannemann & Harald Gropengießer
- 20 Das fachbezogene Professionswissen von Biologielehrkräften als Bedingungsfaktor für das Systemdenken von Schülerinnen und Schülern
Daniela Mahler, Jörg Großschedl & Ute Harms
- 22 Interaktion von Umwelteinstellungen und Umweltwissensarten
Anne K. Liefländer & Franz X. Bogner
- 24 BNE am außerschulischen Lernort – eine quantitative Befragung des Bildungspersonals
Daniela Sellmann & Susanne Menzel
- 26 Schülerlaborbesuche als Chance zur naturwissenschaftlichen Förderung von heterogenen Schülertypen?
Karsten Damerau & Angelika Preisfeld
- 28 Geschlechtsspezifische Unterschiede beim Lernen im außerschulischen Lernort Labor
Marlen Goldschmidt & Franz X. Bogner
- 30 Komplexität, Teilkompetenz und Kontext als schwierigkeiterzeugende Aufgabenmerkmale eines Multiple-Choice-Tests zum Experimentieren
Moritz Krell
- 32 Problembereiche von Schüler/innen bei der experimentellen Methode
Armin Baur
- 34 **Symposium: „Nachhaltigkeit vermitteln“**
- 34 „Nachhaltigkeit vermitteln“
Kerstin Kremer & Sandra Sprenger
- 36 Bildung für nachhaltige Entwicklung – Kann durch Unterricht das nachhaltigkeitsrelevante Handeln von Grundschüler/-innen gefördert werden?
Werner Rieß
- 38 Wie kann das Professionswissen von Lehramtsstudierenden effektiv gefördert werden? Wirkungen variiert Seminar auf das systemische Denken und das PCK zur Förderung systemischen Denkens
Christian Hörsch, Stephan Schuler, Daniela Fanta, Frank Rosenkränzer, Elmar Stahl, Julia Bräutigam & Werner Rieß
- 40 Concept Mapping als Lernstrategie im Umgang mit Socioscientific Issues – Das Beispiel Klimawandel
Sabina Eggert, Anne Nitsch, Matthias Nückles & Susanne Bögeholz
- 42 Modellierung und Validierung von Bewertungskompetenz von Lernenden im Umgang mit komplexen Umweltproblemsituationen
Susanne Bögeholz, Carolin Ziese & Sabina Eggert
- 44 **Symposium: Kompetenzerfassung bei Studierenden im Bereich Erkenntnisgewinnung**
- 44 Kompetenzerfassung bei Studierenden im Bereich Erkenntnisgewinnung
Dirk Krüger, Annette Upmeier Zu Belzen, Marcus Hammann, Susanne Bögeholz & Ute Harms
- 46 Vermittlungs- und Beurteilungskompetenzen angehender Biologielehrkräfte zum Experimentieren
Cora Joachim, Sascha Hasse, Marcus Hammann & Susanne Bögeholz
- 48 Entwicklung biogiedidaktischen Wissens im Bereich Erkenntnisgewinnung: integratives und transformatives Modell auf dem Prüfstand
Jörg Großschedl, Daniela Mahler & Ute Harms
- 50 Validierung von Multiple-Choice-Aufgaben zur Erfassung von Kompetenzen des wissenschaftlichen Denkens
Stefan Hartmann, Dirk Krüger & Annette Upmeier Zu Belzen

- 52 **Wissenschaftliches Denken im Hochschulstudium: Analyse von Studierendenantworten im Multiple-Choice-Test und beim Lauten Denken**
Sabrina Mathesius, Annette Upmeier Zu Belzen & Dirk Krüger
- 54 **Symposium: Sinnstiftende Kontexte als Einflussfaktoren in Test- und Lernsituationen**
- 54 Sinnstiftende Kontexte als Einflussfaktoren in Test- und Lernsituationen
Nicole Wellnitz
- 56 Der Einfluss biologischer Kontexte und motivationaler Faktoren auf schriftliche Testleistungen
Mariella Roesler, Nicole Wellnitz & Jürgen Mayer
- 58 Bewertungskompetenz und der Einfluss von Kontexten und Kontext-Personen-Valenzen
Melanie Werner, Julia Schwanewedel & Jürgen Mayer
- 60 Kontexte und Basiskonzepte im Heimat- und Sachunterricht der Grundschule
Nina Deckelmann & Birgit Jana Neuhaus
- 62 Kontexte und Basiskonzepte im Biologieunterricht der 10. Jahrgangsstufe an bayerischen Gymnasien
Katharina Nachreiner, Michael Spangler & Birgit J. Neuhaus
- 64 **Epilepsie: Wissen und Einstellungen von Jugendlichen**
Uwe Simon, Lisa Gesslbauer & Andreas Fink
- 66 **Positive Umwelteinstellungen und Lernerfolg**
Christine Johanna Arnold & Franz X. Bogner

DIENSTAG 15.09.2015

- 69 **Symposium: Biologie unterrichten mit Modellen**
- 69 Biologie unterrichten mit Modellen
Annette Upmeier Zu Belzen, Moritz Krell & Dirk Krüger
- 71 Vorstellungen von Lehramtsstudierenden über den Status von Modellen in der Biologie
Bianca Reinisch & Dirk Krüger
- 73 Einsatz unterschiedlicher Befragungsformate zur Validierung eines Diagnoseinstruments zum Modellverstehen
Sarah Gogolin & Dirk Krüger
- 75 Modelle von und für Evolution in Schulbüchern
Inga Ubben, Sandra Nitz, Morten Rousseau & Annette Upmeier Zu Belzen
- 77 Vermittlung von Modellwissen im Biologieunterricht
Anja Czeskleba & Philipp Schmiemann
- 79 **Symposium: Nachdenklichkeit und Bildung im Biologieunterricht**
- 79 Nachdenklichkeit und Bildung im Biologieunterricht
Arne Dittmer, Ulrich Gebhard, Jörg Zabel
- 81 Irritation und Dialog. Fallstudien zur Reflexion von Alltagsphantasien im Biologieunterricht
Britta Lübke & Ulrich Gebhard
- 83 Alltagsmythen über den genetischen Fingerabdruck: Kommunikation und Bewertung im Experimentierlabor
Nicole Rivera & Arne Dittmer
- 85 Natur hat Geschichte: Schülervorstellungen und Vermittlungsansätze zur Dynamik des Lebensraums Wald
Martin Jurgowiak & Jörg Zabel
- 87 Zur Bedeutung von Reflexion in Naturerfahrungsprozessen
Katharina Früchtnicht & Ulrich Gebhard
- 89 **Symposium: Individuelle Lernvoraussetzungen und kognitive Anforderungen beim Verstehen bildlicher Fachsprache**
- 89 Individuelle Lernvoraussetzungen und kognitive Anforderungen beim Verstehen bildlicher Fachsprache
Christine Florian, Claudia Nerdel & Angela Sandmann

- 91 **Lernwirksamkeit von Comicsim Biologieunterricht**
Silvia Wenning, Minela Krdzic & Angela Sandmann
- 93 **Einfluss von Abbildungsmerkmalen und Vorwissen auf das Bildverstehen**
Miriam Brandstetter, Christine Florian & Angela Sandmann
- 95 **Integration Multipler Externer Repräsentationen: Kompetenzmodellierung und der Einfluss von Aufgabenmerkmalen auf die Schwierigkeit**
Christina Beck & Claudia Nerdel
- 97 **Blickbewegungsanalysen mit Visualisierern und Verbalisierern beim Lernen mit computerbasierten Text-Bild-Kombinationen**
Marta Koć-Januchta, Tim Höffler, Gun-Brit Thoma, Helmut Prechtl & Detlev Leutner
- 99 **Symposium: „Forschend Lernen als Element biologischer Bildung“**
- 99 **„Forschend Lernen als Element biologischer Bildung“**
Jürgen Mayer, Kerstin Kremer
- 101 **Forschendes Lernen mit Lernunterstützungen durch Concept Cartoons**
Julia Arnold, Kerstin Kremer & Jürgen Mayer
- 103 **Formativ-praktisches Assessment beim Forschenden Lernen**
Monique Meier & Jürgen Mayer
- 105 **Messung und Förderung eines basalen Verständnisses für externe Validität bei ökologischen Experimenten**
Frank Rösch & Werner Rieß
- 107 **Strukturierter Inquiry-Unterricht führt zu langfristigem Wissenserwerb**
Sarah Schmid & Franz X. Bogner
- 109 **Auswirkungen von Real- sowie „paper-and-pencil“-Experimenten im Biologieunterricht auf die theoretische und praktische Experimentierkompetenz sowie die intrinsische Motivation bei Schülern**
Doris Schmidt & Andrea Möller
- 111 **Symposium: Fachbezogene Kommunikation im Biologieunterricht als Teil naturwissenschaftlicher Grundbildung**
- 111 **Fachbezogene Kommunikation im Biologieunterricht als Teil naturwissenschaftlicher Grundbildung**
Julia Schwanewedel & Kathrin Ziepprecht
- 113 **Fehler bei der Konstruktion von Diagrammen mit biologischem Kontext**
Lena von Kotzebue, Mariele Gerstl & Claudia Nerdel
- 115 **Textverstehen durch fachsprachensensible Aufgaben im Biologieunterricht**
Meike Rous, Martin Linsner & Angela Sandmann
- 117 **Expertisedifferenziertes Bildverständnis bei der Integration von Multiplen Externen Repräsentationen**
Sven Schwarz, Christina Beck & Claudia Nerdel
- 119 **Argumentieren in unterschiedlichen Domänen**
Patricia Heitmann & Julia Schwanewedel
- 121 **Strategien von Lernenden beim Erschließen von biologischen Informationen aus Texten und Bildern**
Kathrin Ziepprecht, Julia Schwanewedel & Jürgen Mayer
- 123 **„Und an jeder Biomembran gibt es Grenzposten...“ Metaphern im Biologieunterricht**
Dörthe Ohlhoff
- 125 **Von verdienenden Tieren und Menschen an der Spitze – Die Untersuchung von Metaphern im Moraldenken**
Nadine A. Tramowsky & Jorge Groß
- 127 **Welchen Einfluss haben Naturbegegnungen, Naturverbundenheit und Umweltidentität auf die Intention umweltgerecht zu handeln?**
Ansgar Gräntzdörffer & Doris Elster
- 129 **Symposium: Forschungen zum Unterrichtsthema „Energie im biologischen Kontext“**
- 129 **Forschungen zum Unterrichtsthema „Energie im biologischen Kontext“**
Ulrich Kattmann & Mathias Trauschke
- 131 **Vorstellungen zu Energie von GrundschülerInnen in Bezug auf ausgewählte biologische Kontexte**
Monika Reimer, Ulrich Kattmann & Mathias Trauschke

- 133 **Vorstellungen von Grundschul- und Sek I Lehrpersonen zum Thema Energie und dessen Vermittlung**
Eva-Maria Pahl
- 135 **Die Darstellung von Energie in Biologielehrwerken der Sekundarstufe I und II**
Ulrike Wernecke, Ute Harms, Kerstin Schütte & Julia Schwanewedel
- 137 **Nachhaltige Welternährung energetisch verstehen**
Mathias Trauschke & Harald Gropengießer
- 139 **Energieverständnis in Biologie, Chemie und Physik: Progression zu einem fächerübergreifendem Konzept**
Sebastian Opitz, Ute Harms, Knut Neumann, Sascha Bernholt, & Ilka Parchmann
- 141 **Symposium: Professionelle Handlungskompetenz von Biologielehrkräften**
- 141 **Professionelle Handlungskompetenz von Biologielehrkräften**
Yvonne Schachtschneider, Lena Von Kotzebue, Birgit J. Neuhaus & Angela Sandmann
- 143 **Online-Befragung zu Einstellungen und Erwartungen von Biologielehrkräften zu biologischen Fortbildungen**
Alina Zajicek, Annika Hülsken, Silvia Wenning & Angela Sandmann
- 145 **Professionswissen von Biologielehrkräften und dessen Einfluss auf Unterricht**
Sonja Werner, Christian Förtsch, Lena von Kotzebue, Birgit J. Neuhaus
- 147 **Kompetenzorientierter Unterricht aus Erwartungs-Wert-theoretischer Sicht**
Christian Förtsch, Sonja Werner, Lena von Kotzebue, Birgit J. Neuhaus
- 149 **Symposium: Ökologische Bildung in der Primarstufe**
- 149 **Ökologische Bildung in der Primarstufe**
Marcus Schrenk
- 151 **„Und dann steigt aus dem Samen eine Pflanze raus“ – Vorstellungen von Kindern zu pflanzlichen Samen**
Dorothee Benkowitz, Laura Günther & Hans-Joachim Lehnert
- 153 **Kulturelle Diversität und ‚Cultural Scripts‘ in der ökologischen Bildung im Kindesalter**
Michael Gebauer
- 155 **Informelle Lernprozesse auf naturnah gestalteten Schulhöfen**
Andreas Raith & Armin Lude

MITTWOCH 16.09.2015

- 158 **Abstraktionsfähigkeit als Lernhürde einer phänomenorientierten Vermittlung von Energie**
Yelva C. Larsen, Jorge Groß & Franz X. Bogner
- 160 **IKM – Instrument zur informellen Kompetenzmessung in den Naturwissenschaften**
Iris Schiffel & Hubert Weiglhofer
- 162 **Einfluss des Übergangs nach der Grundschule auf die Entwicklung von Schülereinstellungen zum Nawi- und Biologieunterricht**
Alexandra Moormann & Annette Upmeier zu Belzen
- 164 **Intrinsisch motiviert im Regelunterricht Biologie durch autonomieförderliches Lehrerverhalten**
Matthias Wilde, Natalia Hofferber & Melanie Basten
- 166 **Natur und persönliches Wohlbefinden – Welche Rolle spielen Landschaftswahrnehmung, persönliche Werte und Naturbezüge?**
Jan-Niklas Schröder & Susanne Menzel
- 168 **Einblicke in die Landschaftswahrnehmung von Jugendlichen auf der Basis einer empirischen in situ Studie**
Susanne Menzel
- 170 **Orientierungen (Alltagsphantasien) von Jugendlichen hinsichtlich nachhaltigkeitsrelevanten Themen**
Anne-Katrin Holfelder & Ulrich Gebhard
- 172 **Bildung für nachhaltige Entwicklung als genuines Element zeitgemäßer Lehrerprofessionalisierung**
Gesine Hellberg-Rode & Gabriele Schrüfer
- 174 **Welche Defizite zeigen Studierende beim Lösen komplexer Experimentalaufgaben?**
Anna Schultz-Siatkowski & Doris Elster

- 176 Stress beim Experimentieren – welchen Einfluss hat die Sozialform?
Nina Minkley, Lukas B. Josek, Tobias Kärner & Wolfgang H. Kirchner
- 178 Optimierung studentischer Tutor-Schüler-Interaktionen durch Tutortraining im Schülerlabor
Franz-Josef Scharfenberg & Franz X. Bogner
- 180 Schülervorstellungen zur DNA-Struktur: Veränderung durch Kopplung von Experimental- und eLearning-Unterricht im Schülerlabor
Jessica Langheinrich & Franz X. Bogner
- 182 Die Spezifität biologischer Bildung am Beispiel von „Stammbäume lesen und konstruieren“
Janina Jördens & Marcus Hammann
- 184 Einstellungen von SchülerInnen zu Evolution und Schöpfung: Ein mehrdimensionaler Ansatz
Christiane Konnemann, Roman Asshoff & Marcus Hammann
- 186 Why Understanding Climate Change Takes a Bathtub
Kai Niebert & Bente Ohrt
- 188 Conceptual Reconstruction durch ein theoriegeleitetes multimediales Lernprogramm zum „Grundwasser“
Ulrike Unterbruner, Iris Schiffl & Sylke Hilberg
- 190 Erwerb diagnostischer Fähigkeiten im Lehr-Lern-Labor Wattenmeer
Lea Brauer & Corinna Hößle
- 192 Experimentierkompetenzen von Lehramtsstudierenden der Biologie
Meta Kambach & Annette Upmeyer zu Belzen

DONNERSTAG 17.09.2015

- 195 Agro- Biodiversität im Biologieunterricht – Implementation und Evaluation eines Unterrichtskonzepts zum ästhetischen Schülerurteil am Beispiel der Sojabohne (*Glycine max (L.) Merr.*)
Martha-Daniela Queren & Carolin Retzlaff-Fürst
- 197 Finde Vielfalt – Biodiversität entdecken mit ortsbezogenen Spielen (BioDiv2Go)
Anabel Haas, Armin Lude, Sonja Schaal, Steffen Schaal
- 199 Wie entwickelt sich die Motivation von Schülern und Schülerinnen, sich an einem landesweiten Schmetterlings-Monitoring zu beteiligen?
Suzanne Kapelari, Susanne Rafolt, Johannes Rüdisser & Ulrike Tappeiner
- 201 „Bienen finde ich...“ – Novizen und Experten über die Gefährlichkeit und den Schutz der Honigbiene
Mona Schönfelder & Franz X. Bogner
- 203 Rollenzuteilungen in Kleingruppen beim forschenden Lernen im Schülerlabor: Wirkung auf Aktivitätstypen, intrinsische Motivation und kooperative Lernprozesse
Katrin Kaufmann, Daria Chernyak & Andrea Möller
- 205 Wirkung mehrfacher Besuche des basci-Schülerlabors und *Reflexionscafés* auf Wissenschaftsverständnis
Julia Birkholz & Doris Elster
- 207 Entwicklung eines Vignettentests zur Erhebung der professionellen Unterrichtswahrnehmung angehender Lehrkräfte beim Experimentieren
Stella Ekler, Benjamin J. Tempel, Christian Vollmer, Markus Rehm, Christoph Randler
- 209 Fähigkeit zur Unterrichtsanalyse hinsichtlich Modelle im Biologieunterricht
Benjamin J. Tempel, Stella Ekler, Christian Vollmer, Marcus Rehm & Christoph Randler
- 211 The 2-MEV-model: Consistency of Green Attitudes
Franz X. Bogner & Bruce Johnson
- 213 Natur wertschätzen! Ein Bindeglied im Umweltkompetenzmodell
Kerstin Bissinger & Franz X. Bogner
- 215 Experimentieren regulieren lernen- Einflüsse von Selbstregulation und Medien auf Fachwissen
Till Bruckermann, Ellen Aschermann, André Bresges & Kirsten Schlüter

- 217 Kann ein naturwissenschaftlicher Experimentierkurs eine günstige Lernumgebung schaffen?
Cornelia Stiller, Andreas Stockey & Matthias Wilde
- 219 **Symposium: Kollegiales Unterrichtscoaching und Kompetenzentwicklung angehender Biologielehrkräfte – Ergebnisse der Interventionsstudie KUBeX**
- 219 Kollegiales Unterrichtscoaching und Kompetenzentwicklung angehender Biologielehrkräfte – Ergebnisse der Interventionsstudie KUBeX
Holger Weitzel & Annelies Kreis
- 221 Analyse der Qualität von Unterrichtsplanungen zu hypothesengeleitetem Experimentieren – Vorstellung eines hoch-inferenten Ratinginstrumentes und erster Ergebnisse
Josiane Tardent, Florian Rietz & Holger Weitzel
- 223 Elaboration fachdidaktischer Aspekte in Planungsgesprächen zwischen angehenden Lehrpersonen
Annelies Kreis, Sandra Wagner, Stefanie Schnebel, Stephanie Musow & Corinne Wyss
- 225 Nature of Science im Kontext des Wettbewerbs Jugend forscht
Jürgen Paul & Jorge Groß
- 227 Pseudowissenschaft vs. Wissenschaft: Warum NOS-Konzepte hier bislang nicht weiterhelfen
Mario Kötter & Marcus Hammann
- 229 Bevorzugen Schüler und Schülerinnen teleologische gegenüber kausalen Erklärungen?
Friederike Trommler, Helge Gresch & Marcus Hammann
- 231 Wissen über Grenzen der Naturwissenschaften (am Beispiel des Szientismus) und Biologische Bildung
Marcus Hammann, Christiane Konnemann & Roman Asshoff

FORUM 14.– 16.09.2015

- 233 Was Lehrer leisten müssen, wenn Schüler etwas können sollen: Die Steuerung des Lehr-Lern-Prozesses
Waltraud Suwelack
- 235 Bedeutung und Nutzen von Unterrichtsversuchen zur visuellen Wahrnehmung – Evaluationen durch Vermittlungsexperimente
Marcus Schrenk
- 237 Das Recht auf Inklusion fordert neue Formen in der biologischen Lehre
Antje Wehner, Kira Tiedge, Gertrud Lohaus
- 239 **Symposium: Bildung im Schulgarten
Gesundheitsbildung und fächerverbindender Unterricht als Best-Practice-Beispiele im Schulgarten**
Carolin Retzlaff-Fürst¹ & Konstantin Klingenberg
- 240 Gesundheitsbildung im Schulgarten
Carolin Retzlaff-Fürst
- 242 Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen fördern: Biologie und Mathematik fächerverbindend im Schulgarten unterrichten
Frank Förster & Konstantin Klingenberg
- 244 Welche Potenziale besitzen (Schul)-Gärten in der unterrichtlichen Praxis?
Christian Puschner
- 246 Umwandlung von Aufgabenformaten am Beispiel der Versuche von Griffith und Avery
Friederike Breede, Patricia Daniel-Heller, Anne Feistkorn, Regina Linde, Heidrun Milde, Dr. André Remy & Bernd Wiese
- 248 Lernaktivitäten diagnostizieren anhand eines kriteriengestützten Diagnosezyklus
Corinna Hößle
- 250 Forschend Lehren lernen
Birgit Heyduck, Jörg Großschedl & Julia Schwanewedel
- 252 Workshop: Pflanzliche Biodiversität spannend vermitteln: IBSE Aktivität Mount Kinabalu
Doris Elster, Yvonne Matzick, Kevin Henning, Sonja Eilers

- 254 Workshop: „Mentorenqualifizierung für Biologieunterricht“ – Zusammenarbeit von Schule und Universität/Ausbildungs – bzw. Studienseminar für einen „guten“ Biologieunterricht
Renate Bösche, Jennifer Fleige, Ilka Gropengießer
- 256 Tumorgene – eine Aufgabensequenz zu Fachinhalten in der S II
Dr. Silke Groß, Gabriele Gräbe
- 258 Chemische Krebstherapien – kontextorientierte Vermittlung zellbiologischer Fachinhalte in der SEK II
Joachim Becker (ZfsL Neuss), Barbara Busert (Liebfrauenschule Bonn), Kristina Schnelle (Städtisches Gymnasium Wülfrath)
- 260 „Land unter“ in Tuvalu!? Systemisch denken lernen durch den Syndromansatz
Nils Fingerhut, Doris Elster, Martina Pätzold
- 262 Lehramtsstudierende entwickeln Konzepte für molekularbiologische Schülerlabore
Wiebke Rathje
- 264 Ein Simulationsspiel zur Darstellung von Prädation und Konkurrenz am Beispiel der Blattlaus und ihrer Gegenspieler
Dörte Ostersehl & Andra Thiel
- 266 Feedback – Lernprozessförderung durch Rückmeldung am Beispiel „Experimentieren“
Ute Harms, Mareike Wollenschläger & Jens Möller
- 268 Lernaufgaben zum Experimentieren
Andreas Bösing, Bernd Wiese, Martin Linsner & Angela Sandmann
- 270 Der Weg eines Schmerzmittels biologisch und chemisch betrachtet – ein fächerübergreifendes Arzneimittel-Projekt für die Sek II
Sabrina Pulka, Claas Wegner & Norbert Grotjohann
- 272 Förderung professioneller Kompetenzen von angehenden Biologielehrkräften – Die Fallmethode
Sarah Lena Günther, Annette Upmeier zu Belzen & Dirk Krüger
- 274 Werthaltung zur Agro-Biodiversität: Entwicklung, Evaluation und Einsatz eines Messinstrumentes
Andrea Murr & Carolin Retzlaff-Fürst
- 276 Workshop: Intelligentes Üben im Biologieunterricht
Michael Hänsel
- 278 Workshop: Möglichkeiten und Grenzen fächerübergreifenden Unterrichts in der Hamburger Profioberstufe, dargestellt am Praxisbeispiel ‚Agro-Gentechnik und Welthunger‘
Wilhelm Flade-Krabbe
- 280 Neuro-Enhancement Eine innovative Unterrichtseinheit im Biologieunterricht der gymnasialen Kursstufe mit gesellschaftlicher Relevanz
Astrid Agster
- 282 HOBOS – Die fächerübergreifende e-Lernplattform für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Vorstellung des Moduls: „Warum wird´s der Biene nicht zu heiß? Energie-Teilchen Beziehung am Kontext der Thermoregulation des Bienenstocks.“
Roland Biernacki, Thomas Heyne

POSTERSESSION A: FACHSEKTION DIDAKTIK DER BIOLOGIE • MONTAG, 14.09.2015

- 285 **A1** Konzeption effektiver Lehrerfortbildungen im Fach Biologie
Margaretha Warkentin, Silvia Wenning & Angela Sandmann
- 287 **A2** Pädagogische Fachkräfte als Gelenkstelle zwischen Forschung und Praxis – eine qualitative Studie zur Inwertsetzung lokaler Biodiversität durch Geogames
Sonja Schaal, Armin Lude, Steffen Schaal
- 289 **A3** Evaluation von Einstellung, Verhalten & Absichten zu Experimenten, in der mehrphasigen Lehrerausbildung
Christoph Thyssen, Gabriele Hornung, Jochen Mayerl
- 291 **A4** Das Thema Krebserkrankungen im Biologieunterricht – Einflussfaktoren auf das Lehrerhandeln
Benedikt Heuckmann, Marcus Hammann, Roman Asshoff

- 293 **A5** Wie wirken intuitive Vorstellungen im Lernprozess ? – Eine Analyse auf Basis der Conceptual Blending Theory
Alexander Bergmann, Jörg Zabel
- 295 **A6** Alltagsphantasien zur Haltung von Nutztieren
Bettina Knälmann & Ulrich Gebhard
- 297 **A7** Die Bedeutung von Zufall und Wahrscheinlichkeit für das Evolutionsverständnis
Daniela Fiedler, Ute Harms
- 299 **A8** Vorstellungen von Schüler_innen der Sekundarstufe I zur Energiewende
Sybille Hüfner, Kai Niebert
- 301 **A9** Eine interaktive Methode zur Erfassung prominenter und potentieller Schülerperspektiven auf die Evolution
Florian Koslowski & Jörg Zabel
- 303 **A10** „Conceptual Change – Welchen Einfluss hat die Art des Vorwissens auf den Konzeptwechsel bei Grundschulkindern?“
Sabine Glaab & Thomas Heyne
- 305 **A11** Kognitive Prozesse bei der Auswertung und Interpretation von Experimenten mit Hilfe von externen Repräsentationen
Marlen Goldschmidt & Claudia Nerdel
- 307 **A12** Inwertsetzung der Biodiversität messen – Rahmenmodell und Operationalisierung bei ortsbezogenen Spielen (BioDiv2Go)
Armin Lude, Anabel Haas, Sonja Schaal, Steffen Schaal

POSTERSESSION B: FACHSEKTION DIDAKTIK DER BIOLOGIE • MONTAG, 14.09.2015

- 309 **B1** Die professionelle Wahrnehmung von Experimentiersituationen im Biologieunterricht
Daniela M. Böttcher, Sandra Nitz, Annette Upmeier zu Belzen
- 311 **B2** Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis – Erfahrungen aus dem EU-Projekt „Pri-Sci-Net“
Jonathan Hense & Annette Scheersoi
- 313 **B3** Die Verwendung von Fachbegriffen im Biologieunterricht
Monika Aufleger, Daniel Calusic, Sonja Werner, Christian Förtsch, Lena von Kotzebue & Birgit J. Neuhaus
- 315 **B4** Lebewesen im Biologieunterricht: Entwicklung und Erprobung eines Seminarkonzepts für Lehramtsstudierende
Lisa Virtbauer & Sabrina Mathesius
- 317 **B5** Einsatzhäufigkeit von Naturobjekten und Modellen im Biologieunterricht
Martin Feike, Carolin Retzlaff-Fürst
- 319 **B6** Konzeption und Evaluation eines handlungsorientierten Lernangebotes für die Primarstufe im außerschulischen Lernort Wildpark
Volker Wenzel, Hans Peter Klein, Annette Scheersoi
- 321 **B7** Förderung der Fähigkeit zum Erschließen biologischer Informationen aus Bild-Text-Kombinationen durch die situationsspezifische Anregung von Strategien
Julia Jungk & Julia Schwanewedel
- 323 **B8** Lösungsansätze umwelt- und institutionenökonomisch analysieren und reflektieren
Marko Böhm, Jan Barkmann, Sabina Eggert & Susanne Bögeholz
- 325 **B9** Motivation und Einstellung von Jugendlichen zur Partizipation im Jugendklimarat
Isabelle Lange & Corinna Hößle
- 327 **B10** Der Einsatz von Tierstimmen im Biologieunterricht
Hauke Hellwig, Linda Tzscheuschner, Astrid Faber und Karl-Heinz Frommolt

POSTERSESSION C: FORUM FÜR SCHULBIOLOGIE • MONTAG, 14.09.2015

- 329 **C1** Konzeption und Entwicklung einer internetbasierten Datenbank für den Bereich Outdoor-Education
Anne-Kathrin Lindau, Kathrin Jäger, Christian Dette, Detlef Thürkow & Martin Lindner
- 331 **C2** Forschend-entwickelndes Lehren und Lernen im „Lernlabor Wattenmeer“ – Beispiele aus der Praxis
Anja Wübben & Corinna Hößle
- 333 **C3** Das Schullandheim als außeruniversitäres Lehr-Lern-Labor
Gabriele Abraham & Katja Feigenspan
- 335 **C4** Oberstufenschüler und Lehramtsstudierende fördern gemeinsam das Naturwissenschaftsverständnis von Grundschulern
Gesine Lange-Schadt & Katja Feigenspan
- 337 **C5** Entwicklung einer Schulwerkstatt ‚Erkenntnisgewinn durch Experimentieren‘
Armin Baur & Markus Emden
- 339 **C6** Hochschule macht Schule – konkret! Wie Experimente aus der aktuellen Forschung tatsächlich im Biologieunterricht ankommen (können)
Ingeborg Heil & Johannes Bohrmann
- 341 **C7** TEMI - Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated – Ein europäisches Fortbildungsprojekt für Lehrende in den naturwissenschaftlichen Fächern
Dörte Ostersehl, Johanna Dittmar & Ingo Eilks

POSTERSESSION D: FACHSEKTION DIDAKTIK DER BIOLOGIE • MITTWOCH, 16.09.2015

- 345 **D1** Förderung von Modellkompetenz durch den Einsatz einer Blackbox
Susann Koch, Moritz Krell & Dirk Krüger
- 347 **D2** Stress im Schulpraktikum? Zusammenhang zwischen Kompetenzentwicklung und Stressbelastung zukünftiger Biologielehrer
Miriam Rest & Wolfgang H. Kirchner
- 349 **D3** Unterstützt Imagination das Verstehen von Biodiversität in außerschulischen Lernorten?
Judith Wiegelmann & Jörg Zabel
- 351 **D4** Wissen und Studienerfolg in Biologie und Physik
Torsten Binder, Philipp Schmiemann, Heike Theyßen, Angela Sandmann & Bernd Sures
- 353 **D5** Förderung von Reflexionskompetenz und Motivation beim Experimentieren im Freiland-Labor durch den Einsatz von Tablet-PCs.
Claudia Wulff & Monique Meier
- 355 **D6** Konsolidierungsprozesse beim Forschenden Lernen
Anne Erichsen & Jürgen Mayer
- 357 **D7** Verbesserung der Motivationsqualität – Bionik als fächerverbindendes Thema
Marianna Leuckefeld, Ingeborg Heil & Johannes Bohrmann
- 359 **D8** Konstruktion und Validierung eines Messinstruments: Einstellungen von (angehenden) BiologielehrerInnen zum selbstgesteuerten Lernen
Christiane Hüfner, Matthias Wilde
- 361 **D9** Entwicklung und Evaluation einer binnendifferenzierten Unterrichtseinheit zum Thema Immunsystem auf der Grundlage von Lernpotenzialen
Sonja Tinapp, Jörg Zabel
- 363 **D10** Abbau von Angst und Ekel gegenüber Spinnen im Rahmen einer Unterrichtseinheit in der Grundschule
Eva Dietz, Frank Rösch & Marcus Schrenk
- 365 **D11** Unsicherheit im Biologieunterricht professionell begegnen
Florian Kolbinger & Arne Dittmer

- 367 **D12** Einfluss der Anleitungsintensität in problemorientierten, experimentellen Aufgabenstellungen in Kleingruppenarbeit auf die Schüler-Schüler Interaktion und den Wissenserwerb
Roland Biernacki, Thomas Heyne

POSTERSESSION E: FACHSEKTION DIDAKTIK DER BIOLOGIE • MITTWOCH, 16.09.2015

- 368 **E1** The Participatory Learning Experience of a Teacher and her Grade 9th Students During a Class Inquiry about Biodiversity
Charlène Bélanger
- 370 **E2** Cognitive Biases beim Umgang mit Daten im naturwissenschaftlichen Unterricht
Sabine Knöner, Sandra Nitz & Annette Upmeyer Zu Belzen
- 372 **E3** Science und Fiction - Steigern Schreibprojekte das Interesse von SchülerInnen an Biologie?
Claudia von See & Annette Scheersoi
- 374 **E4** Concept Cartoons im Biologieunterricht
Sarah Sennebogen & Katja Feigenspan
- 376 **E5** Förderung von Kreativität und Forschendem Lernen im EU-Projekt „Creative little Scientists“
Annette Scheersoi
- 378 **E6** Erhebung von Veranstaltungsformaten in Lehr-Lern-Laboren in der Biologie- und Chemiedidaktik
Birgit Weusmann
- 380 **E7** Aneignung diagnosebasierter Förderkompetenz im Lehr-Lern-Labor Wattenmeer auf Spiekeroog
Julia Warnstedt & Corinna Hösle
- 382 **E8** Der wissenschaftliche Nachwuchs der Biologiedidaktik
Julia Eberle, Lena von Kotzebue & Birgit Jana Neuhaus
- 384 **E9** Wie können erfahrungs- und forschungsbasiertes Wissen zu Schülervorstellungen produktiv zusammenwirken?
Martina Fischbach, Roman Asshoff & Marcus Hammann
- 386 **E10** Zum Zusammenhang von Haltung und Wissen zum experimentellen Handeln bei angehenden Lehrpersonen
Robert Blank & Robbert Smit
- 388 **E11** Outdoor-Education: Stand der internationalen Forschung
Martin Lindner
- 389 **E12** Förderung von Wohlbefinden und Selbstwert bei Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufen 6 durch naturwissenschaftlich-biologisches Arbeiten im Schulgarten
Susan Pollin & Carolin Retzlaff-Fürst

VORTRÄGE

MONTAG

14. SEPTEMBER 2015

ENTWICKLUNG DES KONZEPTUELLEN WISSENS ÜBER DEN BLUTKREISLAUF – EINE LÄNGSSCHNITTSTUDIE

Maria Bongartz & Philipp Schmiemann

Universität Duisburg-Essen, 45117 Essen

maria.bongartz@uni-due.de

Um Potentiale bestmöglich ausschöpfen zu können, sollten Lernumgebungen an das Vorwissen und die Eigenschaften der Schülerinnen und Schüler angepasst werden. Dazu sind Analysen zum konzeptuellen Verständnis und dessen zeitlicher Entwicklung notwendig. Hierfür wurde das konzeptuelle Wissen über den Blutkreislauf in einer Längsschnittstudie in Jahrgangsstufe 5 und 7 erfasst und mit Modellen der IRT analysiert. Insgesamt steigt es von Jahrgangsstufe 5 zu Jahrgangsstufe 7. Bezogen auf das Geschlecht und den Migrationshintergrund der Schülerinnen und Schüler zeigen sich Unterschiede innerhalb der Jahrgangsstufen, aber ähnliche zeitliche Entwicklungen des Konzeptwissens. Die Häufigkeit alternativer Konzepte nimmt dabei innerhalb der ersten beiden Jahre der Sekundarstufe ab.

Theoretischer Hintergrund und Ziel

Um Lerngelegenheiten für Schülerinnen und Schüler optimal zu gestalten, muss das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler in Betracht gezogen werden (Sungur, Tekkaya, & Geban, 2001). Aber auch weitere persönliche Eigenschaften, wie das Geschlecht oder die Herkunft, spielen eine wichtige Rolle (OECD, 2007).

Ein angemessenes Verständnis des Konzepts „Blutkreislauf“ ist notwendig, um die Struktur und Funktion des eigenen Körpers zu verstehen und bildet unter anderem eine Grundlage in der Gesundheitserziehung. Es wurde bereits eine Reihe von alternativen Konzepten bei Schülerinnen und Schülern beschrieben. So stellen sie sich z. B. den Blutfluss nur in eine Richtung vom Herzen in den Körper vor und vernachlässigen häufig den Lungenkreislauf (u. a. Arnaudin & Mintzes, 1985; Chi, Leeuw, Chiu, & Lavancher, 1994).

Um Lerngelegenheiten verbessern zu können, ist, neben der Beschreibung des konzeptuellen Verständnisses, auch die Analyse seiner zeitlichen Entwicklung, vor allem durch Längsschnittstudien, unerlässlich (u. a. White & Arzi, 2005).

Ziel dieser Studie ist es deshalb, das konzeptuelle Verständnis über den Blutkreislauf sowie dessen zeitliche Entwicklung längsschnittlich zu beschreiben.

Design und Methodik

Das konzeptuelle Wissen wurde in Jahrgang 5 (N = 3243) und 7 (N = 2921) für die Konzepte „Blutkreislauf“ und „Vererbung“ erhoben, wobei hier nur über Erstgenanntes berichtet wird. Für N = 2594 Schülerinnen und Schüler liegen Daten zu beiden Messzeitpunkten vor. Zur Erfassung des Konzeptwissens wurde ein Multiple-Choice-Test verwendet, der alternative Konzepte als Distraktoren enthält. Die statistische Analyse der Ergebnisse erfolgte mit Modellen der IRT, da sie für die Beschreibung der zeitlichen Wissensentwicklung geeignet sind (u. a. Boone & Scantlebury, 2006; Hartig & Frey, 2013). Um das Konzeptwissen zu beiden Messzeitpunkten in beiden Dimensionen vergleichbar abzubilden, wurde ein 4D-Rasch-Modell (Zeit x Konzept) mit fixierten Itemparametern spezifiziert. Zusätzlich wurden Daten zum soziodemographischen Hintergrund (z. B. Migration) und zu affektiven Variablen erhoben.

Ergebnisse

Die statistische Analyse zeigt eine angemessene Passung der Items zum Modell (0.92 ffi wMNSQ ffi 1.09; Discr. > .20, außer für ein Item). Die interne Konsistenz der Skalen zum Blutkreislauf (EAP/PV-Reliabilität) liegt für die Jahrgangsstufe 5 bei .55 und für die Jahrgangsstufe 7 bei .73. Für das konzeptuelle Wissen über den Blutkreislauf zeigt sich ein Anstieg für diesen Zeitraum. Im Durchschnitt zeigen Siebtklässler ($M_0 = 0.16$, $SE = 0.02$) ein signifikant höheres Verständnis über den Blutkreislauf als sie dies in Jahrgang 5 getan haben ($M_0 = -0.21$, $SE = 0.02$; $t(2593) = -17.95$, $p < .001$, $d = 0.43$). Mädchen ($M_0 = -0.26$, $SE = 0.02$) zeigen in Jahrgangsstufe 5 durchschnittlich ein niedrigeres Konzeptwissen als Jungen ($M_0 = -0.16$, $SE = 0.03$, $t(2591) = -2.821$, $p < .01$, $d = 0.15$). Diesen

Rückstand gleichen sie aber bis Klasse 7 durch eine höhere Konzeptentwicklung aus ($F(1, 2591) = 7.942, p < .01$). Hinsichtlich der Zuwanderungsgeschichte zeigen sich jahrgangsunabhängig stabile Unterschiede (Jgst. 5: $F(3, 1763) = 14.963, p < .001$; Jgst. 7: $F(3, 1763) = 17.694, p < .001$). Längsschnittliche Distraktoren-Analysen und Item-Characteristic-Curves (ICC) geben außerdem Hinweise darauf, dass die Anzahl alternativer Konzepte mit der Zeit abnimmt.

Diskussion

Die relativ niedrige Reliabilität in Jahrgang 5, ist auf die recht geringe Itemzahl (# Items) und auf das Rateverhalten der Kinder zurückzuführen, da die Daten zu Beginn der Sekundarstufe erhoben wurden und bis zu diesem Zeitpunkt noch kein entsprechender Unterricht stattfand. Insgesamt steigt das konzeptuelle Wissen zum Blutkreislauf innerhalb der untersuchten Schuljahre an. Mädchen sind in der Lage, ihren geringen Rückstand aus Klasse 5 gegenüber den Jungen bis zu Klasse 7 aufzuholen. Hinsichtlich des Migrationshintergrundes bestehen in Jahrgang 5 Unterschiede, die im Laufe der Zeit weder vergrößert, noch abgebaut werden.

Literatur

- Arnaudin, M. W., & Mintzes, J. J. (1985). Students' Alternative Conceptions of the Human Circulatory System: A Cross-Age Study. *Science Education, 69*(5), 721–733.
- Boone, W. J., & Scantlebury, K. (2006). The Role Of Rasch Analysis When Conducting Science Education Research Utilizing Multiple-Choice Tests. *Science Education, 90*(2), 253–269.
- Chi, M., Leeuw, N. de, Chiu, M.-H., & Lavancher, C. (1994). Eliciting Self-Explanations Improves Understanding. *Cognitive Science, 18*, 439–477.
- Hartig, J., & Frey, A. (2013). Sind Modelle der Item-Response-Theorie (IRT) das „Mittel der Wahl“ für die Modellierung von Kompetenzen? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 16*(Sonderheft), 47–51.
- OECD. (2007). PISA 2006: *Volume 2: Data* (Vol. 2). Paris: OECD.
- Sungur, S., Tekkaya, C., & Geban, Ö. (2001). The Contribution of Conceptual Change Texts Accompanied by Concept Mapping to Students' Understanding of the Human Circulatory System. *School Science and Mathematics, 101*(2), 91–101.
- White, R. T., & Arzi, H. J. (2005). Longitudinal Studies: Designs, Validity, Practicality, and Value. *Research in Science Education, 35*(1), 137–149.

ERFASSUNG, DARSTELLUNG UND INITIIERUNG VON LERNFORTSCHRITTEN ZUR „MIKROBIELLEN LEBENSWEISE“

Barnd Unger & Harald Gropengießer

Leibniz Universität Hannover, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Biologiedidaktik, Am Kleinen Felde 30, 30167 Hannover
unger@idn.uni-hannover.de

In ihrem täglichen Leben kommen Lerner ständig mit Phänomenen in Berührung, die durch die Lebenstätigkeit von Mikroorganismen ausgelöst werden. Verfaulende Äpfel, verschimmelttes Schulbrot, die schlecht gewordene Milch, aber vor allem auch Produkte, die aus der wirtschaftlichen Nutzung von mikrobiellen Prozessen entstehen, sind in unserer Alltagswelt immer präsent. Wissenschaftler können unter Rückgriff auf ihre Kenntnisse der Strukturen und Prozesse im Mikrokosmos lebensweltlich erfahrbare Phänomene im Mesokosmos erklären. Lerner nutzen im ersten Zugriff zur Erklärung entsprechende alltagsweltlich erfahrbare Phänomene oft ganz andere Zugänge als Wissenschaftler.

Stand der Forschung & Fragestellung

Viele Studien im Bereich Schülervorstellungsforschung zum Mikrokosmos fokussieren auf Krankheiten, Stoffkreisläufe oder allgemeine Vorstellungen über Mikroorganismen (e.g. Hörsch, 2007; Leach, Driver, Scott, & Wood-Robinson, 1996; Schneeweiß, 2010). Über Vorstellungen zu den Ursachen alltagsweltlich erfahrbare, mikrobiell induzierter Phänomene liegen wenige Befunde vor. Es liegt keine Untersuchung der Erklärungsmuster vor, die Lerner nutzen, wenn sie alltagsweltlich erfahrbare, mikrobiell induzierte Phänomene erklären.

Ausgehend vom Forschungsdesiderat sind folgende Forschungsfragen leitend:

(1) Welche Erklärungsmuster nutzen Lerner zur Erklärung mikrobiell induzierter Phänomene? (2) Welches konzeptuelle Verständnis nutzen Wissenschaftler bei der Erklärung mikrobiell induzierter Phänomene? (3) Welche Lernangebote können Lerner dabei unterstützen unterschiedliche konzeptuelle Grenzen in Richtung einer fachwissenschaftlich angemesseneren Erklärung zu überschreiten?

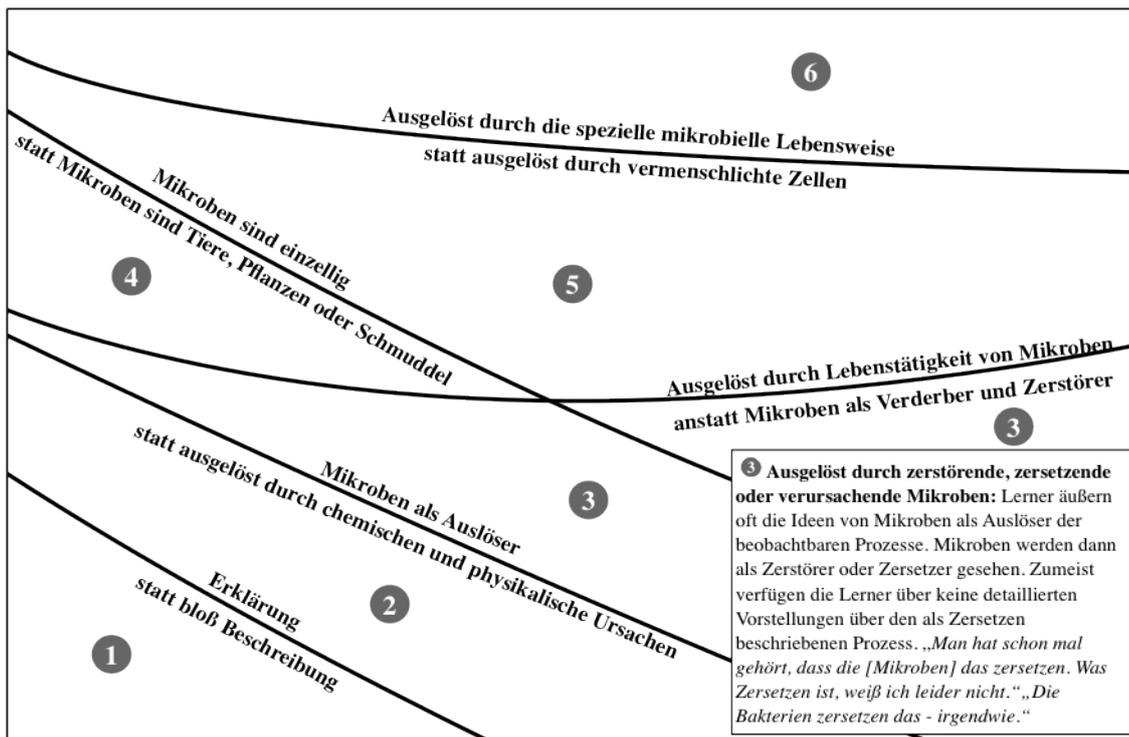
Forschungsdesign & theoretischer Hintergrund

Der Forschungsrahmen des Modells der didaktischen Rekonstruktion strukturiert die Planung, Durchführung und anschließende Evaluation der vorliegenden Arbeit. Das übergreifende Ziel ist dabei die Lehr-Lern-Prozesse bei mikrobiell induzierten Phänomenen lernförderlicher zu gestalten (Kattmann et al. 1997).

In einer Vorstudie wurden 7 Lerner (15-16 Jahre) einzeln zu ihren Vorstellungen zum Verrotten von Äpfeln, zu schimmelndem Brot und der Entstehung von Schweißgeruch befragt. In der zweiten Phase wurden 8 Lerner (15-17 Jahre, Gymnasium) mittels problemzentrierter und leitfadenstrukturierter Interviews befragt. Die Datenauswertung erfolgte durch die Qualitative Inhaltsanalyse (Mayring, 2002).

Forschungsergebnisse

Aus den vorliegenden Daten konnten typische Erklärungsmuster herausgearbeitet werden und zusammen mit naturwissenschaftlichen Kernideen zur Keimtheorie in konzeptuellen Landkarten (Zabel & Gropengießer, 2011) dargestellt werden. Ein Beispiel für eine reduzierte Landkarte mit der beispielhaften Beschreibung eines Erklärungsmusters ist in Grafik 1 zu sehen.



Grafik 1: Konzeptuelle Landkarte zur Erklärung mikrobiell induzierter Phänomene

Auf Grundlage früherer Untersuchungen und Erkenntnissen aus der Vorstudie konnten Lernangebote entwickelt und evaluiert werden, die das konzeptuelle Verständnis der Lerner erweitern und es ihnen ermöglichen konzeptuelle Grenzen zu überschreiten.

Durch die Lernangebote werden Lerner in die Lage versetzt mikrobiell induzierte Phänomene mithilfe wissenschaftlich angemessener Konzepte zu erklären. Aus wissenschaftlicher Perspektive ermöglicht die Beschäftigung mit dem mikrobiellen "modus vivendi" ein Verständnis vieler Kernideen der Biologie, wie zum Beispiel Zellteilung, Kompartimentierung, Struktur-Funktions-Zusammenhänge, Nährstoffaufnahme und Ursache-Wirkungs-Beziehungen.

Literatur

- Hörsch, C. (2007). *Biologie verstehen: Mikroorganismen und mikrobielle Prozesse. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion*. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H., & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *ZfDN*, 3(3), 3–18.
- 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(1), 19–34.
- Mayring, P. (2002). *Einführung in die qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken*. Weinheim: Beltz Verlag.
- Schneeweiß, H. (2010). *Biologie verstehen: Bakterien. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion*. 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.

FRISCHES BLUT FÜR DIE LEHRERBILDUNG: FALLBASIERTE LERNANGEBOTE PLANEN

Sarah Dannemann & Harald Gropengießer

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

„Wo ein Mangel entsteht, fließt das Blut hin, um ihn auszugleichen. Dann fließt es wieder zurück in die andere Richtung.“ (Lena, 16 Jahre)

Lesen Lehramtsstudierende dieses Zitat, so äußern sie häufig die Idee, man müsse der Schülerin einfach nur mitteilen, was wissenschaftlich richtig sei. Die meisten Studierenden orientieren sich bei der Planung von Lernangeboten an der fachlichen Perspektive. Vorstellungen der Schüler berücksichtigen sie entweder gar nicht oder sehen sie als korrekturbedürftig an (Dannemann et al., 2014). Fallbasierte Lehrerbildung kann fachdidaktische Kernkompetenzen fördern, besonders die Lernpotentialdiagnose, die Fachliche Klärung und die Planung von daran orientierten Lernangeboten sowie die Reflexion der eigenen Fähigkeiten und Handlungen (Kattmann et al. 1997; Hattie 2009).

Untersucht werden die Kompetenzen von Lehramtsstudierenden, die an einem Fall zum Blutkreislauf Lernangebote planen. Befunde zu ihrem Vorgehen, ihren fachlichen und fachdidaktischen Fähigkeiten sowie ihrer Reflexionskompetenz werden präsentiert.

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

Fallbasiertes Lernen wird in medizinischen und juristischen Studiengängen häufig eingesetzt, um realitätsnahe Situationen zu analysieren, Handlungsmöglichkeiten zu entwickeln und zu reflektieren (Merseth, 1991; Zumbach et al., 2008). In der Expertise-forschung erweisen sich das begründete Kategorisieren von Fallsituationen und die wissenschaftlich fundierte Reflexion von Fehlern als entscheidend für den Aufbau einer professionellen Handlungskompetenz (Gruber, 2006). Ein wesentlicher Aspekt des professionellen Handelns von Biologielehrern ist die theoriegeleitete und strukturierte Planung von Lernangeboten. Hierfür hat sich die Didaktische Rekonstruktion (DR) als Planungsmodell etabliert (Kattmann et al. 1997; Niebert & Gropengießer 2013).

Fragestellungen

- Wie planen Lehramtsstudierende Lernangebote ausgehend von einem Fall?
- Welche Aspekte reflektieren sie bei und nach der fallbasierten Planung?

Untersuchungsdesign und Methoden

Zur Gestaltung der Fälle wurden dreißig- bis sechzigminütige leitfadengestützte Einzelinterviews mit Schülern zu biologischen Themen videographiert. Die qualitativ inhaltsanalytische (Gropengießer, 2005) und metaphernanalytische Auswertung (Schmitt, 2005) war leitend, um ein Interview zu einer fünf- bis siebenminütigen Videovignette mit prototypischen Vorstellungen eines Schülers zu schneiden. Ein Fall besteht aus der Videovignette mit den drei Untersuchungsaufgaben der DR. Die Fallbearbeitungen durch Studierende mit unterschiedlichem Ausbildungsstand (nach dem ersten Semester (G1), nach dem Bachelor (G2), nach dem Masterstudium (G3)) wurden videographiert und qualitativ inhaltsanalytisch ausgewertet.

Ergebnisse

Die Planung von Lernangeboten nach der DR erfordert drei Schritte, die aufeinander bezogen werden müssen. Abhängig vom Ausbildungsstand zeigen sich Unterschiede:

- Lernpotentialdiagnose: G1-Studierende sichten das Video nur einmal und notieren methodisch wenig strukturiert Äußerungen der Schülerin, die nicht die zentralen Vorstellungen abbilden. G2- und G3-Studierende führen eine methodisch strukturierte Analyse durch und können zentrale Vorstellungen ansprechen. Die im obigen Zitat deutlich werdende Hin- und Her-Bewegung des Blutes anstelle eines Kreislaufgedankens erkennt jedoch keine der Gruppen als Verständnisproblem.

- Fachliche Klärung: G1-Studierende notieren sehr viele zu vermittelnde Aspekte, die allerdings nicht auf den Lernbedarf bezogen sind. G2- und G3-Studierende orientieren sich an den Schülervorstellungen, unterscheiden sich aber im Grad der kritischen Beurteilung der Fachtexte.
- Didaktische Strukturierung: Es gelingt nur G3-Studierenden Lernangebote zu planen, die sich auf die beiden anderen Untersuchungsaufgaben beziehen. G1-Studierende benennen hier lediglich Lernangebote, die sie kennen.

Die Lehramtsstudierenden reflektieren zum einen ihre fachlichen und methodischen Fähigkeiten und zum anderen ihr Vorgehen. Alle Studierenden erkennen eigene fachliche Verständnisprobleme nicht. Für die G1-Studierenden ist die Vermittlung von Fachwissen die alleinige Grundlage für die Planung von Lernangeboten. Mit dieser lebensweltlichen Vorstellung von Lernen wird auch das oberflächliche Vorgehen bei der Lernpotentialdiagnose begründet. Dagegen betonen G2- und G3-Studierende Schülervorstellungen als wichtige Ausgangspunkte für die Planung. Hier unterscheiden sich bei G2-Studierenden allerdings ihre Äußerungen und ihr Handeln. Beim Arbeiten mit den Fällen wird von allen Studierenden insbesondere die Reflexion als gewinnbringend empfunden. Hierbei stehen – je nach Ausbildungsstand – der fachliche, der methodische und der auf die Kenntnis von Schülervorstellungen bezogene Erkenntnisgewinn im Vordergrund.

Literatur

- Dannemann, S., Niebert, K., Affeldt, S. & Gropengießer, H. (2014). Fallsammlung zum Lehren und Lernen der Biologie – Entwicklung von Videovignetten. In: Baumgardt, I. (Hrsg.), *Forschen, Lehren und Lernen in der Lehrerbildung*. Baltmannsweiler: Schneider, S. 41–56.
- Gropengießer, H. (2005). Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr-Lernforschung. In: P. Mayring & M. H. Gläser-Zikuda (Hrsg.), *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse*. Weinheim: Beltz, S. 172–189.
- Gruber, H. & Rehr, M. (2005). Praktikum statt Theorie? Eine Analyse relevanten Wissens zum Aufbau pädagogischer Handlungskompetenz. In: *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung* 1, S. 8–16.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning*. London: Routledge.
- Kattmann, U. Duit, R.; Gropengießer H.; Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 3(3), S. 3–18.
- Merseth, K. (1991). The early history of case-based instruction: insights for teacher education today. *Journal of Teacher Education* 42(4), S. 243–249.
- Niebert, K. & Gropengießer, H. (2013). The model of educational reconstruction: A framework for the design of theorybased content specific interventions. In T. Plomp, & N. Nieveen (Hrsg.), *Educational design research – Part B*. Enschede: SLO, S. 511–531.
- Schmitt, R. (2005). Systematic Metaphor Analysis as a Method of Qualitative Research. *The Qualitative Report*, 10(2), S. 358–394.
- Zumbach, J., Haider, K. & Mandl, H. (2008). Fallbasiertes Lernen. In: J. Zumbach & H. Mandl (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie in Theorie und Praxis*. Göttingen: Hogrefe, S. 1–11.

DAS FACHBEZOGENE PROFESSIONSWISSEN VON BIOLOGIE-LEHRKRÄFTEN ALS BEDINGUNGSFAKTOR FÜR DAS SYSTEMDENKEN VON SCHÜLERINNEN UND SCHÜLERN

Daniela Mahler, Jörg Großschedl & Ute Harms

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

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

Eine der Hauptaufgaben einer Lehrkraft ist es, Schülerinnen und Schüler im Erwerb von Fachwissen zu unterstützen. Bisher gibt es jedoch keine Einigkeit darüber, ob das fachbezogene Professionswissen von Lehrkräften prädiktiv für das schulische Lernen ist. Die vorgestellte Studie soll klären, ob das Fachwissen (CK) und das fachdidaktische Wissen (PCK) von Biologielehrkräften Bedingungsfaktoren für das schulische Lernen im Bereich Systemdenken darstellen. 134 Biologielehrkräfte und 1036 Schülerinnen und Schüler bearbeiteten Tests zum CK und PCK bzw. zum Systemdenken. Die Ergebnisse einer Mehrebenenanalyse zeigen, dass das PCK prädiktiv für das Lernen von Schülerinnen und Schülern im Bereich Systemdenken ist ($\beta=.29$, $p=.03$).

Theoretischer Hintergrund / Stand der Forschung

Das Professionswissen der Lehrkraft wird als Einflussfaktor für die Instruktionsqualität und damit für den Lernprozess von Schülerinnen und Schülern gesehen (z.B. Baumert et al., 2010). In diesem Beitrag liegt der Schwerpunkt auf den fachbezogenen Bereichen des Professionswissens (CK und PCK). Das CK beinhaltet das Wissen über Fakten, Konzepte und Strukturen eines Faches, das PCK beschreibt vor allem das Wissen, das nötig ist, um fachliche Inhalte zu vermitteln (Shulman, 1986). Bezüglich des PCK werden vor allem zwei Bereiche beschrieben, das Wissen über Instruktionsstrategien und Repräsentationsformen und das Wissen über Schülerkognitionen (z.B. Baumert & Kunter, 2006; Shulman, 1986). Bisher gibt es jedoch keinen Konsens darüber, ob das fachbezogene Professionswissen von Lehrkräften tatsächlich prädiktiv für das Lernen von Schülerinnen und Schülern ist. Befunde aus dem Bereich der Mathematik weisen darauf hin, dass insbesondere das PCK der Lehrkraft einen Bedingungsfaktor für das schulische Lernen darstellt (z.B. Baumert et al., 2010).

In diesem Projekt wird ein Bereich des Biologieunterrichts untersucht, der sich auf das in den Bildungsstandards verankerte Basiskonzept System bezieht (KMK, 2010): das Systemdenken. Systemdenken beschreibt die Fähigkeit, Systeme als Funktionseinheit ihrer Elemente zu begreifen sowie die Stabilität eines Systems als abhängig von den Beziehungen zwischen seinen Elementen zu verstehen (Assaraf & Orion, 2005).

Fragestellung

Sind das CK und das PCK von Biologielehrkräften prädiktiv für das Lernen im Bereich Systemdenken im Biologieunterricht?

Methode

134 Biologielehrkräfte (Alter: $M=43,7$ Jahre ($SD=10,3$), 75,4% weiblich), davon 41 Lehrkräfte mit ihren Klassen ($N=1036$ Schülerinnen und Schüler, Alter: $M=13,5$ Jahre ($SD=0,72$), 49,4% weiblich) nahmen an dieser Studie teil. Das fachbezogene Professionswissen (CK: 19 Items, $\alpha=.68$; PCK: 9 Items, $\alpha=.79$) sowie das Systemdenken (26 Items, $\alpha=.76$) wurden mit Fragebögen zu einem biologischen Inhaltsbereich (die Miesmuschel im Ökosystem Wattenmeer) und zu grundlegendem Wissen über Systeme (z.B. Ursache-Wirkungs-Beziehungen) erhoben. Zunächst wurde mittels einer mehrdimensionalen Raschanalyse in ACER ConQuest überprüft, ob es sich bei CK und PCK um empirisch trennbare Konstrukte handelt. Mittels einer Mehrebenenanalyse in Mplus wurde getestet, ob CK und PCK als Prädiktoren für das Systemdenken fungieren. Dabei wurden die kognitiven Fähigkeiten sowie das Vorwissen im Bereich Systemdenken als Kontrollvariablen auf Schülerebene eingesetzt.

Forschungsergebnisse

Die mehrdimensionale Raschanalyse bestätigt, dass es sich bei CK und PCK um empirisch trennbare Konstrukte handelt (eindimensionales Modell: $AIC=5913,97$, $CAIC=6097,17$, $BIC=6050,17$; zweidimensionales

Modell: AIC=5813,22, CAIC=6004,22, BIC=5955,22; χ^2 -Differenztest: $\chi^2(2)=104,75$, $p<,001$), die miteinander korrelieren ($r=,48$, $p<,001$). CK und PCK werden folglich als eigenständige Prädiktoren in der Mehrebenenanalyse eingesetzt. Die Ergebnisse der Mehrebenenanalyse zeigen keinen signifikanten Zusammenhang zwischen CK und Systemdenken ($\beta=,13$, $p=,42$), jedoch einen signifikanten Zusammenhang zwischen PCK und Systemdenken ($\beta=,29$, $p=,03$). Das PCK der Biologielehrkraft stellt hier also im Gegensatz zum CK einen Prädiktor für das Lernen von Schülerinnen und Schülern im Bereich Systemdenken dar.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse belegen die Notwendigkeit einer expliziten biologiedidaktischen Aus- und Fortbildung von Biologielehrkräften. Aus der Korrelation zwischen CK und PCK schließen wir, dass eine stärkere Vernetzung beider Wissensbereiche in der Lehrerbildung zu deren Verbesserung beitragen könnte. Die Rolle des CK für die Entwicklung des PCK wird zurzeit in Anschlussstudien untersucht.

Literatur

Assaraf, O. B.-Z. & Orion, N. (2005).

Development of system thinking skills in the context of earth system education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 518-560.

Baumert, J. & Kunter, M. (2006).

Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.

Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., et al. (2010).

Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal*, 47, 133-180.

Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK] (2010):

Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. München: Luchterhand.

Shulman, L. S. (1986).

Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.

INTERAKTION VON UMWELTEINSTELLUNGEN UND UMWELTWISSENSARTEN

Anne K. Liefländer & Franz X. Bogner

Didaktik der Biologie, Zentrum zur Förderung des math.-nat. Unterrichts,
Universität Bayreuth NW I, Universitätsstr. 30, 95447 Bayreuth

anne.lieflaender@uni-bayreuth.de

Freilandunterricht soll unter anderem Umweltwissen und Umwelteinstellungen fördern. Im Zuge eines 4-tägigen Unterrichtsprojekts zum Thema Wasser wurden in Vor-, Nach- und Behaltenstests 133 Schüler der 4. Jahrgangsstufen befragt. Neben der 2-Major-Environmental-Value-Skala (2-MEV), welche die Einstellungen gegenüber Umweltschutz (Preservation, PRE) und Umwelt(aus)nutzung (Utilisation, UTL) erhebt, haben wir die von Kaiser et al. (2008) postulierten Umweltwissensarten Systemwissen, Handlungswissen und Wirksamkeitswissen ermittelt. Die Teilnahme am Umweltbildungsprojekt zeigte einen positiven Effekt auf alle Wissensarten und beide Einstellungen, alle Parameter nahmen signifikant zu. Negative Korrelationen zwischen den Wissensarten und UTL (nicht aber PRE) sind signifikant: Schüler, die über viel Wissen verfügen, zeigen eine geringe UTL-Präferenz. Durch die Programmteilnahme verstärkte sich kurz- und langfristig die Korrelation zwischen Systemwissen und UTL. Für die Praxis bedeutet dies, dass die Förderung von Umweltwissen und/oder die Verringerung von UTL-Präferenzen sinnvoll sind.

Theoretische Grundlagen und Fragestellung

Grüne außerschulische Lernorte sollen neben einer reinen Vermittlung von Systemwissen (wie funktionieren Ökosysteme) auch Handlungswissen (welche Handlungen können durchgeführt, um Umweltproblemen zu begegnen) und Effektivitätswissen (wie effektiv sind die verschiedenen Handlungsoptionen) vermitteln (Kaiser et al., 2008). Des Weiteren soll eine positive Veränderung der beiden Umwelteinstellungen Umweltschutz (Preservation, PRE) und Umweltausnutzung (Utilisation, UTL) angestrebt werden (Bogner & Wiseman, 2006). Wir haben bereits gezeigt, dass die Umweltwissensarten und die Umwelteinstellungen durch ein 4-tägiges UB-Programm erfolgreich gefördert werden können (Liefländer et al., 2015). Unsere neuen Forschungsfragen sind: (1) Besteht eine Interaktion zwischen den Parametern Umweltwissen und Umwelteinstellungen? (2) Verändern sich die Korrelationen als Folge der Programmteilnahme (Programmeffekt)?

Methoden

Unsere projektspezifische Umweltwissensfragen basierten auf den drei Wissensarten (Kaiser et al., 2008). Zum anderen wurde die 2MEV-Skalen (Bogner & Wiseman, 2006) zur Ermittlung von Umwelteinstellungen eingesetzt. Den Testrahmen bildete ein 4-tägiges Unterrichtsprojekt zum Thema Wasser an einem bayerischen Schulandheim, welches mit Fragebögen in einem dreistufigen Design T0, T1 und T2 (Vor-, Nach- und Behaltenstest – 4 Wochen nach Teilnahme) evaluiert wurde. Insgesamt nahmen 133 Schüler (48% weiblich) der vierten Jahrgangsstufe mit einem Durchschnittsalter von $9,8 \pm 0,5$ Jahren am Projekt teil.

Ergebnisse

- 1) Die Parameter Umweltwissen und Umwelteinstellungen interagieren (Tab. 1). Auffällig ist, dass UTL-Einstellung und Umweltwissensarten zu allen Testzeitpunkten schwach bis mittelstark negativ korrelieren. Die PRE-Einstellung korreliert nicht (oder gering) mit den Wissensarten.
- 2) Als Programmeffekt zeigen sich ein kurz- und ein langfristiger Anstieg der Korrelation zwischen Systemwissen und UTL (T0 zu T1: $Z = 2,511$, $p = 0,012$ und T0 zu T2: $Z = 2,438$, $p = 0,015$; berechnet nach Cohen et al., 2003).

Tab. 1: Wechselbeziehungen zwischen Wissensarten und Umwelteinstellungen zu drei Testzeitpunkten.

Wissensart	Einstellung	$r(T0)$	$r(T1)$	$r(T2)$
System-	PRE	,04	,22	,17
	UTL	-,21	-,48**	-,47**
Handlungs-	PRE	,10	-,09	,08
	UTL	-,35**	-,38**	-,42**
Effektivitäts- wissen.	PRE	,00	,18	,18
	UTL	-,11	-,32**	-,19

Anmerkung: Pearsons Korrelationskoeffizient; Signifikanzniveau nach Bonferroni-Korrektur: * $\leq 0,006$; ** $\leq 0,001$.

Diskussion und Ausblick

Die Wechselbeziehungen zwischen Einstellungen und Wissen lassen darauf schließen, dass Schüler/innen, die über viel Umweltwissen verfügen, tendenziell eine geringere UTL-Einstellung haben und umgekehrt. Die Interaktion zwischen Systemwissen und UTL-Präferenz kann durch Bildung sogar kurzfristig und über vier Wochen hinweg positiv verstärkt werden. PRE-Einstellungen, welche von Kaiser und Kollegen als handlungsrelevant angesehen werden (2008), interagieren nur gering mit Umweltwissen. Förderung von Umweltwissen und/oder ein verstärktes Augenmerk auf die Reduzierung der Nutzungspräferenz kann folglich eine wünschenswerte Interaktion durch Umweltbildung intensivieren.

Literatur

- Bogner, F. X., & Wiseman, M. (2006). Adolescents' attitudes towards nature and environment: quantifying the 2-MEV model. *The Environmentalist*, 26(4), 247–254.
- Kaiser, F., Roczen, N., & Bogner, F. (2008). Competence formation in environmental education: advancing ecology-specific rather than general abilities. *Umweltpsychologie*, 12(2), 56–70.
- Cohen, J., Cohen, P., West, S., & Aiken, L. (2003). *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences* (3rd ed.). Mahwah, New Jersey: Erlbaum.
- Liefländer, A.K., Bogner, F.X., Kibbe, A., & Kaiser, F.G. (2015). Evaluating environmental knowledge-dimension convergence to assess educational-program effectiveness. *International Journal of Science Education*. doi:10.1080/09500693.2015.1010628

BNE AM AUSSERSCHULISCHEN LERNORT – EINE QUANTITATIVE BEFRAGUNG DES BILDUNGSPERSONALS

Daniela Sellmann & Susanne Menzel

Universität Osnabrück, Fachbereich Biologie/Chemie, Biologiedidaktik, Barbarastraße 11, 49076 Osnabrück
daniela.sellmann@biologie.uni-osnabrueck.de

Die Effektivität und die Qualität von Programmen zur Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) an außerschulischen Lernorten hängen maßgeblich von den durchführenden BildungsreferentInnen ab. Faktoren, die in der klassischen Arbeitsmotivationspsychologie in Anforderungen und Ressourcen unterschieden werden, können einen Einfluss auf die Arbeitsbeanspruchung, Motivation und Leistung der ReferentInnen nehmen. Die Beziehungen dieser Faktoren untereinander und ihre möglichen Auswirkungen auf die Beanspruchung des außerschulischen Bildungspersonals sind Schwerpunkt einer quantitativen Fragebogen-Studie.

Einleitung & theoretischer Hintergrund

Im Rahmen der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt wurde außerschulischen Einrichtungen, insbesondere Zoologischen Gärten, Botanischen Gärten und Freilichtmuseen, ein besonderer Bildungsauftrag erteilt (BMU, 2007). In der Praxis bedeutet dies eine große Verantwortung für das Bildungspersonal, da es einen erheblichen Einfluss auf die Qualität und Wirksamkeit von Bildungsprogrammen hat. Der Großteil der BildungsreferentInnen in oben genannten Einrichtungen arbeitet als Honorarkraft, nur bis zu einem Drittel des Personals hat eine pädagogische Ausbildung (Löhne et al., 2009). Wie sich, neben anderen Faktoren, die unsichere Art der Beschäftigung gepaart mit den erhöhten Anforderungen durch die geforderte BNE auf die ReferentInnen und ihre Performance auswirkt, ist unbekannt.

Die Arbeitsbeanspruchung (job strain) einer Person ist ein Prädiktor für ihre Performance und hängt von zahlreichen Faktoren ab (Wall et al., 1996). In der Arbeitspsychologie werden diese häufig in Anforderungen (demands) und Ressourcen (resources) unterschieden. Ein zentraler Faktor ist die Motivation (z. B. van den Broeck et al., 2010), die bereits in Studien mit Ehrenamtlichen untersucht wurde (z. B. Haivas et al., 2012). Insbesondere bei BildungsreferentInnen, die eine Tätigkeit mit Umweltbezug ausüben, sind vermutlich weitere Faktoren relevant. Basierend auf bisherigen Studien (Bruyere & Rappe, 2007) könnten dies Faktoren wie Naturverbundenheit (z. B. Schultz et al., 2004), Umwelteinstellungen (z. B. Kibbe et al., 2014) oder Empathie (Tam, 2013) sein. Die vorliegende Studie verknüpft daher Theorien der Arbeits- und Motivationspsychologie mit umweltpsychologischen Theorien und Fragestellungen.

Fragestellung

Die Studie wird durch die übergeordnete Fragestellung geleitet, durch welche Faktoren die Arbeitsbeanspruchung des Bildungspersonals an außerschulischen BNE-Standorten beeinflusst wird.

1. Naturverbundenheit, Umwelteinstellungen und Empathie korrelieren (a) positiv mit der Motivation und (b) negativ mit der Arbeitsbeanspruchung des Bildungspersonals.
2. Die Arbeitsbeanspruchung des Bildungspersonals korreliert negativ mit der Motivation des Bildungspersonals.

Untersuchungsdesign

Zielgruppe der Studie ist das Bildungspersonal an außerschulischen Lernorten in Deutschland. Die Stichprobe (N ≈ 500) setzt sich aus dem Bildungspersonal von Einrichtungen mit einem ausgewiesenen Bildungsprogramm zusammen. Die Teilnahme an der Studie erfolgt auf freiwilliger Basis. Die Daten werden mittels eines quantitativen Fragebogens erhoben, der sowohl aus etablierten arbeits- und umweltpsychologischen Skalen als auch aus auf einer qualitativen Vorstudie basierenden Items besteht. Zusammenhänge der einzelnen Faktoren mit der Arbeitsbeanspruchung des Bildungspersonals sowie ihre Korrelationen untereinander werden über ein Strukturgleichungsmodell ermittelt.

Ergebnisse & Relevanz

Die Studie befindet sich derzeit in der Erhebungsphase. Auf Basis der Daten aus der qualitativen Vorstudie kann vermutet werden, dass BildungsreferentInnen positive Umwelteinstellungen und Naturverbundenheit als Ressource nutzen und dadurch die Arbeitsmotivation erhöht, die Arbeitsbeanspruchung dagegen reduziert wird. Es werden Empfehlungen für die Weiterbildung und Unterstützung der BildungsreferentInnen formuliert und Entscheidungsträgern zur Verfügung gestellt, um die Qualität und Wirksamkeit von BNE-Programmen zu steigern.

Literatur

Bruyere, B., & Rappe, S. (2007).

Identifying the motivation of environmental volunteers. *Journal of Environmental Planning and Management*, 50(4), 503–516.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). (2007).

Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt.

Haivas, S., Hofmans, J., & Pepermans, R. (2012).

Self-Determination Theory as a framework for exploring the impact of the organizational context on volunteer motivation: A study of Romanian volunteers. *Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly*, 41(6), 1195–1214.

Kibbe, A., Bogner, F. X., & Kaiser, F. G. (2014).

Exploitative vs. appreciative use of nature – Two interpretations of utilization and their relevance for environmental education. *Evaluating Environmental Education*, 41(0), 106–112.

Löhne, C., Kiefer, I., & Friedrich, K. (2009).

Natur und Nachhaltigkeit: Innovative Bildungsangebote in Botanischen Gärten, Zoos und Freilichtmuseen; Ergebnisse des F+E-Vorhabens „Innovative Bildungsangebote durch Botanische Gärten, Zoologische Gärten und Freilichtmuseen“. Bonn - Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz.

Schultz, P. W., Shriver, C., Tabanico, J., & Khazian, A. M. (2004).

Implicit connections with nature. *Journal of Environmental Psychology*, 24, 31–42.

Tam, K.-P. (2013).

Dispositional empathy with nature. *Journal of Environmental Psychology*, 35(0), 92–104.

van den Broeck, A., Vansteenkiste, M., Witte, H. de, Soenens, B., & Lens, W. (2010).

Capturing autonomy, competence, and relatedness at work: Construction and initial validation of the Work-related Basic Need Satisfaction scale. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 83(4), 981–1002.

Wall, T. D., Jackson, P. R., Mullarkey, S., & Parker, S. K. (1996).

The demands-control model of job strain: A more specific test. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 69(2), 153–166.

SCHÜLERLABORBESUCHE ALS CHANCE ZUR NATURWISSENSCHAFTLICHEN FÖRDERUNG VON HETEROGENEN SCHÜLERTYPEN?

Karsten Damerau & Angelika Preisfeld

Zoologie & Biologiedidaktik, Bergische Universität Wuppertal, Gaußstraße 20, 42119 Wuppertal
kdamerau@uni-wuppertal.de

Im Unterricht stellen die unterschiedlichen Voraussetzungen von Schülerinnen und Schülern (SuS) eine der größten Herausforderungen an unterrichtliche Lern- und Vermittlungsprozesse dar (vgl. Gröhlich et al. 2009). Auch Schülerlabore müssen sich dieser Herausforderung stellen. Im Schülerlabor BeLL Bio wurde im Pre-Post-Follow-up-Design der Einfluss von Laborbesuchen auf das Fachwissen und das biologische Fähigkeitsselbstkonzept (FSK) von Biologiekursen (N=631 SuS) der gymnasialen Oberstufe untersucht. Anhand ihrer persönlichen Disposition konnten clusteranalytisch drei heterogene Experimentiertypen (Praktiker, Theoretiker, Allrounder) identifiziert werden. Der Laborbesuch führte zu einem typenabhängigen Wissenszuwachs, sowie – insbesondere bei den Praktikern – zu einer Steigerung des FSK. Somit profitierten vom Laborbesuch insbesondere diejenigen SuS, welche im naturwissenschaftlichen Unterricht – bedingt durch die relativ seltene Durchführung von Schülerexperimenten (vgl. Barth & Pfeifer 2009) – oft weniger angesprochen werden.

Theoretische Grundlagen und Fragestellung

Der Begriff der Heterogenität im Schulunterricht findet heute insbesondere aufgrund der Forderung nach inklusivem Unterricht besondere Beachtung (vgl. Kracke 2014). Doch auch im Regelunterricht weisen SuS beträchtliche Streuungen in ihrer naturwissenschaftlichen Kompetenz auf (vgl. Schiepe-Tiska et al. 2013). Das Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht bietet günstige Voraussetzungen zur individuellen Förderung von SuS, da sie hier ihr Tempo und ihren persönlichen Fokus selbst setzen, Aufgaben teilen und sich gegenseitig unterstützen können (vgl. Reich 2014). In der Unterrichtspraxis werden Schülerexperimente allerdings relativ selten realisiert (vgl. Barth & Pfeifer 2009). Schülerlabore bieten SuS die Möglichkeit zum Experimentieren. Fraglich ist, ob dieses Experimentieren tatsächlich zur homogenen Förderung heterogener Schülerkurse führt.

Methodik

Im Pre-, Post-, Follow-up-Test-Design mit zwischen Pre- und Posttest liegendem Unterricht im Bergischen Lehr-Lernlabor (BeLL Bio) wurde der Einfluss von Laborbesuchen auf SuS der gymnasialen Oberstufe untersucht. 224 SuS besuchten einen halbtägigen Laborkurs zum Thema Genetik, 200 SuS einen Kurs zum Thema Enzymatik und 75 SuS einen Kurs zum Thema Zellbiologie. 132 SuS bildeten eine Kontrollgruppe (ohne Laborbesuch) zum Ausschluss von Testeffekten. Im Pretest wurden kursspezifisches Fachwissen sowie biologisches FSK, Fachinteresse, Interesse am Experimentieren (Items in Anlehnung an Engeln 2004) und die subjektiv wahrgenommene Experimentierfähigkeit (vgl. Damerau 2012, Gesamtskala mit Items zur Planungs-, Durchführungs-, Auswertungskompetenz) erhoben. Im Posttest (unmittelbar nach dem Laborkurs) und im Follow-up-Test (9–11 Wochen nach Laborbesuch) wurden erneut Fachwissen sowie FSK erfasst. Die Selbsteinschätzungsskalen (0,720 < Cronbach's α < 0,866) wurden im Pretest herangezogen, um mittels hierarchischer Clusteranalyse (Complete Linkage, Quadratischer euklidischer Abstand) SuS heterogener Experimentiertypen zu identifizieren und um den Einfluss des Laborbesuches auf diese zu untersuchen.

Ergebnisse

Drei heterogene Experimentiertypen sind zu unterscheiden. Die Praktiker zeichnen sich durch ein auffallend hohes Interesse am Experimentieren, ein relativ geringes fachliches Interesse, sowie ein geringes FSK aus. Der Theoretiker zeigt ein hohes Fachinteresse und FSK, aber ein geringes Interesse am Experimentieren. Der Allrounder zeigt relativ hohe Merkmalsausprägungen in allen Variablen. ANOVAs mit Messwiederholung unter Einbeziehung von Pre- und Post- bzw. Pre- und Follow-up-Test belegten in den Laborkursen einen signifikanten kurz- und langfristigen Lernzuwachs (Haupteffekt: Zeit je $p \leq 0,001$), sowie eine kurzfristige Steigerung des FSK im Genetik- sowie Enzymatik-Kurs (Haupteffekt: Zeit je $p \leq 0,001$). Im Wissenszuwachs unterschieden sich die drei Experimentiertypen nur geringfügig. Im Genetik- und Enzymatikkurs zeigt sich vom Pre- zum Posttest die

deutlichste Steigerung des FSK bei den Praktikern (Interaktion Zeit x Typ: $p \leq 0,01$, Post-hoc-Tests nach Scheffé: Praktiker vs. Theoretiker und Praktiker vs. Allrounder je $p \leq 0,001$, keine signifikante Interaktion im Kurs Einzeller).

Diskussion und Schlussfolgerungen

Es konnte eine laborbesuchsbedingte relativ homogene Förderung der heterogenen Experimentiertypen festgestellt werden. Auf affektiver Ebene profitierten vom Laborbesuch insbesondere die Praktiker, welche im naturwissenschaftlichen Unterricht – bedingt durch die relativ seltene Durchführung von Schülerexperimenten (vgl. Barth & Pfeifer 2009) – eher weniger angesprochen werden. Es deuten sich Ähnlichkeiten der Experimentiertypen zu den von Kolb & Kolb (2005) beschriebenen Lernstilen (Accomodator, Converger, Diverger, Assimilator) an, welche u.a. im Grad ihres praktischen Zugangs zu Informationen variieren. Der Zusammenhang von Experimentiertyp, Lernstil und Einfluss des Laborbesuches wird im BeLL Bio aktuell unter Einsatz differenzierterer, optimierter Messinstrumente weiter untersucht.

Literatur

- Barth U., Pfeifer P. (2009).
Lehrerfortbildung im Bereich Chemie – eine Chance für die Unterrichtsentwicklung an der Hauptschule. *Chemkon*, 16(2), 67–73.
- Damerau, K. (2012).
Molekulare und Zell-Biologie im Schülerlabor. Dissertation. Bergische Univ. Wuppertal.
- Engeln, K. (2004).
Schülerlabore. Authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken. Dissertation, Christian-Albrechts-Univ. Kiel.
- Gröhlich, C., Scharenberg, K., Bos, W. (2009).
Wirkt sich Leistungsheterogenität in Schulklassen auf den individuellen Lernerfolg in der Sekundarstufe aus? *Journal for Educational Research*, 1, 86-105.
- Kracke, B. (2014).
Schulische Inklusion – Herausforderung und Chancen. *Psychologische Rundschau*, 65(4), 237-240.
- Kolb, A.Y., Kolb, D.A. (2005).
Learning Styles and Learning Spaces: Enhancing Experiential Learning in Higher Education. *Academy of Management Learning & Education*, 4(2), 193-212.
- Reich K. (online 28.11.14).
Experiment. methodenpool.uni-koeln.de/download/experiment.pdf
- Schiepe-Tiska, A., Schöps, K., Rönnebeck, S., Köller, O., Prenzel, M. (2013).
Naturwissenschaftliche Kompetenz in PISA 2012: Ergebnisse und Herausforderungen. In: Prenzel, M., Sälzer, C., Klieme, E., Köller, O. (Hrsg.). *PISA 2012 – Fortschritte und Herausforderungen in Deutschland* (189-216). Münster: Waxmann.

GESCHLECHTSSPEZIFISCHE UNTERSCHIEDE BEIM LERNEN IM AUßERSCHULISCHEN LERNORT LABOR

Marlen Goldschmidt¹ & Franz X. Bogner²

¹ Fachdidaktik Life Sciences, TUM School of Education, Arcisstr. 21, 80333 München

² Didaktik der Biologie, Z-MNU, Universität Bayreuth, 95440 Bayreuth

marlen.goldschmidt@tum.de

Im naturwissenschaftlichen Unterricht lassen sich immer noch geschlechtsspezifische Unterschiede beispielsweise bezüglich Leistung, Motivation und Interesse der Lernenden nachweisen. Im außerschulischen Lernort Labor, einer Lernumgebung in der Lernende vor allem umfangreiche praktische Erfahrungen sammeln können, wurden entsprechende Unterschiede allerdings bisher kaum untersucht. Ziel dieser empirischen Studie war die vergleichende Analyse der Lernleistungen im Zusammenhang mit der cognitive load theory und der instruktionalen Effizienz. Dazu wurden im Rahmen eines Unterrichtsmoduls zum Thema Grüne Gentechnik mit Hilfe eines dreistufigen Testdesigns Daten von Realschülern der 10 Jgst. erhoben. Die Ergebnisse zeigten, dass Mädchen zumindest kurzfristig einen höheren Wissenszuwachs sowie eine höhere instruktionale Effizienz erzielten, langfristig gab es keine Unterschiede. Um Genderunterschieden in den Naturwissenschaften entgegen zu wirken, scheint deshalb eine Intensivierung praktischer Erfahrungen und schülerzentrierter Ansätze ratsam.

Stand der Forschung und Fragestellung

Der außerschulische Lernort Labor bietet nicht nur eine authentische Lernumgebung, in der meist kooperative und schülerzentrierte Lernformen implementiert werden, sondern dient insbesondere der Übung der naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen. Lernende können im Schülerlabor umfangreiche praktische Erfahrungen sammeln und den wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnungsprozess nachvollziehen. Viele Studien verdeutlichen die Relevanz dieser praktischen Erfahrungen für die Förderung von scientific literacy (z.B. Hofstein & Mamlok-Naaman, 2007; Lee & Burkam, 1996). Außerdem zeigen bisherige Ergebnisse beispielsweise die interessefördernde Wirkung des Schülerlabors (Glowinski, 2007) sowie eine höhere Akzeptanz eines Experimentalunterrichts in dieser Lernumgebung (Scharfenberg, 2005). Genderunterschiede beim Lernen im Labor wurden bisher jedoch kaum untersucht. Allerdings weisen aktuelle Studien (z.B. Fortus & Vedder-Weiss, 2014; Osborne, Simon, & Collins, 2003) auf die immer noch existierenden geschlechtsspezifischen Unterschiede im naturwissenschaftlichen Unterricht hin, weshalb eine Untersuchung speziell im Kontext Schülerlabor von Interesse ist. Ziel dieser empirischen Studie war die vergleichende Analyse der Lernleistungen im Zusammenhang mit der cognitive load theory (Sweller, Van Merriënboer, & Paas, 1998) und der instruktionalen Effizienz (Paas & Van Merriënboer, 1993). Außerdem wurde die intrinsische Motivation der Lernenden untersucht, da bezüglich dieser Variable ebenfalls geschlechtsspezifische Unterschiede vermutet werden (Miller, Slawinski Blessing, & Schwartz, 2006).

Untersuchungsdesign

Die Datenerhebung fand im Rahmen des Unterrichtsmoduls Grüne Gentechnik im Schülerlabor statt. Insgesamt nahmen 197 Schülerinnen und Schüler (Alter: $M=16,7$; $SD=0,7$) der zehnten Jahrgangsstufe der Realschule am Modul teil. Das Geschlecht war gleichverteilt ($\chi^2(1)=0,25$, $p=0,618$; 51,8% weiblich). Mit Hilfe von Fragebögen wurden zu drei verschiedenen Testzeitpunkten (Vor-, Nach-, Behaltenstest) Daten zum Wissenserwerb (Multiple-Choice-Wissenstest; Cronbach's $\alpha=0,79$) und zur geistigen Anstrengung (neun-stufige Likert-Skala; Cronbach's $\alpha=0,76$) sowie zur intrinsischen Motivation (Science Motivation Questionnaire; Glynn, Taasooobshirazi, & Brickman, 2009; Cronbach's $\alpha=0,91$) der Lernenden erhoben. Die instruktionale Effizienz wurde unter Einbezug des kurzfristigen bzw. langfristigen Wissenszuwachses und der geistigen Anstrengung berechnet.

Forschungsergebnisse

Geschlechtsspezifische Unterschiede traten im Zusammenhang mit dem Wissenszuwachs und der instruktionalen Effizienz auf: Die Mädchen erzielten einen höheren kurzfristigen Wissenszuwachs (MWU: $U=3782,50$, $z=-2,67$, $p=0,008$, $r=-0,19$), langfristig gab es keinen Unterschied. Durch den höheren Wissenszuwachs gekoppelt mit der gleichen geistigen Anstrengung wurde für die Mädchen eine höhere instruktionale Effizienz erreicht (MWU:

$U=3911,00$, $z=-2,34$, $p=0,019$, $r=-0,17$). Bei der intrinsischen Motivation zeigten sich keine geschlechtsspezifischen Unterschiede, allerdings konnte für die Gesamtgruppe eine positive Korrelation zwischen Motivation und Wissen nachgewiesen werden ($r_S=0,27$, $p<0,001$).

Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse lassen vermuten, dass Mädchen insbesondere von den praktischen Erfahrungen im Labor profitieren können. Dabei spielen wahrscheinlich auch die schülerzentrierten und kooperativen Lernformen eine Rolle, die besonders für Mädchen eine lernförderliche Wirkung haben (Meece, Glienke, & Burg, 2006; Miller, Slawinski Blessing, & Schwartz, 2006). Um geschlechtsspezifische Unterschiede im naturwissenschaftlichen Unterricht zu überwinden, kann deshalb eine Intensivierung entsprechender Unterrichtsansätze ratsam sein.

Literatur

Fortus, D., & Vedder-Weiss, D. (2014).

Measuring students' continuing motivation for science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(4), 497-522.

Glowinski, I. (2007).

Schülerlabore im Themenbereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebungen (Doktorarbeit). Universität Kiel, Kiel.

Glynn, S. M., Taasoobshirazi, G., & Brickman, P. (2009).

Science motivation questionnaire: Construct validation with nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 127-146.

Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2007).

The laboratory in science education: The state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 105-107.

Lee, V. E., & Burkam, D. T. (1996).

Gender differences in middle grade science achievement: Subject domain, ability level, and course emphasis. *Science Education*, 80(6), 613-650.

Meece, J. L., Glienke, B. B., & Burg, S. (2006).

Gender and motivation. *Journal of School Psychology*, 44(5), 351-373.

Miller, P. H., Slawinski Blessing, J., & Schwartz, S. (2006). Gender differences in high-school students' views about science. *International Journal of Science Education*, 28(4), 363-381.

Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003).

Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.

Paas, F. G. W. C., & Van Merriënboer, J. J. G. (1993).

The efficiency of instructional conditions: An approach to combine mental effort and performance measures. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 35(4), 737-743.

Scharfenberg, F.-J. (2005).

Experimenteller Biologieunterricht zu Aspekten der Gentechnik im Lernort Labor: empirische Untersuchung zu Akzeptanz, Wissenserwerb und Interesse (Doktorarbeit). Universität Bayreuth, Bayreuth.

Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998).

Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.

KOMPLEXITÄT, TEILKOMPETENZ UND KONTEXT ALS SCHWIERIGKEITSERZEUGENDE AUFGABENMERKMALE EINES MULTIPLE-CHOICE-TESTS ZUM EXPERIMENTIEREN

Moritz Krell

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

moritz.krell@fu-berlin.de

Fähigkeiten zu eigenständigem Experimentieren sollen im Biologieunterricht als Teil des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung gefördert werden. Die Entwicklung von entsprechenden Testinstrumenten ist daher Gegenstand biologiedidaktischer Forschung. Dabei kann die Analyse schwierigkeiterzeugender Aufgabenmerkmale zur Konstruktvalidierung beitragen und Hinweise für die Testentwicklung liefern. In dieser Studie werden die Komplexität (eine oder zwei unabhängige Variablen), die Teilkompetenz (Hypothesen identifizieren, Untersuchungen Planen, Ergebnisse auswerten) und der Aufgabenkontext (Schimmelbildung, Samenkeimung, Hefeteig) als schwierigkeiterzeugende Merkmale von Multiple-Choice-Aufgaben zum Experimentieren geprüft. 284 Schülerinnen und Schüler (9. und 10. Jahrgangsstufe) haben die Aufgaben bislang bearbeitet. In einer linearen Regressionsanalyse erklären die Aufgabenmerkmale 59% der Varianz der in einem Rasch-Modell geschätzten Aufgabenschwierigkeit. Den größten Effekt hat hierbei die Komplexität, gefolgt von der Teilkompetenz. Die Kontexte wirken sich nicht signifikant auf die Aufgabenschwierigkeit aus.

Hintergrund

Das Experimentieren ist zentrale Praxis naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung und soll im Biologieunterricht als Teil des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung gefördert werden (KMK, 2005). Die Entwicklung und Evaluierung von Testinstrumenten zur Erfassung von Experimentierkompetenz ist Gegenstand biologiedidaktischer Forschung (z. B. Hammann et al., 2006; Mayer et al., 2008).

Die Interpretation von Testergebnissen als Indikatoren für die Kompetenzausprägung von Probanden setzt ein Verständnis der zur Aufgabebearbeitung erforderlichen kognitiven Prozesse voraus. Vor diesem Hintergrund kann die Analyse schwierigkeiterzeugender Aufgabenmerkmale sowohl zur Konstruktvalidierung beitragen, als auch Möglichkeiten für eine Variation der Schwierigkeit von Testinstrumenten aufzeigen (Fleischer et al., 2013). Experimentierkompetenz wird in dieser Studie in die drei Teilkompetenzen *Hypothesen identifizieren*, *Untersuchungen planen* und *Ergebnisse auswerten* differenziert (Hammann et al., 2006; Mayer et al., 2008). Gut (2012) unterscheidet zwischen kompetenzrelevanten und kompetenzirrelevanten Aufgabenmerkmalen: Kompetenzrelevante Merkmale können im Zusammenhang mit Experimentierkompetenz die Anzahl beteiligter Variablen, der Aufgabenkontext sowie – im Sinne einer Dimensionalitätsprüfung – die jeweils operationalisierte Teilkompetenz sein (Gut, 2012; Schecker & Parchmann, 2006). Vor diesem Hintergrund wird im Vortrag die folgende Fragestellung diskutiert: *Inwieweit wirken sich die Aufgabenkomplexität, die Teilkompetenz und der Aufgabenkontext auf die Schwierigkeit von Multiple-Choice-Aufgaben zum Experimentieren aus?*

Methoden

Bestehende Aufgaben (z. B. Hammann et al., 2006) wurden adaptiert, um durch Kreuzen der Dimensionen Komplexität (eine oder zwei unabhängige Variablen), Teilkompetenz und Aufgabenkontext (Schimmelbildung, Samenkeimung, Hefeteig) 18 Multiple-Choice-Aufgaben zu konstruieren. 284 Schülerinnen und Schüler (9. und 10. Jahrgangsstufe) haben die Aufgaben bislang bearbeitet.

Die Aufgabenschwierigkeiten wurden in einem eindimensionalen einparametrischen Rasch-Modell geschätzt. Die Merkmale Komplexität, Teilkompetenz und Kontext wurden anschließend in einer linearen Regressionsanalyse als Prädiktoren (Dummy-Kodierung) der Aufgabenschwierigkeit geprüft.

Ergebnisse

Die Aufgabenschwierigkeiten konnten reliabel geschätzt werden ($\text{rel.ITEM}=.92$). Der Item-Fit fällt zufriedenstellend aus (z. B. $0.88 \leq \text{MNSQ} \leq 1.09$). Die Aufgabenmerkmale erklären 59% der Varianz der Aufgabenschwierigkeit. Den größten Effekt hat hierbei die Komplexität. Der Kontext wirkt sich nicht signifikant auf die Schwierigkeit aus (Tab.1).

Tab.1: Ergebnis der Regressionsanalyse; Methode: Einschluss

	<i>b</i>	<i>se(b)</i>	B	<i>p</i>
(Konstante)	-.779	.354		.048
zwei unabhängige Variablen	1.200	.289	.648	.001
Hypothesen identifizieren	-.979	.354	-.498	.017
Untersuchungen planen	-.989	.354	-.503	.016
Hefeteig	.279	.354	.142	.447
Samenkeimung	-.160	.354	-.081	.660

Ausblick

Die Datenerhebung wird aktuell fortgesetzt, um die Stichprobe zu vergrößern. Es wird geprüft, inwieweit die schwierigkeiterzeugende Wirkung der Komplexität durch die als Kontrollvariable erhobene kognitive Belastung der Probanden erklärt werden kann.

Literatur

Fleischer, J., Koeppen, K., Kenk, M., Klieme, E., & Leutner, D. (2013).

Kompetenzmodellierung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 16(51), 5–22.

Mayer, J., Grube, C. & Möller, A. (2008).

Kompetenzmodell naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. In U. Harms & A. Sandmann (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik* (S. 63-79). Innsbruck: Studienverlag.

Gut, C. (2012).

Modellierung und Messung experimenteller Kompetenz. Berlin: Logos.

Hammann, M., Phan, T., Ehmer, M., & Bayrhuber, H. (2006).

Fehlerfrei Experimentieren. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht, 59, 292–299.

KMK (Hrsg.). (2005).

Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. München & Neuwied: Wolters Kluwer.

Schecker, H., & Parchmann, I. (2006).

Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 45–66.

PROBLEMBEREICHE VON SCHÜLER/INNEN BEI DER EXPERIMENTELLEN METHODE

Armin Baur

Pädagogische Hochschule, Oberbettringer Straße 200, 73525 Schwäbisch Gmünd
armin.baur@ph-gmuend.de

Die Entwicklung von Diagnoseinstrumenten zum Experimentieren ist für die Schulpraxis sehr bedeutend. Derzeit wird meist über Diagnoseinstrumente die Kompetenzausprägung von Schüler/inne erfasst. Sinnvoll und wichtig wäre – im Interesse einer individuellen Förderung –, die Erfassung von Problembereichen (methodische und manuelle Fehler sowie Fehlvorstellungen). In der hier dargestellten qualitativen Untersuchung werden Problembereiche von Schüler/innen beim offenen Experimentieren analysiert. Hierzu wurden Schüler/innen ($n = 28$) aus den Klassenstufen 5, 6, 7 und 9 beim realen offenen Experimentieren videographiert. In die Auswertung flossen zudem die von den Schüler/innen erstellten Versuchsprotokolle ein. Die Auswertung erfolgte durch Transkription und darauf folgende qualitative Inhaltsanalyse. Die identifizierten Problembereiche stehen selten im Zusammenhang zueinander. Es deuten sich Zusammenhänge mit dem Alter und Geschlecht an, die in einem weiteren Schritt geprüft werden müssen.

Theoretischer Hintergrund

Die Entwicklung von Diagnoseinstrumenten ist für alle Kompetenzbereiche des naturwissenschaftlichen Unterrichts bedeutend. Für den Kompetenzbereich der Erkenntnisgewinnung, speziell für das Experimentieren, sind unterschiedliche Arbeiten vorhanden, die sich mit Erhebungsmöglichkeiten – Paper-Pencil-Tests, Realexperiment, Interview und Computersimulationen – auseinandersetzen (z.B. Patzwaldt, Kambach, Upmeier zu Belzen & Tiemann, 2014; Meier & Mayer, 2012; Schreiber, 2012; Hammann, Hoi & Bayrhuber, 2008). Bei vorliegenden Diagnoseverfahren dominieren i.d.R. summative Assessments, die Kompetenzen der Schüler/innen, also Ausprägungen der Fähigkeiten und Fertigkeiten, abbilden. Diese Information ist zur Bewertung und zur Erteilung von Qualifikationen wichtig, aber zur Beratung und Förderung unzureichend. Hierfür sollten Lernbehinderungen und Lernprobleme – methodische und manuelle Fehler sowie Fehlvorstellungen (Problembereiche) –, abgebildet werden, um ableitend Förderpläne erstellen zu können. Damit Problembereiche über Diagnoseinstrumente erfasst werden können, ist ein ausführliches Wissen hierüber notwendig. Es gibt bereits Arbeiten, die sich explizit oder implizit mit Problembereichen von Schüler/innen beim Experimentieren befassen (z.B. Kirchner & Priemer, 2007; Hammann, Phan, Ehmer & Bayrhuber, 2006; Schrempp & Sodian, 1999). Es fehlen Arbeiten, die Problembereiche bei einzeln real experimentierenden Schüler/innen (offenes Experimentieren) erfassen und hierbei Zusammenhänge zwischen Problembereichen untersuchen.

Fragestellung

Im Fokus dieser Untersuchung steht die Frage, welche Problembereiche beim offenen Experimentieren von Schüler/innen auftreten, welche Zusammenhänge mit dem Alter, der Klassenstufe und dem Geschlecht vorliegen und ob es Zusammenhänge zwischen den Problembereichen gibt.

Methodik

An der Untersuchung nahmen 28 Schüler/innen teil. Acht Schüler/innen aus der Klassenstufe 5, vier Schüler/innen aus der Klassenstufe 6, acht Schüler/innen aus der Klassenstufe 7 und acht aus der Klassenstufe 9 (Altersspektrum 10;5 bis 16;5 Jahre). Innerhalb der Untersuchung planten die Schüler/innen in Einzelarbeit selbstständig ein Experiment zur Beantwortung einer Fragestellung (praktisches Testformat) und führten dieses durch. Jeder Schüler, jede Schülerin wurde bei der Planung und Durchführung des Experiments von einer studentischen Hilfskraft begleitet. Dies sollte den Schüler/innen ermöglichen, bei Bedarf (Unklarheiten und Schwierigkeiten) Fragen zu stellen. Die studentischen Hilfskräfte brachten sich zudem durch ein fragendes Gespräch ein, um eine Verbalisierung der Gedanken der Schüler/innen zu gewährleisten. Die Datenerhebung erfolgte über Videographie (Dauer der Experimente ca. 1 Stunde pro Schüler/in) und Versuchsprotokolle, die von den Schüler/innen angefertigt wurden. Alle ermittelten Daten wurden transkribiert und mittels der qualitativen Inhaltsanalyse nach

Mayring (2008) ausgewertet (induktive Kategorienbildung). Um die Objektivität (PÜ, κ) zu bestimmen, analysierte ein zweiter Rater nochmals 25% der Daten.

Ergebnisse

Über die induktive Kategorienbildung konnte eine Vielzahl von Problembereichen bei der Hypothesenbildung, der Versuchsdurchführung, der Beobachtung und der Schlussfolgerung von Schüler/innen festgestellt werden. Teilweise stehen die Problembereiche im Zusammenhang mit den Schulleistungen, dem Geschlecht oder dem Alter der Schüler/innen. Aufgrund der kleinen Stichprobe wurden keine signifikanten Korrelationen gefunden. Die Clusteranalyse ergab, dass wenige Problembereiche in Cluster zusammengeführt werden können.

Relevanz

Die Ergebnisse der qualitativ-deskriptiven (hypothesenbildenden) Untersuchung sind eine wichtige Grundlage für weitere hypothesenprüfende Untersuchungen. Das Wissen zu Problembereichen beim Experimentieren ist für die Schulpraxis wichtig, um Unterricht effizient zu planen und Übungsmaterialien zu entwickeln.

Literatur

- Hammann, M., Titan Hoi, P. & Bayrhuber, H. (2008). Experimentieren als Problemlösen: Lässt sich das SDDS-Modell nutzen, um unterschiedliche Dimensionen beim Experimentieren zu messen? In I. Gogolin (Hrsg.), *Kompetenzdiagnostik. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft. Sonderheft 8, 2007* (1. Aufl., S. 33–49).
- Hammann, M., Phan, T. T. H., Ehmer, M. & Bayrhuber, H. (2006). Fehlerfrei Experimentieren. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht* 59(5), 292-299.
- Kirchner, S. & Priemer, B. (2007). Probleme von Schülern mit offenen Experimentieraufgaben in Physik. *GDCP- Jahresband der Tagung 2006*, 346-348.
- Meier, M. & Mayer, J. (2012). Experimentierkompetenz praktisch erfassen - Entwicklung und Validierung eines anwendungsbezogenen Aufgabendesigns. In U. Harms & Franz X. Bogner (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik: Band 5* (S.81-98). Innsbruck: Studien Verlag.
- Mayring, P. (2008). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Technik* (10. Auflage). Weinheim: Beltz.
- Schreiber, N. (2012). *Diagnostik experimenteller Kompetenz* (Studien zum Physik- und Chemielernen, Bd. 139). Berlin: Logos-Verlag.
- Schrempf, I. & Sodian, B. (1999): Wissenschaftliches Denken im Grundschulalter: Die Fähigkeit zur Hypothesenprüfung und Evidenzevaluation im Kontext der Attribution von Leistungsergebnissen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie* 31(2), 67-77.
- Schulz, A., Prinz, E. & Wirtz, M. (2012). Schüler planen Experimente und testen Hypothesen. Diagnose von Experimentierkompetenzen und mehrbenenanalytischer Klassenstufen- und Schulartvergleich. In W. Rieß, M. Wirtz, B. Barzel & A. Schulz (Hrsg.), *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten* (S. 333–352). Münster: Waxmann.

I SYMPOSIUM: „NACHHALTIGKEIT VERMITTELN“

Kerstin Kremer¹ & Sandra Sprenger²

¹ RWTH Aachen University, Lehr- und Forschungsgebiet Didaktik der Biologie und Chemie, Worringerweg 2, 52074 Aachen

Kerstin.Kremer@rwth-aachen.de

² Universität Hamburg, Didaktik der Geographie, Von-Melle-Park 8, 20146 Hamburg

Sandra.Sprenger@uni-hamburg.de

Dieser Beitrag begründet die Auswahl der Beiträge zum Symposium „Nachhaltigkeit vermitteln“. Das Symposium bündelt Forschung, die sich das Ziel setzt, zu Wirksamkeitsaussagen über Vermittlungsansätze im Kontext einer Bildung für nachhaltige Entwicklung zu gelangen. Hierzu werden die Einzelbeiträge im Einführungsvortrag in das nationale und internationale Forschungsfeld in Hinblick auf die Betrachtung nachhaltigkeitsrelevanter Lernzielkonstrukte, Vermittlungsansätze und -strategien und relevante inhaltlichen Kontexte eingeordnet.

Problemlage

Die UN-Weltdekade (2005-2014) „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (BNE) verfolgte das Ziel, das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung in allen Bereichen der Bildung zu verankern. Das Leitbild möchte dem Individuum im gesellschaftlichen Kontext zu besserer Urteils- und Handlungsfähigkeit verhelfen, die in lebensweltlichen Bezügen kompetent anwendbar ist (Gräsel et al., 2012).

In Hinblick auf eine empirische Forschungsfundierung hin zu Wirksamkeitsaussagen für eine Bildung für nachhaltige Entwicklung aus der Biologie- bzw. Geographiedidaktik heraus zeichnen sich zahlreiche aktuelle Forschungsansätze ab (z.B. Gräsel et al., 2012, LeNa, 2014). Zum einen wurden empirische Forschungsbeiträge zur Nachhaltigkeit bisher stark in den Erziehungswissenschaften verortet (Gräsel et al., 2012). Somit stellt sich die Frage, welchen Beitrag gezielt fachdidaktische Forschung für eine Weiterentwicklung des Forschungsfeldes leisten kann. Zum anderen sind viele nachhaltigkeitsorientierte Curricula (bspw. zum globalen Lernen) am ganzheitlichen Konstrukt der Gestaltungskompetenz orientiert. Hin zu Wirksamkeitsanalysen über die Vermittlung von Nachhaltigkeit wird es somit notwendig, operationalisierbare (Teil-) Konstrukte zu identifizieren, zu modellieren, in die Interventionsforschung zu tragen und die Ergebnisse wieder im Lichte der ganzheitlichen Zielsetzung zu diskutieren. Dieser Prozess ist in den vergangenen Jahren vorangeschritten (Eggert und Bögeholz, 2010; Rempfler & Uphues, 2010 u.a.). Auf dieser Basis kann fachdidaktische Interventionsforschung einen Beitrag zur Wirksamkeitsdiskussion von Bildungsmaßnahmen zur nachhaltigen Entwicklung leisten.

Zielsetzung und Leitlinien

Ziel des Symposiums soll es deshalb sein, gezielt fachdidaktische Interventionsansätze im Kontext BNE zu bündeln, in Hinblick auf das anvisierte Kompetenzkonstrukt, die Vermittlungsstrategie sowie den inhaltlichen Kontext zu analysieren, sowie die erzielten Wirksamkeitsaussagen in Hinblick auf die Vermittlungspraxis wieder einzuordnen und zu diskutieren. Leitfragen der Diskussion sollen sein:

- *Wie lassen sich Zielkonstrukte im Kontext Nachhaltigkeit modellieren und für die Interventionsforschung operationalisieren?*
- *Welche Vermittlungsstrategien sind im Lernbereich der Nachhaltigkeit wirksam?*
- *Welchen Einfluss hat der betrachtete inhaltliche Kontext im Lernprozess?*
- *Wie sollen Lehramtsstudierende auf ihre Aufgabe als Vermittler von nachhaltigkeitsrelevanten Lernzielkonstrukten vorbereitet werden?*

Zur Auswahl der Beiträge

Um diese Fragestellungen in das Symposium umzusetzen wurden vier Beiträge aus der BNE-orientierten Interventionsforschung zusammengestellt (vgl. Einzelbeiträge). Die Tabelle zeigt auf, wie sich die formulierten Leitfragen in Hinblick auf Zielkonstrukt, Vermittlungsstrategie und Kontext in den Einzelbeiträgen inhaltlich ausgestalten.

Die Einzelbeiträge spannen die Breite von der Implementierung im Sachunterricht der Grundschule (2) über den Biologieunterricht der Sekundarstufe (3 und 4) hin zur LehrerInnenausbildung in der Biologie und Geographie an der Hochschule (5).

Einzel-Beiträge	Zielkonstrukt	Vermittlungsstrategie	Inhaltlicher Kontext
(1) Kremer, Sprenger	Einführung in die Problemlage, Einordnung der Beiträge, Leitlinien für die Diskussion		
(2) Rieß	Nachhaltigkeits-relevantes Wissen und Handeln	Volitionspsycho-logische Strategien	Nachhaltige Entwicklung
(3) Bögeholz, Ziese & Eggert	Bewertungs-kompetenz	Validierungsstudie zum Instrument	Komplexe Umweltproblem-situationen
(4) Eggert, et al.	Bewertungs- und Argumentations-kompetenz	Concept-Mapping	Socio-scientific issues (Klimawandel)
(5) Rieß et al.	Systemisches Denken und dessen PCK	Fachliches und fachdidaktisches Input	Syndromkonzept (Ökosystem Wald)

Quellen

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.

Gräsel, C. et al. (2012). Perspektiven der Forschung im Bereich Bildung für nachhaltige Entwicklung. In Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.): *Bildungsforschung Band 39. Bildung für nachhaltige Entwicklung – Beiträge der Bildungsforschung* (S. 8–24). Berlin: BMBF.

LeNa (2014). *Forschung zur LehrerInnenbildung für eine nachhaltige Entwicklung. Positionspapier zur Ausgestaltung von Forschungsprogrammen*. www.leuphana.de/fileadmin/user_upload/PERSONALPAGES/Fakultaet_3/Stoltenberg_Ute/Memorandum_LeNa_01_09_14.pdf (Zugriff: 24.01.2014).

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.

BILDUNG FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG – KANN DURCH UNTERRICHT DAS NACHHALTIGKEITSRELEVANTE HANDELN VON GRUNDSCHÜLER/-INNEN GEFÖRDERT WERDEN?

Werner Rieß

Pädagogische Hochschule Freiburg, Kunzenweg 21, 79117 Freiburg

riess@ph-freiburg.de

Im Rahmen einer Interventionsstudie, die im biologiebezogenen Sachunterricht angesiedelt war, sollte sowohl das nachhaltigkeitsrelevante Wissen als auch das beobachtbare nachhaltigkeitsbedeutsame Handeln bei Grundschüler/-innen der Klassenstufe 3 gefördert werden. Das Wissen der Schüler/-innen wurde mittels eines strukturierten Dialogs sowie von halbstandardisierten Interviews in Form von Subjektiven Theorien kürzeren, mittleren und größerer Reichweite unmittelbar vor und 13 Wochen nach der Intervention erfasst. Das tatsächliche (und nicht nur selbstberichtete) Umwelt- bzw. Nachhaltigkeitshandeln der Schüler/-innen wurde in Form von Beobachtungen auf Klassenebene, aber auch Personenebene vor und zu 3 Messzeitpunkten nach der Intervention gemessen. In der Intervention wurden zwei alternative Lehrkonzepte getestet und mit den Ergebnissen einer Kontrollgruppe verglichen. Das Konzept, in welchem u.a. Methoden aus der Volitionspsychologie eingesetzt wurden, war sowohl im Hinblick auf die Förderung des Wissens als auch des nachhaltigkeitsrelevanten Verhaltens am erfolgreichsten.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Im Rahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) soll allen Menschen die Möglichkeit eröffnet werden, sich Wissen und Werte anzueignen sowie Verhaltensweisen und Lebensstile zu erlernen, die für eine lebenswerte Zukunft und eine positive gesellschaftliche Zukunft erforderlich sind (vgl. Unesco, 2005).

In den vergangenen Jahren wurden zahlreiche Vorschläge und Konzeptionen für eine BNE entwickelt. Belastbares Wissen und auf empirischen Daten beruhende Erkenntnisse darüber, wie eine schulische BNE wirksam gestaltet werden kann, liegen dagegen in deutlich geringerem Umfang und oft nur in unzureichender Form vor (vgl. Rieß & Apel, Rieß, 2010). Insgesamt legt der aktuelle Forschungsstand nahe, dass durch schulische BNE das nachhaltigkeitsrelevante Wissen, in abgeschwächter Form auch nachhaltigkeitsbedeutsame Einstellungen und Kompetenzen gefördert werden können (bspw. Sellmann & Bogner, 2013; Manoli et al, 2013). Insbesondere in der Frage, ob durch Unterricht auch Einfluss auf das nachhaltigkeitsrelevante Handeln von Schüler/-innen genommen werden kann, herrscht noch weitgehende Unkenntnis bzw. dominiert die Vorstellung, dass dieses kaum möglich sei (vgl. Lehmann, 1999; Rieß, 2010). Falls eine grundsätzliche Förderbarkeit von nachhaltigem Handeln (insbesondere in Alltagskontexten) doch angenommen werden kann, stellt sich die Frage wie dies in effektiver Art und Weise geschehen kann. An dieser Stelle setzt die vorliegende Studie an, indem sie die folgende Frage untersucht: Durch welche unterrichtlichen Methoden und Verfahren kann das Umweltverhalten bzw. nachhaltigkeitsförderliche Handeln und Denken von Grundschüler/-innen der dritten Klassenstufe im Rahmen der BNE wirksam gefördert werden?

Forschungsdesign und Methode

Zur Untersuchung der Fragestellung wurde eine quasiexperimentelle Prä-Post-Interventionsstudie (mit zwei follow-up-Messungen: 13 Wochen und ein Jahr nach der Intervention) realisiert. Dabei wurden die Wirkungen zweier alternativer Unterrichtskonzepte sowie einer Kontrollbedingung auf das beobachtete – und nicht nur selbstberichtete – nachhaltigkeitsrelevante Schülerverhalten und auf die Subjektiven Theorien (kleiner, mittlerer und größerer Reichweite) der Schüler/-innen erfasst. An der Untersuchung nahmen neun Klassen der Klassenstufe 3 teil (N = 214). Die beiden Experimentalbedingungen (Unterrichtskonzepte) können folgendermaßen charakterisiert werden: In der ersten Bedingung wurde in Anlehnung an das in der Umweltbildung lange Zeit dominierende Konzept eines handlungs-, problem-, situations-, systemorientierten Unterrichts zum Thema Nachhaltige Entwicklung realisiert (Bolscho & Seybold, 1996). In der zweiten Bedingung wurden zusätzlich methodische Empfehlungen zur Förderung von wünschenswertem Alltagshandeln insbesondere aus der Volitionspsychologie aufgegriffen und umgesetzt (Obliers et al., 1996; Wahl, 2001). In dem Vortrag werden die

theoretischen Hintergründe, das Forschungsdesign und die Ergebnisse (insbesondere im Rahmen der zweiten Bedingung konnten die Grundschüler/-innen bei der Entwicklung nachhaltigkeitsförderlicher Verhaltensweisen und beim Erwerb von belastbarem und komplexen Wissen wirkungsvoll unterstützt werden) referiert.

Literatur

Bolscho, D. & Seybold, H. (1996).

Umweltbildung und ökologisches Lernen. Berlin: Cornelsen Scriptor.

Lehmann, J. (1999).

Befunde empirischer Forschung zu Umweltbildung und Umweltbewußtsein. Opladen: Leske & Budrich.

Manoli, C. C., Johnson, B., Hadjichambis, A. C., Paraskeva-Hadjichambi, D., Georgiou, Y., & Ioannou, H. (2014).

Evaluating the impact of the Earthkeepers earth education program on children's ecological understandings, values and attitudes, and behaviour in Cyprus. *Studies in Educational Evaluation*, 41, 29–37

Obliers, R., Vogel, G. & von Scheidt, J. (1996).

Alltagshandeln. In J. Kuhl & H. Heckhausen (Hrsg.), *Motivation, Volition und Handlung*. (S. 69–100). Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: Hogrefe.

Rieß, W. & Apel, H. (Hrsg.) (2006).

Bildung für eine nachhaltige Entwicklung – aktuelle Forschungsfelder und Forschungsansätze. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.

Rieß, W. (2010).

Bildung für nachhaltige Entwicklung – theoretische Analysen und empirische Studien. Münster: Waxmann.

Sellmann, D. & Bogner, F.X. (2013).

Effects of a 1-day environmental education intervention on environmental attitudes and connectedness with nature. *European Journal of Psychology of Education*, 28(3), 1077–1086

UNESCO (2005).

UN Decade of Education for Sustainable Development 2005–2014, DRAFT International Implementation Scheme (IIS). Paris: UNESCO.

Wahl, D. (2001).

Nachhaltige Wege vom Wissen zum Handeln. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 2(19), 157–174.

WIE KANN DAS PROFESSIONSWISSEN VON LEHRAMTS-STUDIERENDEN EFFEKTIV GEFÖRDERT WERDEN? WIRKUNGEN VARIIRTER SEMINARE AUF DAS SYSTEMISCHE DENKEN UND DAS PCK ZUR FÖRDERUNG SYSTEMISCHEN DENKENS

Stephan Schuler, Christian Hörsch, Daniela Fanta,
Frank Rosenkränzer, Elmar Stahl, Julia Bräutigam & Werner Rieß
Pädagogische Hochschule Freiburg, Kunzenweg 21, 79117 Freiburg
riess@ph-freiburg.de

Das vom BMBF finanzierte Projekt SysThema (system thinking in ecological and multidimensional areas) zielte darauf ab, bei Lehramtsstudierenden sowohl die kognitive Fähigkeit zur Analyse komplexer Systeme (= Systemdenken) als auch die Fähigkeit zur Planung und Durchführung eines wirksamen Unterrichts zur Entwicklung systemischen Denkens bei Lernenden zu fördern. Für das systemische Denken wurde ein heuristisches Kompetenzstrukturmodell entwickelt. Die Fähigkeit Unterricht zur Förderung systemischen Denkens wirksam gestalten zu können setzt u.a. spezifisches pedagogical content knowledge (PCK) über Mittel und Methoden zur Förderung systemischen Denkens, individuelle Lernvoraussetzungen und anzustrebende Zielkriterien (Kompetenzen) voraus. Im Rahmen einer Interventionsstudie wurden Wirkungen systematisch variiertes Seminars auf beide abhängigen Variablen in einem Prä-Posttest-Design untersucht. An der Studie nahmen 103 Lehramtsstudierende der Fächer Biologie und Geographie teil. Innerhalb des Vortrags werden die Konstrukte, die Intervention sowie die Erhebungsinstrumente vorgestellt und die Ergebnisse der Studie berichtet.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

In Studien wurde belegt, dass Systemdenken bei Schülern unterschiedlicher Altersstufen gefördert werden kann (z.B. Bräutigam, 2014; Rieß & Mischo, 2010; Sommer, 2006). Für die Planung und Durchführung von effektivem Unterricht zur Förderung systemischen Denkens ist eine entsprechende Ausbildung der Lehrpersonen sowohl im systemischen Denken als auch dem dazugehörigen PCK notwendig. In der Forschung zur Lehrerprofessionalität wird das pedagogical content knowledge (PCK) seit Shulman (1986) als zentrale Professionalisierungskomponente betrachtet. In verschiedenen Studien (bspw. COACTIV, TEDS-M) wurden neben der Frage nach empirisch identifizierbaren Aspekten der Lehrerkompetenz nach den Beziehungen dieser Merkmale untereinander sowie nach der Genese dieser Merkmale gefragt (Krauss et al., 2008, Kleickmann et al., in press, Blömeke et al. 2010, Schmelzing, 2010). Beide Fragen sind noch nicht abschließend beantwortet. In der Lehrerbildung finden bislang weder Systemdenken noch PCK zur Förderung systemischen Denkens (PCK SysDe) angemessene Berücksichtigung und es liegen keine Befunde zu Entwicklungsmöglichkeiten des PCK SysDe vor. Daher wurde im Projekt SysThema der Fragestellung nachgegangen, wie sich systematisch variierte Seminare (fachwissenschaftlicher vs. fachdidaktischer Schwerpunkt) sowohl auf die Fähigkeit zum Systemischen Denken als auch auf das PCK SysDe von Lehramtsstudierenden auswirken.

Forschungsdesign und Methode

Zur Untersuchung der Fragestellung wurde eine quasiexperimentelle Prä-Post-Interventionsstudie (N = 103) mit drei Experimentalgruppen und einer Kontrollgruppe für Lehramtsstudierende der Biologie sowie der Geographie realisiert. Die drei Experimentalgruppen erhielten im Rahmen von Seminaren (jeweils 14 Sitzungen à 90 Minuten) entweder einen

- fachwissenschaftlich ausgerichteten Input (beispielhafte Inhalte: Grundlagen der Systemwissenschaften, Konstruktion und Verwendung von qualitativen und kontinuierlichen Systemmodellen zur Bearbeitung komplexer Probleme),
- fachdidaktisch ausgerichteten Input (beispielhafte Inhalte: Teilfähigkeiten systemischen Denkens, Methoden und Mittel zur Förderung systemischen Denkens, spezif. Lernvoraussetzungen, Diagnose systemischen Denkens) oder
- reduzierten fachwissenschaftlichen und reduzierten fachdidaktischen Input.

Zur Erfassung beider abhängigen Variablen wurden Fragebögen eingesetzt.

Ergebnisse

Die entwickelten, und auf Kompetenzmodellen basierenden Messinstrumente sind weitgehend geeignet, um systemisches Denken bzw. PCK SysDe bei Lehramtsstudierenden zu erfassen. Sowohl das systemische Denken als auch das PCK zur Förderung systemischen Denkens konnte in allen drei Experimentalbedingungen wirksam gefördert werden. Erstaunlicherweise entwickeln also Lehramtsstudierende in einem überwiegend fachwissenschaftlich ausgerichteten Seminar auch fachdidaktisches Wissen (PCK) und umgekehrt Studierende in überwiegend fachdidaktisch ausgerichteten Seminaren fachwissenschaftliches Wissen (CK). In der Anwendung des erworbenen Wissens bei der Diagnose von Unterricht ließ sich nur für die „Mischgruppe“ (Teilnehmer eines Seminars mit fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Anteilen) ein signifikanter Effekt nachweisen. Die Ergebnisse der Studie legen nahe, dass eine gemischt fachwissenschaftlich-fachdidaktische Seminargestaltung in der Lehramtsausbildung im Hinblick auf die Professionalisierung der zukünftigen Lehrer/-innen besonders wirksam ist, insbesondere wenn die Anwendung von Wissen im Fokus steht.

Literatur

- Blömeke, S., Kaiser, G. & Lehmann, R. (Hrsg.) (2010). *TEDS-M 2008 – Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- Bräutigam, J. (2014). *Systemisches Denken im Kontext einer Bildung für nachhaltige Entwicklung. Konstruktion und Validierung eines Messinstruments zur Evaluation einer Unterrichtseinheit*. Dissertation, PH Freiburg. Verfügbar unter [nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:frei129-opus-4387](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:frei129-opus-4387) [2.1.2015].
- Kleickmann, T., Tröbst, S., Heinze, A., Anschütz, A., Rink, R., & Kunter, M. (in press). Teacher knowledge experiment: Conditions of the development of pedagogical content knowledge. In D. Leutner, J. Fleischer, J. Grünkorn & E. Klieme (Eds.), *Competence assessment in education: Research, models and instruments*. New York, NY: Springer.
- Krauss, S., Brunner, M., Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M. & Jordan, A. (2008). Pedagogical content knowledge and content knowledge of secondary mathematics teachers. *Journal of Educational Psychology*, 100, 716–725.
- Rieß, W. & Mischo, C. (2010). Promoting systems thinking through biology lessons. *International Journal of Science Education*, 32(6), 705–725.
- Schmelzing, S. (2010). *Das fachdidaktische Wissen von Biologielehrkräften: Konzeptionalisierung, Diagnostik, Struktur und Entwicklung im Rahmen der Biologielehrerbildung*. Berlin: Logos.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Sommer, C. (2006). *Untersuchung der Systemkompetenz von Grundschulern im Bereich Biologie*. Kiel: Universitätsbibliothek.

CONCEPT MAPPING ALS LERNSTRATEGIE IM UMGANG MIT SOCIOSCIENTIFIC ISSUES – DAS BEISPIEL KLIMAWANDEL

Sabina Eggert¹, Anne Nitsch¹, Matthias Nückles² & Susanne Bögeholz¹

¹ Universität Göttingen, Didaktik der Biologie, Waldweg 26, 37073 Göttingen

seggert1@gwdg.de

² Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Inst. für Erziehungswissenschaft, Rempartstr. 11, 79098 Freiburg

Concept Mapping ist eine geeignete Lernstrategie, um Lernende bei der Aneignung neuer, komplexer Wissensbestände zu unterstützen. In dieser Interventionsstudie wurde computer-basiertes Concept Mapping eingesetzt, um Lernende der Sek. II bei der Bearbeitung von Socioscientific Issues am Beispiel des Themas Klimawandel zu unterstützen. In einem 2x2 faktoriellen Design mit Prä-Posttestmessung wurde der Einfluss unterschiedlicher Concept Mapping Vorstrukturierungen (variiert wurde die Vorgabe von Konzepten und Relationen) auf den Wissenserwerb zum Klimawandel sowie den allgemeinen Bewertungskompetenzerwerb untersucht. Eine Analyse der Qualität der Schüler-Concept Maps zeigte, dass Lernende im Hinblick auf Wissenserwerb v.a. durch die Vorgabe relevanter Konzepte zum Klimawandel profitieren, während bei der Visualisierung von Bewertungs- und Argumentationsprozessen tendenziell die Vorgabe von argumentationsunterstützenden Relationen (z.B. „spricht dafür“ oder „spricht dagegen“) förderlich war. Außerdem konnte gezeigt werden, dass eine zu starke Vorstrukturierung der Lernumgebung, Lernende in ihrem Lernprozess im Sinne des „expertise reversal effects“ eher behindert.

Theoretischer Hintergrund

Zahlreiche Studien in den unterschiedlichsten Wissensdomänen konnten einen positiven Einfluss des Einsatzes von Concept Mapping auf den Wissenserwerb von Lernenden nachweisen und dabei zeigen, dass Concept Mapping anderen Lernstrategien überlegen ist (z.B. Nesbit & Adesope, 2006). Concept Mapping ist aber nicht per se anderen Lernstrategien überlegen; es kommt vielmehr auf die Passung zwischen Lernervoraussetzungen und Ausgestaltung der Concept Mapping Umgebung an. So lernen Novizen besser mit ausgearbeiteten Expertenmaps oder mit teilweise vorstrukturierten Concept Maps, in denen beispielsweise zentrale Konzepte gegeben sind (z.B. O'Donnell et al., 2002) Bei Experten lässt sich das gegenteilige Phänomen beobachten: sie werden oftmals durch eine zu starke Vorstrukturierung in ihren Lernprozessen behindert (vgl. „expertise reversal effect“; Kalyuga et al., 2003)

Wissenschaftliche Fragestellung

Während Concept Mapping bereits vielfach zur Bearbeitung von scientific issues eingesetzt wurden, zielt diese Interventionsstudie auf die Unterstützung bei der Bearbeitung von socioscientific issues. Konkret wurde den folgenden Forschungsfragen nachgegangen:

Inwiefern beeinflussen unterschiedliche Concept Mapping Vorstrukturierungen...

- die Qualität von Schüler-Concept Maps a) zum Thema Klimawandel und b) zu möglichen Lösungsansätzen zum Thema Klimawandel?
- den generellen Kompetenzerwerb im Hinblick auf a) Fachwissen zum Klimawandel sowie b) genereller Bewertungskompetenz?

Untersuchungsdesign und Methodik

An der Studie nahmen Schülerinnen und Schüler der Sek. II teil (11. und 12. Jg.; N=158). Die Lernenden wurden in einem 2x2 faktoriellen Design zufällig einer von vier verschiedenen Trainingsgruppen zugeteilt: „Konzepte gegeben“ (n= 37), „Relationen gegeben“ (n=41), „Konzepte und Relationen gegeben“ (n=42) sowie „Freies Mapping“ (n=38). Während die Trainingsgruppe „Freies Mapping“ ohne zusätzliche Hilfestellung arbeitete, erstellten die anderen Trainingsgruppen mit den jeweiligen Vorgaben ihre Concept Maps. Alle Lernenden arbeiteten einzeln in einer computerbasierten Concept Mapping Lernumgebung. Analysiert wurde zum einen die Qualität der erstellten Concept Maps a) zum Thema Klimawandel und b) zum Thema Lösungsstrategien. Dazu wurden die Concept Maps mit Expertenreferenzmaps verglichen (vgl. Yin et al., 2005). Zum anderen wurde mit einer Prä-Posttestmessung mittels Fragebögen der Wissens- und Kompetenzzuwachs (Klimawandel und Bewertungskompetenz) erfasst.

Forschungsergebnisse

Im Hinblick auf die Qualität der Concept Maps zum Thema Klimawandel profitierten zum einen die Lernenden von den vorgegebenen Konzepten. Die Concept Maps dieser Trainingsgruppe waren im Hinblick auf die Qualität der erstellten Propositionen, der Komplexität und dem Vernetzungsgrad den Trainingsgruppen mit vorgegebenen Relationen sowie der Trainingsgruppe mit beiden Vorgaben signifikant überlegen. Darüber hinaus ist hervorzuheben, dass die Trainingsgruppe „Freies Mapping“ vergleichbar gute Concept Maps wie die Trainingsgruppe mit vorgegebenen Konzepten erstellte. Die Ergebnisse bezüglich der Concept Maps zu den Lösungsstrategien hingegen zeigten, dass das „Freie Mapping“ im Hinblick auf die Qualität der Propositionen am besten abschnitt, gefolgt von der Trainingsgruppe mit vorgegebenen Relationen. Die Trainingsgruppe mit der stärksten Vorstrukturierung schnitt über die meisten Auswertungsvariablen hinweg am schlechtesten ab. Die Ergebnisse der Kompetenzmessung zeigten einen signifikanten Kompetenzzuwachs über alle Trainingsgruppen hinweg.

Diskussion

Die Studie zeigte, dass die Vorgabe relevanter Konzepte förderlich ist für den konzeptuellen Wissenserwerb (hier zum Klimawandel), während die Vorgabe von argumentativen Relationen wie „spricht dafür“ oder „spricht dagegen“ v.a. für die Erstellung von Argument Maps förderlich sein kann. Darüber hinaus stützen die Ergebnisse bisherige Studien zum „expertise reversal effect“, da eine „Überstrukturierung“ die Lernenden in ihrem Lernprozess eher behinderte. Für eine Vermittlung Nachhaltiger Entwicklung im Biologieunterricht sollten diese für konzeptuellen Wissens- sowie Argumentations- und Bewertungskompetenzerwerb unterschiedlichen Ergebnisse berücksichtigt werden.

Literatur

Kalyuga, S., Ayres, P., Chandler, P. & Sweller, J. (2003).
The Expertise Reversal Effect. *Educ Psychol*, 38(1), 23–31.

Nesbit, J. & Adesope, O. (2006).
Learning With Concept and Knowledge Maps. *Rev Educ Res*, 76(3), 413–448.

O'Donnell, A.M., Dansereau, D.F. & Hall, R.H. (2002).
Knowledge Maps as Scaffolds for Cognitive Processing. *Educ Psychol Rev*, 14, 71–86.

Yin, Y., Vanides, J., Ruiz-Primo, M. & Shavelson, R. (2005).
Comparison of two concept-mapping techniques: Implications for scoring, interpretations and use. *Jour Res Sci Teach*, 42(2), 166–184.

MODELLIERUNG UND VALIDIERUNG VON BEWERTUNGS-KOMPETENZ VON LERNENDEN IM UMGANG MIT KOMPLEXEN UMWELTPROBLEMSITUATIONEN

Susanne Bögeholz, Carolin Ziese & Sabina Eggert

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

sboegeh@gwdg.de

Die Bearbeitung komplexer Umweltproblemsituationen (socioscientific issues) ist für einen modernen Biologie- bzw. Naturwissenschaftsunterricht unerlässlich. Gleichzeitig stellt es Lernende vor große Herausforderungen: Neben einem fundierten naturwissenschaftlichen sowie interdisziplinären Fachwissen benötigen sie v.a. auch Bewertungskompetenzen. Das hier präsentierte Vorhaben aus dem DFG-Schwerpunktprogramm 1293 „Kompetenzmodelle“ beschäftigt sich mit der Modellierung, Messinstrumententwicklung sowie der Validierung von Bewertungskompetenz. Bezüglich Validierungsfragen wird derzeit eine experimentelle Validierung mit fächerübergreifendem, analytischem Problemlösen im Rahmen einer Interventionsstudie durchgeführt.

Theoretischer Hintergrund

Lernende stellt die Bearbeitung von Umweltproblemsituationen vor vielfältige Herausforderungen. Sie müssen nicht nur über ein elaboriertes naturwissenschaftliches sowie interdisziplinäres Wissen, sondern auch über Bewertungs- und Argumentationskompetenzen verfügen, um sich an gesellschaftlich kontrovers geführten Diskussionen – z.B. um eine Nachhaltige Entwicklung unserer Erde – beteiligen zu können. Bewertungskompetenz wird im SPP 1293 als ein dreidimensionales Konstrukt beschrieben (z.B. Bögeholz, Eggert, Ziese, & Hasselhorn, angen.). Neben einem für Nachhaltige Entwicklung kontextualisierten Verständnis von Werten und Normen (Teilkompetenz 1), welches für die Bearbeitung eines Umweltproblems relevant ist, müssen Lernende in der Lage sein, ein Umweltproblem in seiner Komplexität zu verstehen und auf Basis von Sachinformationen möglichst nachhaltige Handlungsoptionen zu entwickeln (Teilkompetenz 2: „Generieren und Reflektieren von Sachinformationen“) und diese anschließend zu bewerten. Bei der Bewertung ist das Entwickeln von Pro- und Kontraargumenten sowie das Gewichten von Argumenten, um eine begründete Entscheidung treffen zu können, zentral (Teilkompetenz 3: „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“).

Ziele und wissenschaftliche Fragestellung(en)

In dem über insgesamt drei Phasen und 6 Jahre geförderten Forschungsprojekt geht es um die Frage der Messbarmachung von Schülerkompetenzen im Bereich Bewertung und dem damit verbundenen Ziel der empirischen Überprüfung des theoretisch formulierten Modells von Bewertungskompetenz (s.o.). In der andauernden III. Phase wird im Rahmen einer Interventionsstudie der Frage nachgegangen, inwiefern kontextspezifische Bewertungskompetenz (v.a. die Teilkompetenzen 2 und 3) von allgemeiner, fächerübergreifender analytischer Problemlösefähigkeit abgegrenzt werden kann.

Empirische Forschungsmethodik

Für die Entwicklung der Messinstrumente von Bewertungskompetenz wurde nach dem developmental cycle von Wilson (2005) vorgegangen. Im Sinne des between-item-multidimensionality Ansatzes (ebd.) wurden Messinstrumente für die einzelnen Teilkompetenzen getrennt entwickelt. Die Instrumente wurden dann in verschiedenen Interventionsstudien zur Förderung von Bewertungskompetenz (z.B. Studie zum Concept Mapping in diesem Symposium) sowie in einer experimentellen Validierungsstudie mit Prä- und Posttest Messungen eingesetzt (Vorstudie: Bögeholz et al., angen.).

Forschungsergebnisse

Bezüglich der Messinstrumententwicklung konnte gezeigt werden, dass die beiden Teilkompetenzen (2, 3) von Bewertungskompetenz eindimensional modelliert werden können (Bögeholz et al., ungen.; Eggert & Bögeholz, 2010). Die entwickelten Items entsprechen den generellen Gütekriterien, die Rasch Reliabilitäten beider Skalen sind zufriedenstellend (.74–.87). Die Messinstrumente sind mit Einschränkung über Jahrgangsstufen hinweg einsetzbar. Aufgrund der Ergebnisse von DIF Analysen sollten Modellierungen jedoch für die Sek. I und die Sek. II getrennt vorgenommen werden. Die Vorstudienresultate zur experimentellen Validierung geben einerseits Hinweise für eine spezifische Förderung der untersuchten Teilkompetenzen 2 und 3 sowie für analytisches, fächerübergreifendes Problemlösen. Zum anderen lässt sich eine mögliche „Nutzungseffizienz“ bei der Aneignung komplexer Strategien zum Zeitpunkt der Messung direkt im Anschluss an die Intervention feststellen (Hasselhorn & Gold 2013).

Relevanz der Forschungsergebnisse

Das theoretisch und empirisch fundierte Kompetenzmodell sowie Studien zur Förderung von Bewertungskompetenz liefern eine Referenz für evidence-based-teaching. Erkenntnisse zur Messinstrumententwicklung wurden auf weitere Fragestellungen übertragen (z.B. energierelevante Bewertungsfragen siehe Sakschewski, Eggert, Schneider, & Bögeholz 2014). Mit der experimentellen Validierung über eine Interventionsstudie wird – jenseits der Ermittlung korrelativer Zusammenhänge für Validierungsstudien – eine für Kompetenzforschung innovative Richtung eingeschlagen. In der laufenden Hauptstudie wird u.a. untersucht, inwiefern die Aneignung komplexer Strategien besser mit einer um 6 Wochen verzögerten (Posttest-) Messung gemessen werden kann.

Literatur

Bögeholz, S., Eggert, S., Ziese, C., & Hasselhorn, M. (ungen.).

Modeling and Fostering Decision Making Competence with Regard to Challenging Issues of Sustainable Development. In D. Leutner, J. Fleischer, J. Grünkorn, & E. Klieme (Eds.), *Competence Assessment in Education: Research, Models and Instruments*. Dordrecht: Springer.

Eggert, S., & Bögeholz, S. (2010).

Students' Use of Decision Making Strategies with regard to Socioscientific Issues – An Application of the Rasch Partial Credit Model. *Science Education*, 94, 230–258.

Hasselhorn, M., & Gold, A. (2013).

Pädagogische Psychologie – Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer.

Sakschewski, M.T., 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.

Wilson, M. (2005).

Constructing Measures: *An Item Response Modeling Approach*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.

SYMPOSIUM: KOMPETENZERFASSUNG BEI STUDIERENDEN IM BEREICH ERKENNTNISGEWINNUNG

D. Krüger¹, A. Upmeier zu Belzen², M. Hammann³, S. Bögeholz⁴ & U. Harms⁵

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

dirk.krueger@fu-berlin.de

² Humboldt-Universität zu Berlin, Fachdidaktik und Lehr-/Lernforschung Biologie, Invalidenstr. 42, 10115 Berlin

annette.upmeier@biologie.hu-berlin.de

³ Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Zentrum für Didaktik der Biologie, Hindenburgplatz 34, 48143 Münster

hammann.m@uni-muenster.de

⁴ Georg-August-Universität Göttingen, Didaktik der Biologie, Waldweg 26, 37073 Göttingen

sboegeh@gwdg.de

⁵ IPN Kiel, Didaktik der Biologie, Olshausenstraße 62, 24118 Kiel

harms@ipn.uni-kiel.de

Zielsetzung

Das Symposium stellt aktuelle Projekte (Ko-WADiS, EXMO, KiL/KeiLa) zur Erfassung des Biologie-bezogenen Professionswissens von Lehramtsstudierenden sowie Implikationen aus den Projektergebnissen für die universitäre Biologielehrerbildung vor. Der inhaltliche Schwerpunkt liegt bei allen Beiträgen auf Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung. Ziel des Symposiums ist es, die in diesen Projekten entstandenen Testinstrumente und deren Validierung sowie die zu Grunde liegenden Konstrukte kontrastierend und vergleichend zu diskutieren.

Einordnung in den Stand der Forschung

Die vorgestellten Studien ordnen sich einerseits ein in die aktuelle fachbezogene Lehrerprofessionsforschung, andererseits in die biologiedidaktische Forschung zur Kompetenzmodellierung im Bereich Erkenntnisgewinnung. Eine zentrale Frage im Kontext der empirischen Untersuchung fachbezogenen Professionswissens von Lehramtsstudierenden ist grundsätzlich die nach der Validität der erhobenen Ergebnisse. Auf diese geht insbesondere der erste Beitrag aus dem Berliner Verbundprojekt Ko-WADiS ein. Adressiert werden dabei Kompetenzen wissenschaftlichen Denkens (vgl. Mayer, 2007) und naturwissenschaftlicher Modellbildung (vgl. Upmeier zu Belzen & Krüger, 2010) bei Studierenden des Lehramts in den naturwissenschaftlichen Fächern. Es werden verschiedene Validierungsmaßnahmen im Überblick präsentiert, und deren Aussagekraft wird anhand eines ausgewählten Verfahrens geprüft. Um mehr über die Entwicklung von Kompetenzen Lehramtsstudierender bezüglich der oben genannten Inhaltsbereiche zu erfahren, ist die Untersuchung möglicher Einflussfaktoren notwendig. Hierzu liefert der zweite Beitrag aus dem Projekt Ko-WADiS Ergebnisse. Adressiert werden hier die jeweilige Studienphase sowie das zweite Studienfach. Wichtige Facetten des fachlichen Lehrerprofessionswissens sind Vermittlungs- und Beurteilungskompetenzen. Zu diesen wurde im Verbundprojekt ExMo bezogen auf das Experimentieren bei angehenden Biologielehrkräften ein Modell entwickelt. Dieses baut auf Arbeiten aus der Schülerkompetenzforschung zum Experimentieren von Hammann (2004) auf. In Anschluss an Eggert und Bögeholz (2014) wurden Messinstrumente zur Erhebung dieser Kompetenzen entwickelt. Der Beitrag illustriert deren Entwicklung und nimmt die Diskussion um die Validität der erhobenen Ergebnisse aus dem Projekt Ko-WADiS auf. Ergebnisse der Untersuchung Biologie-bezogenen Professionswissens (vgl. Großschedl et al. im Druck) von Lehramtsstudierenden sollen mittelfristig dazu beitragen, die Qualität der universitären Ausbildung weiter zu entwickeln. Hierzu ist es auch notwendig, das Zusammenspiel der verschiedenen Wissensbereiche im Bildungsprozess zu verstehen. Auf diesen Aspekt wird im abschließenden Beitrag aus dem KiL/KeiLa Projekt eingegangen. Der inhaltliche Schwerpunkt liegt hier wiederum auf Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung.

Beiträge

- U. Harms: Kompetenzerfassung bei Studierenden im Bereich Erkenntnisgewinnung – eine Einführung
- S. Hartmann, D. Krüger & A. Upmeier zu Belzen: Validierung von Multiple-Choice-Aufgaben zur Erfassung von Kompetenzen des wissenschaftlichen Denkens
- S. Mathesius & A. Upmeier zu Belzen & D. Krüger: Wissenschaftliches Denken im Hochschulstudium – Analyse von Studierendenantworten im Multiple-Choice-Test und beim Lautem Denken

- C. Joachim, S. Hasse, M. Hammann & S. Bögeholz: Vermittlungs- und Beurteilungskompetenzen angehender Biologielehrkräfte zum Experimentieren
- J. Großschedl, D. Mahler & U. Harms: Entwicklung biologiedidaktischen Wissens: integratives und transformatives Modell auf dem Prüfstand

Literatur

Eggert, S., & Bögeholz, S. (2014).

Entwicklung eines Testinstruments zur Messung von Schülerkompetenzen. In: Krüger, D., Parchmann, I. & Schecker, H. (Hrsg.). *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*, 371–384. Springer.

Großschedl, J., Harms, U., Kleickmann, T., & Glowinski, I. (im Druck).

Preservice biology teachers' professional knowledge: Structure and learning opportunities. *Journal of Science Teacher Education*. doi: 10.1007/s10972-015-9423-6

Hammann, M. (2004).

Kompetenzentwicklungsmodelle: Merkmale und ihre Bedeutung – dargestellt anhand von Kompetenzen beim Experimentieren. *MNU*, 57(4), 196–203.

Mayer, J. (2007).

Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (177–186). Berlin: Springer.

Upmeyer zu Belzen, A., & Krüger, D. (2010).

Modellkompetenz im Biologieunterricht. *ZfDN*, 16, 41–57.

VERMITTLUNGS- UND BEURTEILUNGSKOMPETENZEN ANGEHENDER BIOLOGIELEHRKRÄFTE ZUM EXPERIMENTIEREN

Joachim, Cora¹, Hasse, Sascha², Hammann, Marcus² & Bögeholz, Susanne¹

¹ Georg-August-Universität Göttingen, Abteilung Didaktik der Biologie, Waldweg 26, 37073 Göttingen
cjoachi@gwdg.de

² Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Zentrum für Didaktik der Biologie, Schlossplatz 34, 48143 Münster
sascha.hasse@uni-muenster.de

Das Verbundprojekt ExMo, gefördert im BMBF Programm KoKoHs (Kompetenzmodellierung im Hochschulsektor), befasst sich mit der theoretischen Herleitung, empirischen Überprüfung und Validierung von Vermittlungs- und Beurteilungskompetenzen zum Experimentieren von angehenden Biologielehrkräften.

Theoretischer Hintergrund

Vermittlungskompetenzen – d.h. Kompetenzen der Analyse und Planung von Fachunterricht (Münsteraner Teilprojekt) – sowie *Beurteilungskompetenz* in Bezug auf fachmethodische Schülerleistungen (Göttinger Teilprojekt) gelten als wenig beforscht (Benner, 2009). Die Studie fokussiert auf die Nutzung von biologiedidaktischem Wissen (PCK) bei Vermittlungs- und Beurteilungskompetenzen angehender Biologielehrkräfte. Dabei wurde das PCK-Modell von Magnusson et al. (1999) für den experimentellen Biologieunterricht konkretisiert. Formuliert wurde ein Modell zu Vermittlungs- und Beurteilungskompetenzen zum Experimentieren. Nach dem Modell sollen angehende Biologielehrkräfte Lernenden Kompetenzen bei der Hypothesenbildung, Experimentplanung und Datenauswertung vermitteln und diesbezügliche Kompetenzen der Lernenden beurteilen können. Einen weiteren Hintergrund der Studie bildet ein Modell für Schülerkompetenzen beim Experimentieren (Hammann, 2004).

Fragestellung

Ziel des gesamten ExMo-Projekts ist die theoretische und empirische Fundierung eines Kompetenzmodells für Vermittlungs- und Beurteilungskompetenzen angehender Biologielehrkräfte zum Experimentieren und – damit verbunden – die Entwicklung von reliablen und validen Messinstrumenten. Unsere Forschungsfragen sind entsprechend: Wie können Vermittlungs- und Beurteilungskompetenzen beschrieben werden? Mit welchem Aufgabenansatz können Vermittlungs- und Beurteilungskompetenzen untersucht werden und inwiefern ist eine reliable und valide Messung möglich?

Methodisches Vorgehen

Für die empirische Überprüfung wurden Fragebögen mit offenen Aufgaben nach dem „between-item-multidimensionality“-Ansatz zu Vermittlungs- und Beurteilungskompetenzen entwickelt. Die Aufgaben greifen curricular valide fachliche Konzepte der Sekundarstufe I auf (z.B. Samenkeimung, Photosynthese) und enthalten realistische Beschreibungen konkreter Unterrichtssituationen. Die Entwicklung der Messinstrumente erfolgte angelehnt an Eggert und Bögeholz (2014). So wurden die Aufgaben zunächst mit der Methode des Lauten Denkens vorerprobt (N=16 „Vermittlungskompetenzen“, N = 14 „Beurteilungskompetenzen“; Ericsson & Simon, 1993). Anschließend wurden Aufgaben revidiert und präpilotiert (N= 27 „Vermittlungskompetenzen“, N = 24 „Beurteilungskompetenz“) sowie der Scoring Guide weiterentwickelt. Zur inhaltlichen Validierung wurden Expertinnen und Experten (N = 6 „Beurteilungskompetenz“) aus Praxis und Wissenschaft zur Repräsentativität, Relevanz und Realitätsnähe der Aufgaben befragt. Die Pilotierung (N= 127 Studierende des Lehramts Biologie für „Vermittlungskompetenzen“ und N=145 für „Beurteilungskompetenz“) wurde mit jeweils 27 Aufgaben durchgeführt, die bei „Beurteilungskompetenz“ anhand von neun Testheften mit jeweils neun Aufgaben über ein incomplete block design (Frey, Hartig & Rupp, 2009) getestet wurden. Jedes Testheft enthielt neun verschiedene Aufgabentypen, die über drei Bearbeitungskontexte realisiert wurden. Für jeden Bearbeitungskontext wurden Aufgaben zur Hypothesenbildung, zur Experimentplanung und zur Datenanalyse getestet. Die Aufgaben fassen mehrere polytome Items (stets 0-1-2 Scoring).

Ergebnisse

Für die Erfassung von „Vermittlungskompetenzen“ wurden Reliabilitäten um .70 bis .76 für die verschiedenen Testhefte ermittelt. Für die Teilkompetenz „Beurteilungskompetenz“ lag in der Pilotierung der Cronbachs Alpha bei sechs von neun Testheften bei mindestens .70 und maximal .78. Für alle Testhefte wurden mindestens 8 Items einbezogen, die die drei Phasen des Experimentierens abdecken und aus den drei Kontexten stammen. Studierende die am Ende des Masterstudiums stehen schnitten in Bezug auf „Vermittlungskompetenzen“ und „Beurteilungskompetenz“ (bei der gemeinsamen Auswertung von Testheft 2 und 7 zu Beurteilungskompetenz) tendenziell besser ab als Studierende aus den ersten Bachelorsemestern.

Relevanz

Die Pilotierungsergebnisse wurden zur Aufgabenauswahl bzw. Optimierung der Aufgaben und des Scoring Guides für die Hauptstudie verwendet. Der mehrschrittige Weg der Instrumententwicklung vom theoretischen Modell bis zur IRT-Modellierung erwies sich als zentral für die Qualitätsentwicklung der berichteten Kompetenzforschung. Weitere qualitätssichernde Schritte erfolgen mit den Daten der Hauptstudie durch Validierungen unserer Instrumente mit Diagnosekompetenz, Selbstwirksamkeitserwartungen, wissenschaftlichem Denken und verbalem Schlussfolgern. ExMo zielt ab auf die Modellierung von Vermittlungs- und Beurteilungskompetenzen in der Biologielehrerbildung und die Bereitstellung von Messinstrumenten. Letzteres dient dazu Schwächen der Ausbildung zu analysieren, um schließlich die Qualität verbessern zu können.

Literatur

Benner, D. (2009).

Schule im Spannungsfeld von Input- und Outputsteuerung. In S. Blömeke, S. Bohl, T. Haag, G. Lang-Wojtasik & W. Sacher (Hrsg.), *Handbuch Schule* (S. 51–63). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

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.

Ericsson, K. & Simon, H. (1993).

Protocol Analysis: Verbal Reports as Data (2nd ed.). Boston: MIT Press.

Frey, A., Hartig, J., & Rupp, A. A. (2009).

An NCME Instructional Module on Booklet Designs in Large-Scale Assessments of Student Achievement: Theory and Practice. *Educational Measurement*, 28(3), 39–53.

Hammann, M. (2004).

Kompetenzentwicklungsmodelle: Merkmale und ihre Bedeutung – dargestellt anhand von Kompetenzen beim Experimentieren. *MNU*, 57, 196–203.

Magnusson, S., Krajcik, J. & Borko, H. (1999).

Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95–132). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

ENTWICKLUNG BIOLOGIEDIDAKTISCHEN WISSENS IM BEREICH ERKENNTNISGEWINNUNG: INTEGRATIVES UND TRANSFORMATIVES MODELL AUF DEM PRÜFSTAND

Jörg Großschedl, Daniela Mahler & Ute Harms

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

Zur Beschreibung der Natur des biologiedidaktischen Wissens (PCK) werden ein integratives und ein transformatives Modell gegenübergestellt. Beide Modelle ziehen spezifische Implikationen für die Gestaltung der biologiedidaktischen Ausbildung nach sich. Um der Frage nachzugehen, welches der beiden Modelle PCK im Bereich Erkenntnisgewinnung besser beschreibt, wurde eine Querschnittstudie durchgeführt, in der das Fachwissen (CK), das PCK im Bereich Erkenntnisgewinnung und das pädagogische Wissen (PK) von N=620 angehende Biologielehrkräften erfasst wurden. Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurden Strukturgleichungsmodellierungen und latente Regressionsanalysen durchgeführt. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass das transformative Modell die Natur des PCK angehender Biologielehrkräfte besser beschreibt als das integrative. Für die Gestaltung der fachdidaktischen Ausbildung heißt dies, dass fachliche und bildungswissenschaftliche Studienangebote bereits in der universitären Lehre zusammengeführt werden sollten, da im transformativen Modell nicht von einer selbstständigen Integrationsleistung der Studierenden ausgegangen wird. Der Fachdidaktik kommt dabei die Aufgabe zu, „best practice“ aufzuzeigen.

Theoretischer Hintergrund

Nach Gess-Newsome (1999) werden zwei Modelle unterschieden, die die Natur von PCK beschreiben und spezifische Implikationen für die Gestaltung der biologiedidaktischen Ausbildung angehender Biologielehrkräfte nach sich ziehen. Im integrativen Modell bildet PCK keine eigenständige Wissensdomäne, sondern geht in der jeweiligen Unterrichtssituation in einem kreativen Schöpfungsakt aus dem vorhandenen CK und PK hervor. Dagegen wird PCK im transformativen Modell als eigenständige Wissensdomäne betrachtet, die mehr ist als die Summe ihrer Teile.

Forschungsfragen

Zum jetzigen Zeitpunkt besteht kaum empirische Evidenz darüber, ob das integrative oder das transformative Modell die Natur von PCK im Bereich Erkenntnisgewinnung bei angehenden Biologielehrkräften besser beschreibt. Dementsprechend sollen folgende Forschungsfragen beantwortet werden: (1) Kann eine Unterteilung des Professionswissens in CK, PCK und PK empirisch gestützt werden (wenn ja, dann spräche dies für das transformative Modell)? (2) Ist PCK mehr als die Summe seiner Teile (wenn ja, dann spräche dies ebenfalls für das transformative Modell) oder gleich der Summe seiner Teile (wenn ja, spräche dies für das integrative Modell)?

Methode

In einer Querschnittstudie mit Multimatrixdesign beantworteten N=620 angehende Biologielehrkräfte (Semester: M=5,5, SD=2,8; 78,6% weiblich; 64,7% gymnasiales Lehramt) einen getesteten Fragebogen aus dem Projekt KiL (Großschedl, Harms, Kleickmann, & Glowinski, im Druck) zur Erfassung ihres CK (38 Items), PCK (34 Items) und PK (67 Items). Alle Instrumente weisen gute Reliabilitäten auf. In einem konfirmatorischen Faktorenmodell wurden CK, PCK und PK als korrelierte aber eigenständige Konstrukte spezifiziert (Standardmodell). Dabei wird angenommen, dass die Lösung von PCK-Items allein vom PCK der Studienteilnehmer abhängt, nicht von ihrem CK und PK. In einem Nested-Faktormodell wurde die Lösung von PCK-Items dagegen so modelliert, dass sie einerseits von einem spezifischen biologiedidaktischen Wissen (PCK_{spez}) abhängt, andererseits aber auch vom CK und PK, die beide als Generalfaktoren modelliert wurden. Als Indikatoren der Wissensdomänen dienten in beiden Modellen Subskalenwerte, die auf Grundlage mehrdimensionaler Raschmodelle berechnet wurden. Ob im Nested-Faktormodell tatsächlich PCK_{spez} nachweisbar bleibt, nachdem CK und PK auspartialisiert wurden, wurde mittels latenter Regressionsanalyse zwischen PCK_{spez} und ausgewählten Prädiktoren untersucht.

Forschungsergebnisse, Diskussion und Relevanz

Zunächst wurden die Modellfitindizes des Standardmodells betrachtet. Diese weisen auf eine gute Modellpassung hin (CFI=0,97, TLI=0,06, RMSEA=0,03) und können als erster Hinweis für die Gültigkeit des transformativen Modells verstanden werden, in dem PCK als eigenständiger Wissensbereich beschrieben wird. Anschließend wurden die Regressionsanalysen aus dem Nested-Faktormodell betrachtet. Die Ergebnisse aus den Regressionsanalysen sind erwartungskonform und stützen die Annahme einer spezifischen biologiedidaktischen Kompetenz im Bereich Erkenntnisgewinnung - unabhängig vom CK und PK: Höhere kognitive Fähigkeiten (operationalisiert über die Abiturnote) scheinen sich positiv auf PCK_{spez} auszuwirken ($r=-,41$). Studierende des gymnasialen Lehramts verfügen im Mittel über eine höheres PCK_{spez} als Studierende des nicht-gymnasialen Lehramts ($r=,71$). Gleiches gilt für Studierende höherer Semester gegenüber Studienanfängern ($r=,61$). Dass PCK_{spez} tatsächlich eine spezifische biologiedidaktische Kompetenz repräsentiert, legt der Zusammenhang ($r=,32$) zwischen PCK und der Skala „universitäre Lerngelegenheiten für PCK im Studium“ nahe (alle $p<,05$).

Unsere Analysen stützen die Gültigkeit des transformativen Modells zur Beschreibung der Natur von PCK. Dies birgt u. a. folgende Implikationen für die Lehrer/-innen-Bildung: (a) Die fachliche und bildungswissenschaftliche Ausbildung unterstützt den Aufbau von PCK im Bereich Erkenntnisgewinnung, kann die fachdidaktische Ausbildung jedoch nicht ersetzen. (b) Fachliche und bildungswissenschaftliche Inhalte müssen bereits in der universitären Lehre zusammengeführt, da im transformativen Modell nicht von einer eigenständigen Integrationsleistung der Studierenden ausgegangen wird. (c) Die Fachdidaktik zeigt „best practice“ auf und bereitet angehende Biologielehrkräfte damit auf möglichst viele Unterrichtssituation vor.

Literatur

Gess-Newsome, J. (1999).

Pedagogical content knowledge: An introduction and orientation. In *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 3–17). Springer Netherlands.

Großschedl, J., Harms, U., Kleickmann, T., & Glowinski, I. (im Druck).

Preservice biology teachers' professional knowledge: Structure and learning opportunities. *Journal of Science Teacher Education*.

VALIDIERUNG VON MULTIPLE-CHOICE-AUFGABEN ZUR ERFASSUNG VON KOMPETENZEN DES WISSENSCHAFTLICHEN DENKENS

Stefan Hartmann¹, Dirk Krüger² & Annette Upmeier zu Belzen¹

¹ Humboldt-Universität zu Berlin, Fachdidaktik und Lehr-Lernforschung Biologie, Invalidenstraße 42, 10115 Berlin
stefan.hartmann@hu-berlin.de annette.upmeier@biologie.hu-berlin.de

² Freie Universität Berlin, Didaktik der Biologie, Schwendenerstraße 1, 14195 Berlin
dirk.krueger@fu-berlin.de

Das Projekt Ko-WADiS ist eine vom BMBF geförderte Längsschnittstudie, in der Kompetenzen des wissenschaftlichen Denkens über den Verlauf eines naturwissenschaftlichen Lehramtsstudiums hinweg erfasst werden. Das verwendete Instrument besteht aus insgesamt 123 Multiple-Choice-Items, von denen die Versuchspersonen jeweils nur einen kleinen Teil zu bearbeiten haben. Dabei stellt sich die Frage, inwieweit die im Kompetenzmodell beschriebenen Fähigkeiten durch die ermittelten Leistungskennwerte valide abgebildet werden. Um diese Frage zu beantworten, wurden verschiedene Validierungsmaßnahmen durchgeführt. Im Vortrag wird ein Überblick über diese Maßnahmen gegeben und ihre Aussagekraft anhand eines ausgewählten Verfahrens exemplarisch dargestellt. Die Ergebnisse führen zur Annahme der Hypothesen und stehen im Einklang mit weiteren Validierungsbefunden. Es kann davon ausgegangen werden, dass die mit den Ko-WADiS-Aufgaben erfassten Leistungen zurecht als ein gültiges Maß für Kompetenzen des wissenschaftlichen Denkens interpretiert werden.

Theoretischer Hintergrund

Im Fokus der Studie stehen Kompetenzen in den Bereichen „naturwissenschaftliche Untersuchungen“ (Mayer, 2007) und „naturwissenschaftliche Modellbildung“ (Upmeier zu Belzen & Krüger, 2010), die als kognitive Leistungsdispositionen (Hartig & Klieme, 2006) aufgefasst werden. Um den Kompetenzstand der Studierenden zu erfassen, kommen Multiple-Choice-Aufgaben zum Einsatz. Diese bieten eine besonders hohe Objektivität und Reliabilität bei geringen Kosten, werden hinsichtlich ihrer Validität aber kritisch hinterfragt (Stecher & Klein, 1997). Um sicherzustellen, dass die Leistungskennwerte zurecht als Maß für die beschriebenen Kompetenzen interpretiert werden, wurde eine Validierungsstudie durchgeführt. In dieser wurden drei Hypothesen zur Kriteriumsvalidität geprüft, die auf Basis des Kompetenzmodells Unterschiede zwischen bekannten Personengruppen vorhersagen: (H1) Studierende, die kurz vor Beendigung ihres Studiums stehen, verfügen über höhere Kompetenzen als Studierende zum Beginn des Studiums. (H2) Zum Ende des Studiums verfügen Lehramtsstudierende über höhere Kompetenzen des wissenschaftlichen Denkens als Mono-Studierende. (H3) Lehramtsstudierende, die zwei naturwissenschaftliche Fächer studieren, verfügen über höhere Kompetenzen des wissenschaftlichen Denkens als Lehramtsstudierende, die ein naturwissenschaftliches und ein nicht naturwissenschaftliches Fach studieren.

Methode

Die Zielpopulation sind deutsche Lehramtsstudierende der Fächer Biologie, Chemie und Physik. Als Vergleichsstichproben werden Monostudierende und Studierende in Österreich getestet. An der hier vorgestellten Validierungsstudie nahmen 2156 Studierende teil. Jede(r) Studierende bearbeitete eine Teilmenge von je 18 Items aus einem Instrument mit insgesamt 123 Aufgaben. Mithilfe von Verfahren der probabilistischen Testtheorie wurden Personenfähigkeiten berechnet. Die vorhergesagten Gruppenunterschiede wurden mithilfe latenter Regression geprüft. Dabei ergeben sich Einschränkungen durch eine Unterschiedlichkeit der Gruppenmitglieder hinsichtlich verschiedener Personenmerkmale, die sich nicht durch Randomisierung kontrollieren lassen. Um diese Einschränkungen zu minimieren, wurden Matching-Verfahren eingesetzt. Mit diesen Verfahren werden aus den Gruppen Personenpaare gezogen, sie sich zwar hinsichtlich der Gruppenzugehörigkeit, nicht aber hinsichtlich aller anderen bekannten Merkmale unterscheiden.

Ergebnisse und Interpretation

Die Hypothesen H1, H2 und H3 können angenommen werden: Es wurden jeweils mittlere bis starke, statistisch signifikante Gruppenunterschiede in der vorhergesagten Richtung gefunden. Dass die Gruppen sich so unterscheiden, wie es die Annahmen aus dem Kompetenzmodell vorhersagen, stützt die Validität der Interpretation der Testwerte des Ko WADiS-Instruments als Maß für Kompetenzen des wissenschaftlichen Denkens der getesteten Personen. Die Ergebnisse stehen darüber hinaus im Einklang mit den Befunden der anderen durchgeführten Validierungsmaßnahmen, sodass sich ein konsistentes Gesamtbild eines objektiven, reliablen und validen Messinstrumentes ergibt.

Die Befunde zeigen, dass sich kognitive Leistungsdispositionen im Bereich des naturwissenschaftlichen Untersuchens (z.B. beim Beobachten, Experimentieren, Vergleichen) sowie im Bereich des naturwissenschaftlichen Modellierens mithilfe schriftlicher Aufgaben im geschlossenen Antwortformat valide erfassen lassen. Auch, wenn das Bearbeiten solcher Aufgaben nicht mit realen Situationen des Experimentierens oder Modellierens identisch ist, sondern diese Situationen nur sprachlich abbildet, erfordert doch Beides eng miteinander verwandte Kompetenzen. Auf Basis dieser Ergebnisse kann der geplante Längsschnitt stattfinden. Von diesem werden nicht nur weitere Erkenntnisse über die Struktur und Entwicklung von Kompetenzen des wissenschaftlichen Denkens von Lehramtsstudierenden erwartet, sondern auch Befunde über den Erfolg akademischer Lehrveranstaltungen, die eine Vermittlung dieser Kompetenzen zum Ziel haben.

Literatur

- Hartig, J., & Klieme, E. (2006). Kompetenz und Kompetenzdiagnostik. In K. Schweizer (Ed.), *Leistung und Leistungsdiagnostik* (pp. 127–143). Berlin: Springer.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (pp. 177–186). Berlin: Springer.
- Stecher, B. M., & Klein, S. P. (1997). The Cost of Science Performance Assessments in Large-Scale Testing Programs. *Educational Evaluation and Policy*, 19, 1–14.
- Upmeyer zu Belzen, A., & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 41–57.

WISSENSCHAFTLICHES DENKEN IM HOCHSCHULSTUDIUM: ANALYSE VON STUDIERENDENANTWORTEN IM MULTIPLE-CHOICE-TEST UND BEIM LAUTEN DENKEN

Sabrina Mathesius¹, Annette Upmeier zu Belzen² & Dirk Krüger¹

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

² Humboldt-Universität zu Berlin, Fachdidaktik und Lehr-/ Lernforschung Biologie, Invalidenstr. 42, 10115 Berlin

Sabrina.Mathesius@fu-berlin.de

Das interdisziplinäre Forschungsprojekt *Ko-WADiS* verfolgt das Ziel, die Kompetenzen von Lehramtsstudierenden im Bereich naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung (genau: *wissenschaftliches Denken*) domänenübergreifend zu erfassen. Der vorgestellte Beitrag präsentiert eine querschnittliche Analyse des *wissenschaftlichen Denkens* auf Basis eines Multiple-Choice-Tests ($N=717$ Biologie-Lehramtsstudierende). Über den Studienverlauf hinweg lässt sich ein positiver Effekt des Studienabschnitts und der studierten Fächerkombination feststellen ($B > 2 \times SE(B)$ = signifikant). Zukünftig sollen ergänzend Interaktionseffekte in den Blick genommen werden und es folgen längsschnittliche Analysen über vier Messzeitpunkte hinweg. Die qualitative Auswertung einer begleitenden Studie des Lauten Denkens ($N=60$; 548 Aufgabenbearbeitungen) zeigt die Nutzung von Konzept- und Strategiewissen während der Bearbeitung der Testaufgaben.

Theoretischer Rahmen

Wissenschaftliches Denken kann mit Bezug zu einem hypothetisch-deduktiven Ansatz für die Arbeitsweisen Experimentieren, Beobachten und Modellieren in den Naturwissenschaften als Teil der Erkenntnisgewinnung komplexe Problemlöseprozesse beinhalten (vgl. Mayer 2007; Upmeier zu Belzen & Krüger 2010). Die dabei benötigten Kompetenzen erfordern u. a. den systematischen Umgang mit Variablen beim Planen und Auswerten von Untersuchungen sowie das Reflektieren beim Modellieren. Als Aspekt der professionellen Kompetenz von Lehrkräften (Baumert & Kunter 2006) ist die Entwicklung dieser Fähigkeiten Ziel der Lehrerbildung. Studien zur domänenübergreifenden Erfassung, Beschreibung und Modellierung dieser Kompetenzen im Hochschulsektor fehlen jedoch bislang.

Forschungsfragen

- 1) Inwieweit unterscheiden sich die Kompetenzen des wissenschaftlichen Denkens von Biologiestudierenden in verschiedenen Studienabschnitten?
- 2) Inwieweit unterscheiden sich dabei die Kompetenzausprägungen von Biologiestudierenden mit bzw. ohne ein weiteres naturwissenschaftliches Fach?
- 3) Inwiefern kann die Beantwortung von Aufgaben eines Multiple-Choice (MC)-Tests als Indikator des Konstrukts wissenschaftliches Denken interpretiert werden?

Methoden

717 Biologie-Lehramtsstudierende ($N_{\text{gesamt_Naturwissenschaftsstudierende}}=3044$) bearbeiteten einen MC-Test für die zwei Dimensionen „Untersuchen“ und „Modellieren“ (124 Aufgaben insgesamt; 44 Aufgaben mit biologischen Kontexten; vgl. Mathesius, Upmeier zu Belzen & Krüger 2014). Die Personenfähigkeiten wurden basierend auf einer eindimensionalen Skalierung mit Hintergrundmodell (Studienabschnitt; Anzahl naturwissenschaftlicher Fächer) geschätzt (Adams, Wilson & Wu 1997).

Bei einer Teilstichprobe Biologie-Lehramtsstudierender ($N=60$) aus verschiedenen Semestern mit unterschiedlichem Fähigkeitsniveau wurde durch die Methode des Lauten Denkens der Problemlöseprozess während der Bearbeitung von ausgewählten MC-Aufgaben mit biologischen Kontexten dokumentiert (insgesamt 548 Aufgabenbearbeitungen). Die Transkripte wurden in deduktiv und induktiv gebildete Kategorien gemäß der genutzten Argumentationsstrategien codiert (Sandmann 2014).

Ergebnisse und Ausblick

Die querschnittliche Analyse der Kompetenzausprägungen von Biologie-Lehramtsstudierenden zeigt einen signifikanten Effekt der Prädiktorvariablen (Tab. 1), was den Schluss zulässt, dass die Studiendauer und das Studium einer zweiten Naturwissenschaft sich positiv auf den Kompetenzzuwachs im Bereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung auswirken. Eine längsschnittliche Erfassung für die Studieneingangsphase (Semester 1 bis 4; ca. $n=70$) liegt zur Tagung vor.

Tab. 1: Ergebnisse der latenten Regressionsanalyse (Prädiktorvariable, unstandardisierter Regressionskoeffizient und Standardfehler)

<i>Prädiktorvariable</i>	<i>B</i>	<i>SE(B)</i>
Studienabschnitt II: Semester 4–7 (1=ja)	0.083*	0.036
Studienabschnitt III: Semester 8–11 (1=ja)	0.292*	0.038
zwei naturwissenschaftliche Fächer (1=ja)	0.201*	0.043

* $B > 2x SE(B)$ = signifikante Gruppenunterschiede; $N=717$

Die Begründungen für bzw. gegen eine Antwortalternative der Studierenden während des Lauten Denkens lassen sich den intendierten Problemlöseprozessen zuordnen, wobei sowohl Konzept- als auch Strategiewissen zur Lösung genutzt wurden. Die Passung zwischen der Auswahl eines Distraktors bzw. Attraktors im Testheft und dem Niveau der Begründung beträgt 81,6%. Auf der Tagung werden ausgewählte Kategorien zur Strukturierung der angewendeten Konzepte je Teildimension vorgestellt.

Literatur

Adams, R. J., Wilson, M. R., & Wu, M. L. (1997).

Multilevel item response models. *Journal of Educational and Behavioural Statistics*, 22, 46–75.

Baumert, J., & Kunter, M. (2006).

Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9, 469–520.

Mayer, J. (2007).

Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. (S. 177–186). Berlin: Springer.

Mathesius, S., Upmeyer zu Belzen, A., & Krüger, D. (2014).

Kompetenzen von Biologiestudierenden im Bereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 13, 73–88.

Sandmann, A. (2014).

Lautes Denken – die Analyse von Denk-, Lern- und Problemlöseprozessen. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Hrsg.): *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 179–188). Berlin: Springer.

Upmeyer zu Belzen, A., & Krüger, D. (2010).

Modellkompetenz im Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 41–57.

SYMPOSIUM: SINNSTIFTENDE KONTEXTE ALS EINFLUSSFAKTOREN IN TEST- UND LERNSITUATIONEN

Nicole Wellnitz

Universität Kassel, Didaktik der Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel
nicole.wellnitz@uni-kassel.de

Fachwissen allein macht noch keine Bildung aus. Erst die Fähigkeit beispielsweise biologische Fachinhalte in lebensnahen und problemorientierten Situationen anwenden zu können, zeugt von naturwissenschaftlicher Bildung. Die Einbettung biologischer Fachinhalte in sinnstiftenden Anwendungsbezügen wird daher in Test- und Lernsituationen des Biologieunterrichts als eine Möglichkeit gesehen, den Erwerb anwendbaren Wissens zu überprüfen beziehungsweise zu fördern. Dabei wird angenommen, dass sinnstiftende Kontexte sich sowohl als lernförderlich als auch als lernhinderlich erweisen können.

Theoretischer Hintergrund und Relevanz

Um Schülerinnen und Schülern die Herstellung von Bezügen zwischen Fachwissen und ihrer Lebenswelt zu ermöglichen, wird das didaktische Potential sinnstiftender Kontexte als Strukturierungsmöglichkeit des naturwissenschaftlichen Unterrichts diskutiert (Muckenfuß, 1995). Die grundlegende Idee sinnstiftender Kontexte besteht darin, Fachinhalte in einen lebensweltlichen und außerfachlichen Bezugsrahmen einzubetten um die Anwendung und den Transfer von Fachwissen zu fördern. Kontextbasierte Aufgaben in Test- und Lernsituationen können dementsprechend gezielt hinsichtlich lebensweltlicher Anbindung (Oberflächenstruktur) und Fachinhalt (Tiefenstruktur) variiert werden (Löffler & Kauertz, 2014). Weitere Merkmale des Kontextes sind u. a. dessen Komplexität und die Aktualität der präsentierten Anwendungssituation (v. Vorst et al., 2013). Trotz vielfältiger Auslegungen des Begriffs Kontext sind die Ziele, die mit einem kontextorientierten Testen oder Lernen verfolgt werden, ähnlich. Neben dem Wissenstransfer soll über die Verknüpfung von Fachinhalten mit persönlichen, sozialen oder globalen Bezügen das Interesse am jeweiligen Themenbereich gefördert und ein Rahmen für die Kompetenzerwartung geboten werden. Inwiefern kontextorientierter Unterricht diesen Anspruch erfüllen kann, ist bisher umstritten. Innerhalb der Kognitionspsychologie wird der positive Einfluss sinnstiftender Kontexte auf Lernprozesse im Rahmen des situierten Lernens betont (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 2001). Kontexte wirken positiv auf affektive Variablen (Bennett, Lubben & Hogarth, 2006) und haben das Potential, auch das Interesse an eher uninteressanten Fachinhalten zu wecken (Hoffmann & Lehrke, 1986). Dabei lässt sich ein über das Interesse mediierter Einfluss auf die Lernleistung vermuten. Kontexte können aber auch ein schwierigkeitsgenerierendes Element sein und sich erschwerend auf das Verständnis auswirken.

Zielsetzungen des Symposiums

In diesem Symposium werden sinnstiftende Kontexte als Einflussfaktoren sowohl in Test- als auch in Lernsituationen empirisch beleuchtet. Dies geschieht mit dem Ziel, Hinweise darauf zu erhalten, ob sich Kontexte auf die Leistung in Testsituationen und auf die Ausprägung motivationalen Faktoren auswirken, und ob ein kontextorientierter Unterricht den Interessen- und Kompetenzzuwachs von Schülerinnen und Schülern unterstützt. In zwei Beiträgen wird der Frage nachgegangen, welche Bedeutung unterschiedliche Kontexte, z. B. Gesundheit oder Umwelt, für die Ausprägung motivationaler Faktoren und die Bewertungskompetenz (Beitrag Werner et al.) beziehungsweise für die Bewertungskompetenz und den Umgang mit Fachwissen (Beitrag Roesler et al.) bei Lernenden in Testsituationen haben. Zur Beantwortung der Fragen wurden jeweils aufgabenbasierte Tests und Fragebögen eingesetzt. Zwei weitere Beiträge gehen jeweils im Rahmen einer Interventionsstudie der Frage nach, inwiefern sich ein kontextorientierter oder nach Basiskonzepten strukturierter Unterricht auf das Interesse und den Lernzuwachs von Lernenden der Grundschule (Beitrag Deckelmann & Neuhaus) und des Gymnasiums (Beitrag Nachreiner et al.) auswirken. Das Symposium umfasst damit die folgenden fünf Beiträge:

0. Wellnitz, Nicole: *Sinnstiftende Kontexte als Einflussfaktoren in Test- und Lernsituationen* (Universität Kassel)
1. Werner, Melanie, Schwanewedel, Julia & Mayer, Jürgen: *Bewertungskompetenz und der Einfluss von Kontexten und Kontext-Personen-Valenzen* (Universität Kassel und IPN Kiel)

2. Roesler, Mariella, Wellnitz, Nicole & Mayer, Jürgen: *Der Einfluss biologischer Kontexte und motivationaler Faktoren auf schriftliche Testleistungen* (Universität Kassel)
3. Deckelmann, Nina & Neuhaus, Birgit: *Kontexte und Basiskonzepte im Heimat- und Sachunterricht der Grundschule* (LMU München)
4. Nachreiner, Katharina, Spangler, Michael & Neuhaus, Birgit: *Kontexte und Basiskonzepte im Biologieunterricht der 10. Jahrgangsstufe an bayerischen Gymnasien* (LMU München)

Literatur

Bennett, J., Lubben, F. & Hogarth, S. (2006).

Bringing Science to Life: A Synthesis of the Research Evidence on the Effects of Context-Based and STS Approaches to Science Teaching. *Science Education*, 91(3), 347–370.

Hoffmann, L. & Lehrke, M. (1986).

Eine Untersuchung von Schülerinteressen an Physik und Technik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 32, 189–204.

Löffler, P. & Kauertz, A. (2014).

Applying Physics Models in Context-Based Tasks in Physics Education. In C. Constantinou, N. Papadouris & A. Hadjigeorgiou (Hrsg.), *E-Book Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning* (S. 171–179). Nikosia, Zypern.

Muckenfuß, H. (1995).

Lernen im sinnstiftenden Kontext. Berlin: Cornelsen.

Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (2001).

Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidemann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 601–646). Weinheim: Beltz.

Van Vorst, H., Dorsch, A., Fechner, S., Kauertz, A., Krabbe, H. & Sumfleth, E. (2014).

Charakterisierung und Strukturierung von Kontexten im naturwissenschaftlichen Unterricht – Vorschlag einer theoretischen Modellierung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*. Doi: 10.1007/s40573-014-0021-5.

DER EINFLUSS BIOLOGISCHER KONTEXTE UND MOTIVATIONALER FAKTOREN AUF SCHRIFTLICHE TESTLEISTUNGEN

Mariella Roesler, Nicole Wellnitz & Jürgen Mayer

Universität Kassel, Didaktik der Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel

mariella.roesler@uni-kassel.de

Biologische Kontexte sind für Lernende nicht gleichermaßen interessant und motivierend. Das Interesse bei der Bearbeitung von Testaufgaben sowie die Motivation diese bestmöglich zu lösen, wirken sich auf die Testleistung aus. Aus diesem Grund sollte bei der Messung von fachspezifischen Testleistungen auch der motivationale Anteil ermittelt werden. Ziel dieser Survey-Studie* ist es, den durch motivationale Einflüsse bedingten Anteil von Testleistungsvarianz zwischen den Kompetenzbereichen *Fachwissen* und *Bewertung*, unter Berücksichtigung vier identischer Kontexte (*Gesundheit, Umwelt, Technik, Natürliche Ressourcen*), aufzuklären.

Theoretischer Hintergrund und Forschungsfragen

Kontexte können als „[n]aturwissenschafts- und technologiebezogene Lebenssituationen“ (OECD, 2007, S. 42) verstanden werden und erzeugen in Bezug auf das Interesse der Lernenden Varianz (Drechsel et al., 2011). Zudem zeigt sich, dass Tätigkeiten aus dem Kompetenzbereich *Bewertung* als interessanter empfunden werden, als der Umgang mit *Fachwissen* (Todt & Götz, 1998). Dies ist von Bedeutung, da das Interesse der Lernenden eng mit deren Leistung verbunden ist (Prenzel et al., 2007). Zusätzlich werden Testleistungen durch die Testmotivation beeinflusst (Wise & DeMars, 2005). Diese ist durch Test-, Situations- und Personenmerkmale bedingt (Asseburg, 2011). Für die Studie ergeben sich drei zentrale Forschungsfragen: (a) Welche Bedeutung haben Aufgabenkontexte für die Testleistung sowie für die Ausprägung der motivationalen Faktoren *Interesse* und *Motivation* in Testsituationen? (b) Differieren die Zusammenhänge von kognitiven und motivationalen Faktoren zwischen den Kompetenzbereichen und Kontexten? (c) Welcher Anteil an Leistungsvarianz wird durch die motivationalen Faktoren aufgeklärt?

Untersuchungsdesign

Zur Beantwortung der Fragen wurden querschnittliche Daten von 1235 Schülerinnen und Schülern der 10. Jahrgangsstufe verschiedener Schulformen (RS, GS, G) erhoben. Die Testleistung wurde durch einen schriftlichen Kompetenztest mit 176 Items im Multi-Matrix-Design erfasst. Die Entwicklung der Items erfolgte auf Basis des Modells zur Evaluation der Bildungsstandards (Kauertz et al., 2010) unter systematischer Kontrolle der Antwortformate, der Komplexität und der kognitiven Prozesse. Zudem wurden zur Erfassung der motivationalen Faktoren 28 Items standardisierter Fragebögen adaptiert und zum Teil kontextualisiert eingesetzt (embedded design) (Drechsel et al., 2011). Die Datenauswertung erfolgt auf Basis der klassischen und der probabilistischen Testtheorie.

* Teilprojekt des DFG-Kooperationsprojektes „Einfluss von **Interesse** und **Motivation** in **Biologie** und **Chemie** auf Leistungsunterschiede in **Kompetenztests**“ (IM BliCK); MA 1792/6-1

Forschungsergebnisse

Der Kompetenztest zeigt für 150 Items (85 %) zufriedenstellende Item-Fit-Werte und Trennschärfen ($0.80 < \text{MNSQ} < 1.20$, $T \leq 1.96$, $r \geq .30$). Die EAP/PV-Reliabilität ist mit 0.66 zufriedenstellend und die Varianz verweist mit 1.36 darauf, dass den Items eine hohe Variation an Antworten zugrunde liegt. Der Test weist mit einer mittleren Itemschwierigkeit von 0.20 Logits (SD = 1.43) eine angemessene Schwierigkeit für die Lernenden auf. Aufgaben zum Umgang mit biologischem *Fachwissen* sind signifikant schwerer zu lösen als Aufgaben zum *Bewerten* ($t(148) = 2.57$, $p = .011$). Die mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse durchgeführte Prüfung der Nullhypothese, dass die Items aller vier Kontexte gleich schwer sind, wird sowohl für den Kompetenzbereich *Fachwissen* ($F(3, 83) = 1.32$, $p = .273$, $\eta^2 = .05$) als auch für den Kompetenzbereich *Bewertung* ($F(3, 59) = 0.59$, $p = .627$, $\eta^2 = .03$) mit signifikanten Effekten bestätigt. Erste Befunde weisen darauf hin, dass die Kontexte nicht gleichermaßen interessant sind. Items zum Kontext *Gesundheit* werden als besonders interessant eingestuft. Weitere Analysen dazu, wie sich *Interesse* und *Motivation* in der Testleistung widerspiegeln, werden auf der Tagung vorgestellt.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse dieser Studie sollen zu einer differenzierten Interpretation von Leistungsunterschieden beitragen. So kann der motivationale Anteil an der fachspezifischen Testleistung kompetenzbereich- und kontextbezogen ermittelt und die Leistungsvarianz im Fach Biologie durch kognitive und motivationale Determinanten gemeinsam aufgeklärt werden. Zudem werden Motivations- und Interessentheorie auf die aktuellen Bildungsstandards angewendet. Zukünftig kann der motivationale Einfluss von Kontexten im Hinblick auf die Aufgabenkonzeption nachfolgender Kompetenzmessungen berücksichtigt werden.

Literatur

Asseburg, R. (2011).

Motivation zur Testbearbeitung in adaptiven und nicht-adaptiven Leistungstests. Marburg: Tectum.

Drechsel, B., Carstensen, C. & Prenzel, M. (2011).

The Role of Content and Context in PISA Interest Scales: A study of the embedded interest items in the PISA 2006 science assessment. *International Journal of Science Education*, 33(1), 73–95.

Kauertz, A., Fischer, H. E., Mayer, J., Sumfleth, E. & Walpuski, M. (2010).

Standardbezogene Kompetenzmodellierung in den Naturwissenschaften der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 135–153.

OECD (2007).

Pisa 2006 – Schulleistungen im internationalen Vergleich. Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen. Bielefeld: Bertelsmann.

Prenzel, M., Schütte, K. & Walter, O. (2007).

Interesse an den Naturwissenschaften. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann, E. Klieme & R. Pekrun (Hrsg.), *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie* (S. 107–124). Münster: Waxmann.

Todt, E. & Götz, C. (1998).

Interesse von Jugendlichen an der Gentechnologie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 4, 3–11.

Wise, S. L. & DeMars, C. E. (2005).

Low examinee effort in low-stakes assessment: Problems and potential solutions. *Educational Assessment*, 10, 1–17.

BEWERTUNGSKOMPETENZ UND DER EINFLUSS VON KONTEXTEN UND KONTEXT-PERSONEN-VALENZEN

Melanie Werner, Julia Schwanewedel & Jürgen Mayer

Universität Kassel, Didaktik der Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel

M.Werner@uni-kassel.de

Um Entscheidungen in komplexen Problemsituationen treffen zu können, benötigen Schülerinnen und Schüler Bewertungskompetenz, die es ihnen ermöglicht, kompetent am gesellschaftlichen Diskurs kontroverser Themen teilhaben zu können. Daher ist die Förderung von Bewertungskompetenz ein zentrales Ziel im Biologieunterricht. Um Hinweise zur Förderung von Bewertungskompetenz im Biologieunterricht ableiten zu können und um die Validität von Testinstrumenten zur Erfassung von Bewertungskompetenz zu erhöhen, wird in dieser Arbeit untersucht, welchen Einfluss Kontextbereiche auf die Schwierigkeit von Aufgaben zur Bewertungskompetenz haben und welcher Zusammenhang zwischen Kontext-Personen-Valenzen und der Bewertungskompetenz besteht. Die Grundlage für die Erfassung der Bewertungskompetenz und der Schülereinschätzung der Kontext-Personen-Valenzen bilden ein Kompetenztest und ein Fragebogen.

Theoretischer Hintergrund und Forschungsfragen

Um ethisch relevante Probleme lösen bzw. Fragen zu beantworten und so als mündige Bürger agieren zu können, benötigen Schülerinnen und Schüler neben Fachwissen auch Bewertungskompetenz. Bewertungskompetenz wird laut KMK (2004, S. 12) beschrieben als die Fähigkeit von Lernenden „biologische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten“ zu können. Damit werden Kontexte als Ausgangspunkte für Entscheidungsprozesse verstanden. In Arbeiten zum Bewerten wird zudem auf Kontexte als mögliches schwierigkeitsinduzierende Merkmal hingewiesen (Sadler & Zeidler, 2004). In der vorliegenden Arbeit werden Bewertungskontexte in Anlehnung an u.a. Lee und Grace (2012) als Anwendungssituationen verstanden, die biologische Themen beinhalten und zudem ethisch relevante Problemstellungen aufwerfen. Der Konzeptualisierung und Messung von Bewertungskompetenz in der vorliegenden Studie liegen zentrale Theorien zur ethischen Urteilsbildung und zu Entscheidungsprozessen (u.a. Betsch & Haberstroh, 2005) sowie fachdidaktische Modelle zur Bewertungskompetenz (u.a. Bögeholz, 2007) zugrunde.

Es werden die folgenden zentralen Forschungsfragen untersucht: F1: Welchen Einfluss haben Kontexte auf die Schwierigkeit von Aufgaben zum Bereich Bewerten? F2: Wie schätzen Lernende Aufgaben zu unterschiedlichen Kontextbereichen in Bezug auf die Kontext-Personen-Valenzen (Interessanz, Bekanntheit, Gesellschafts- und Alltagsrelevanz) ein? F3: Welchen Einfluss haben die Kontext-Personen-Valenzen auf die Fähigkeiten der Lernenden zu bewerten (werden bspw. bessere Leistungen erzielt, wenn Lernende die Kontexte der Aufgaben als interessant, bekannt und relevant einschätzen)?

Methodik

In dieser Studie werden die Kontexte der Aufgaben in vier zentrale Kontextbereiche unterteilt: Tiere, Umwelt & Nachhaltigkeit, Medizin und Gesundheit. Im Zusammenhang mit kontextualisierten Aufgaben werden zudem vier Aspekte (Kontext-Personen-Valenzen) unterschieden, deren Einfluss auf die Leistung untersucht wird: Interessanz, Bekanntheit, Gesellschafts- und Alltagsrelevanz.

Die Bewertungskompetenz von 742 Schülerinnen und Schülern (9. & 10. Jahrgang) wurde durch ein aufgabenbasiertes paper-pencil Testinstrument (187 Items) erfasst. Die Einschätzung der Kontext-Personen-Valenzen wurde über einen Fragebogen (28 Items) mit 4-stufigen Likert-Skalen erhoben, der nach jeder Testaufgabe eingesetzt wurde (embedded measurement). Die Datenauswertung erfolgt auf Basis der Item-Response-Theorie und der klassischen Testtheorie.

Forschungsergebnisse und Ausblick

Der Einsatz der Instrumente in der Vor- und Hauptstudie (N = 252, N = 742) zeigt, dass diese den üblichen psychometrischen Qualitätskriterien genügen ($.70 \leq \text{MNSQ} \leq 1.3$; $\text{ZSTD} < 2$). Die Ergebnisse der Hauptstudie zeigen, dass Aufgaben zu den Kontextbereichen sich in ihrer mittleren Schwierigkeit nicht statistisch signifikant

unterscheiden ($p > .05$). D.h., dass bspw. Aufgaben zu dem Bereich Tiere keine höhere oder niedrigere Schwierigkeit aufweisen, als Aufgaben zu anderen Bereichen (F1). Allerdings werden den Aufgaben zu den verschiedenen Bereichen unterschiedliche Kontext-Personen-Valenzen zugeschrieben (F2). Aufgaben zu dem Bereich Tiere bspw. werden als am interessantesten und Aufgaben zum Bereich Umwelt & Nachhaltigkeit als am wenigsten interessant beurteilt. Aufgaben zum Bereich Gesundheit beurteilen die Lernenden als am bekanntesten und am relevantesten für ihren persönlichen Alltag. Die Untersuchung des Einflusses der Kontext-Personen-Valenzen auf die Bewertungskompetenz zeigt, dass alle Valenzen positiv mit der Personenfähigkeit korrelieren (F3). Die höchsten Zusammenhänge zeigen sich dabei mit der Gesellschaftsrelevanz ($r = .334^{**}$) und der Bekanntheit ($r = .257^{**}$). Diese Arbeit konnte dazu beitragen, die Validität von Instrumenten zur Erfassung von Bewertungskompetenz zu verbessern. Daneben wurden über kognitive Facetten hinausgehende Einflüsse auf die Bewertungskompetenz identifiziert, deren Berücksichtigung im Biologieunterricht dazu beitragen kann, den Erwerb und die Fähigkeit der Bewertungskompetenz zu fördern. Auf der Tagung werden die Analysen und die sich daraus ergebenden Implikationen für den Biologieunterricht ausführlich vorgestellt.

Quellen

- Betsch, T. & Haberstroh, S. (Hrsg.). (2005). *Current Research on Routine Decision Making. Advances and Prospects, The Routines of Decision Making* (Erlbaum Associates). Mahwah, NJ.
- Bögeholz, S. (2007). Bewertungskompetenz für systematisches Entscheiden in komplexen Gestaltungssituationen Nachhaltiger Entwicklung. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (Springer-Lehrbuch, S. 209–220). Springer Berlin Heidelberg.
- KMK. (2004). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz – Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10)*. München: Luchterhand.
- Lee, Y. C. & Grace, M. (2012). Students' reasoning and decision making about a socioscientific issue. A cross-context comparison. *Science Education*, 96 (5), 787–807.
- Sadler & Zeidler, D. L. (2004). The morality of socioscientific issues. Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, 88 (1), 4–27.

KONTEXTE UND BASISKONZEPTE IM HEIMAT- UND SACHUNTERRICHT DER GRUNDSCHULE

Nina Deckelmann & Birgit Jana Neuhaus

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

Das geringe Interesse der Lernenden an manchen Themen der Biologie, die geringe Anwendbarkeit des Gelernten in neuen Situationen und die fehlende Wissensvernetzung stellen Grundprobleme des deutschen Biologieunterrichts dar. Lösungsansätze hierfür sollen der Einsatz von Kontexten und die Nutzung von Basiskonzepten bieten. Bisher gibt es diesbezüglich nur wenige empirische Studien; für den Grundschulbereich liegen keinerlei Ansätze und Untersuchungen vor. Durch die Entwicklung und Evaluation von kontext- und basiskonzeptorientiertem Unterricht soll in dieser Studie überprüft werden, wie sich kontext- und basiskonzeptorientierter Unterricht auf den Leistungs- und Kompetenzzuwachs sowie das situationale Interesse der Lernenden auswirkt.

Theoretischer Hintergrund & wissenschaftliche Fragestellung

Durch den Einsatz von Kontexten in den naturwissenschaftlichen Unterricht kann das Interesse gesteigert und vernetztes und anschlussfähiges Wissen aufgebaut werden (Van Vorst et al., 2014; Schmiemann et al., 2011). Neben den Kontextmerkmalen Authentizität, Komplexität und Bekanntheit (vgl. Van Vorst et al., 2014) sollte im Fach Biologie auch der Aspekt der Problemorientierung beachtet werden, der sich speziell für uninteressante Themen als lernwirksam erwiesen hat (Sennebogen, 2013). Mit Hilfe problemorientierter Kontexte soll die Motivation der Lernenden gesteigert werden, biologische Fragestellungen zu beantworten und Probleme zu lösen und so die Anwendbarkeit des Wissens erlebbar gemacht werden. Die Basiskonzepte der Bildungsstandards (KMK, 2005) sollen hingegen dem Aufbau vernetzter Wissensstrukturen dienen, indem sie die Vielfalt der Phänomene ordnen, das Fachwissen strukturieren und auf der Suche nach Erkenntnis leitend sind. Im Sinne des kumulativen Lernens sollen die Schüler so ein ganzheitliches biologisches Verständnis erwerben (Schmiemann et al., 2012). Um vernetzendes und interesseförderndes Lernen schon früh anzubahnen, sollen in dieser Studie Präkonzepte von Vorschulkindern ermittelt und darauf aufbauend Unterricht entwickelt werden, die im Grundschulbereich problemorientierte Kontexte und Basiskonzepte (Struktur und Funktion, Entwicklung, System) aufgreifen. Der entwickelte Unterricht wird empirisch nach der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (vgl. Gropengießer, 2007) überprüft. Es ergeben sich folgende Fragestellungen:

1. Haben Vorschulkinder unterschiedliche Niveaustufen in ihrem Vorwissen?
2. Wie wirken sich problemorientierte Kontexte auf den Interessenzuwachs aus?
3. Wie wirken sich Basiskonzepte auf den Leistungs- und Kompetenzzuwachs aus?

Untersuchungsdesign

In einem ersten Schritt wurden bezugnehmend auf die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (vgl. Gropengießer, 2007) leitfadengestützte Interviews mit 40 Kindergartenkindern zu den Inhalten des Lehrplans der bayerischen Grundschule geführt und nach Mayring qualitativ bezüglich grundlegender Präkonzepte zu den drei Basiskonzepten der Bildungsstandards ausgewertet. Darauf aufbauend wurden drei 6-stündige basiskonzept- und kontextorientierte Unterrichtseinheiten in drei verschiedenen Varianten (regulärer Unterricht, basiskonzeptorientierter Unterricht und basiskonzeptorientierter Unterricht angereichert mit Kontexten) entwickelt. Als problemorientierter Kontext wurde beispielsweise eine Geschichte gewählt, in der ein Maulwurf in einen anderen Lebensraum umziehen will. Der Unterricht wurde bereits pilotiert. An der Interventionsstudie nehmen 1200 Lernende der zweiten, dritten und vierten Jahrgangsstufe von zwölf verschiedenen Grundschulen teil. Zurzeit wird der Einfluss der drei Treatments in einem unvollständigen 2x2-Design auf Leistungs- und Kompetenzzuwachs sowie situationales Interesse der Lernenden untersucht. Die Daten werden im Pre-Post-Design erhoben und mittels univariater ANOVA ausgewertet.

Forschungsergebnisse

Die Interviewstudie ist bereits abgeschlossen. Im Rahmen dieser wurde ein Kompetenzmodell mit vier Niveaustufen entwickelt, um die Kompetenzen/Präkonzepte der Vor-schulkinder sinnvoll zu strukturieren und einzustufen. Es beginnt mit der Niveaustufe „Fehlvorstellung“, beispielsweise „Die Schnecke produziert Schleim, damit sie ihren Weg nicht vergisst.“ Basierend auf diesen Präkonzepten wurden Unterrichtsmaterialien entwickelt und validiert. Die dabei eingesetzten Skalen zeigten gute Werte für Objektivität, Reliabilität und Validität. Cronbach's α lag über 0.6. Die Pilotierung der Unterrichtseinheiten zeigt, dass Lernende der Grundschule in der Lage sind, die Basiskonzepte zu verstehen und anzuwenden, sich diese positiv auf den Kompetenzzuwachs auswirken und problemorientierte Kontexte das situationale Interesse der Lernenden fördern. Die Interventionsstudie findet im laufenden Schuljahr 2014/15 statt, die vollständigen Ergebnisse können im September 2015 vorgestellt werden.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Der evaluierte Unterricht stellt einen ersten Ansatz dar, wie Heimat- und Sachunterricht basiskonzept- und kontextorientiert geplant werden kann. Zudem gibt die Evaluation Hinweise, wo im kontext- und basiskonzeptorientierten Unterricht Probleme und wo Chancen für Grundschülerinnen und Grundschüler bestehen. Erste Ergebnisse werden bereits in Fortbildungen für Grundschullehrkräfte genutzt.

Literatur

- Gropengießer, H. (2007).
Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.): *Theorien der biologiedidaktischen Forschung* (105–116). Berlin
- Schmiemann, P., Linsner, M., Wenning, S., & Sandmann, A. (2012).
Lernen mit biologischen Basiskonzepten. *MNU*, 65(2), 105–109.
- Schmiemann, P., Linsner, M., Wenning, S., Neuhaus, B. & Sandmann, A. (2011).
Kontextorientiertes Lernen in Biologie – Aufgaben und Arbeitsmaterialien. In P. Schmiemann & A. Sandmann (Hrsg.): *Aufgaben im Kontext: Biologie* (4–12). Seelze: Friedrich
- Sennebogen, S. (2013):
Kooperatives Lernen mit Wettbewerb im Biologieunterricht. Berlin: Logos.
- Van Vorst, H., Dorschu, A.; Fechner, S., Kauertz, A., Krabbe, H. & Sumfleth, E. (2014).
Charakterisierung und Strukturierung von Kontexten im naturwissenschaftlichen Unterricht – Vorschlag einer theoretischen Modellierung. *ZfDN*. Doi: 10.1007/s40573-014-0021-5

KONTEXTE UND BASISKONZEPTE IM BIOLOGIEUNTERRICHT DER 10. JAHRGANGSSTUFE AN BAYERISCHEN GYMNASIEN

Katharina Nachreiner, Michael Spangler & Birgit Jana Neuhaus

Ludwig-Maximilians Universität München, Didaktik der Biologie Winzererstraße 45/II, 80797 München

katharina.nachreiner@bio.lmu.de

Problemorientierte Kontexte werden im Biologieunterricht zur Förderung des Interesses sowie der Anwendbarkeit des Wissens der Lernenden eingesetzt. Basiskonzepte bieten dazu einen Strukturierungsrahmen zur Vernetzung der biologischen Inhalte. In einem 2*2-Design wird der Einfluss des Einsatzes problemorientierter Kontexte und eines nach Basiskonzepten strukturierten Biologieunterrichts auf die Leistung und das Interesse der Lernenden untersucht. In einem Pre-Post-Design kommen Fragebögen, Leistungstests und leitfadengestützte Interviews zum Einsatz. Die quantitative Analyse zeigt für einen Unterricht der Kontexte und Basiskonzepte kombiniert einen negativen Effekt auf die Leistung. Das entstandene Unterrichtsmaterial findet Einsatz in der Praxis und in Lehrerfortbildungen.

Theoretischer Hintergrund & wissenschaftliche Fragestellung

Zur Steigerung des Interesses der Lernenden am naturwissenschaftlichen Unterricht und zur Förderung der Anwendbarkeit des Wissens werden Kontexte in den naturwissenschaftlichen Fächern erfolgreich eingesetzt (u.a. Van Vorst et al., 2014, Sennebogen, 2013). In Biologie werden Kontexte um den Aspekt der Problemorientierung ergänzt, um die Trennung von Inhalt und Kontext zu gewährleisten. Zusätzlich bieten die Basiskonzepte der Bildungsstandards einen Strukturierungsrahmen, der zur Vernetzung der fachlichen Inhalte im Sinne kumulativen Lernens beiträgt (Neuhaus et al., 2014; Schmiemann et al., 2012). Basiskonzepte lassen sich, angelehnt an das Kompetenzmodell zur Evaluation der Bildungsstandards (Kauertz et al. 2010), in der Dimension der Komplexität als übergeordnete, abstrahierte Konzepte beschreiben. In dieser Interventionsstudie wird untersucht, inwiefern sich (1) problemorientierte Kontexte (Szenario zum Anlegen und nachhaltigen Schutz eines Waldes), (2) Basiskonzepte (Struktur und Funktion, Steuerung und Regelung) und (3) eine Kombination von beiden auf den Lernzuwachs und das situationale Interesse der Lernenden im Biologieunterricht auswirken. Dazu ergeben sich folgenden Hypothesen:

H1: Ein nach Basiskonzepten strukturierter Biologieunterricht fördert das konzeptionelle Verständnis der Lernenden (Schmiemann et al., 2012).

H2: Kontextorientierter Biologieunterricht fördert das situationale Interesse der Lernenden (Sennebogen, 2013).

Methoden

An der Studie im 2*2-Design nahmen 252 Lernende aus 10 Klassen der 10. Jahrgangsstufe von vier Gymnasien im Großraum München teil. Weitere vier Klassen aus zwei Gymnasien werden im Februar 2015 teilnehmen. Vier Treatments wurden ausgehend von drei regulären Unterrichtsstunden zum Thema Ökosystem Wald an bayerischen Gymnasien entwickelt (I: Kontrollgruppe, II: mit Kontext; III: mit Basiskonzepten, IV: Kombination aus Basiskonzepten und Kontext). Der Lernzuwachs der Lernenden wurde im Pre-Post-Design mit einem Paper-Pencil-Test ($N_{pre} = 4$ Items, $N_{post} = 11$ Items, $\alpha = .62$) ermittelt. Nach jeder Unterrichtsstunde bearbeiteten die Lernenden einen Fragebogen zum situationalen Interesse ($N = 3$ Items; $\alpha = .91$) und zur kognitiven Belastung ($N = 3$ Items, $\alpha = .90$). Zusätzlich wurden sechs Lernende je Klasse ($N = 60$) in einem leitfadengestützten Interview zu ihrem Erleben des Unterrichts befragt.

Ergebnisse

Eine Regression zeigte einen signifikanten Einfluss der Leistung im Vortest auf die Leistung im Nachtest ($\beta = 0,34$, $R^2 = 0,11$, $p < 0,001$). Über einfaktorielle ANOVA, die um diesen Einfluss kontrolliert wurde, konnte ein signifikanter Unterschied zwischen den vier Treatments festgestellt werden ($F(3, 230) = 4,18$, $p = 0,007$, $\eta^2 = 0,05$). Beim anschließenden LSD-Post-hoc-Test konnte ein signifikanter Unterschied zwischen dem Treatment Kombination ($M_{IV} = -0,43$, $SD_{IV} = 0,98$) und den anderen drei Treatments ($M_I = 0,07$, $SD_I = 0,93$, $M_{II} = -0,00$; $SD_{II} = 0,88$, $M_{III} = 0,22$, $SD_{III} = 1,08$) identifiziert werden. Die Mittelwerte des situationalen Interesses ($M_I = 2,64$, $SD_I = 0,46$, $M_{II} = 2,61$; $SD_{II} = 0,49$, $M_{III} = 2,53$, $SD_{III} = 0,49$, $M_{IV} = 2,72$, $SD_{IV} = 0,52$) unterschieden sich nicht signifikant. Die qualitative Analyse zeigt, dass Lernende aus den Treatments mit den Kontexten diese nutzen, um sich die Inhalte besser zu merken.

Diskussion

Der hohe Wert des situationalen Interesses über alle Treatments hinweg, ist ein Hinweis darauf, dass die Inhalte generell von Lernenden als interessant erlebt werden. Sennebogen (2013) fokussierte in ihrer Studie auf randständige biologische Themen und konnte durch den Kontexteinsatz das Interesse der Lernenden daran steigern. Der stark negative Effekt der Kombination aus Basiskonzepten und Kontext könnte auf eine kognitive Überlastung der Lernenden zurückzuführen sein (Kirschner, Sweller & Clark, 2006). Die Auswertung der Daten und Interviews wird im Frühjahr 2015 abgeschlossen und die vollständigen Ergebnisse werden auf der Tagung präsentiert.

Literatur

- Kauertz, A., Fischer, H. E., Mayer, J., Sumfleth, E., & Walpuski, M. (2010). Standardbezogene Kompetenzmodellierung in den Naturwissenschaften der Sekundarstufe I. *ZfdN*, 16, 135–153.
- Kirschner, P., Sweller, J. & Clark, R. (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*, 42(1), 75–86.
- Neuhaus, B., Nachreiner, K., Oberbeil, I. & Spangler, M. (2014). Basiskonzepte zur Planung von Biologieunterricht. *MNU*, 67(3), 160–163.
- 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.
- Van Vorst, H., Dorsch, A., Fechner, S., Kauertz, A., Krabbe H., & Sumfleth, E. (2014). Charakterisierung und Strukturierung von Kontexten im naturwissenschaftlichen Unterricht – Vorschlag einer theoretischen Modellierung. *ZfdN*. doi: 10.1007/s40573-014-0021-5.

I EPILEPSIE: WISSEN UND EINSTELLUNGEN VON JUGENDLICHEN

Uwe K. Simon¹, Lisa Gesslbauer¹, Andreas Fink²

¹ Regionales Fachdidaktikzentrum Biologie und Umweltkunde, Karl-Franzens-Universität Graz, Schubertstraße 51a, 8010 Graz, Österreich

² Institut für Psychologie, Karl-Franzens-Universität Graz, Universitätsplatz 2/DG, 8010 Graz, Österreich

uwe.simon@uni-graz.at

Epilepsie ist eine der häufigsten neurologischen Erkrankungen, wird aber in Schulbüchern zumeist nur oberflächlich behandelt. Dabei lassen sich Ursachen für Epilepsie und epileptische Anfälle hervorragend in den Themenkomplex Neurobiologie integrieren, etwa hinsichtlich der Reizweiterleitung bei Nervenzellen. Es sollte zudem diskutiert werden, was Epilepsie für das Alltagsleben Betroffener bedeutet. Hier vorgestellte Daten zeigen, dass die von uns entwickelte Unterrichtseinheit Wissen und Einstellungen von Jugendlichen zu Epilepsie signifikant verbessern kann.

Wissenschaftliche Fragestellung/Ziele

Obwohl Epilepsie eine der häufigsten neurologischen Erkrankungen ist und viele Betroffene bereits im Kindesalter darunter leiden [1,2], zeigen internationale Studien, dass viele Menschen und sogar LehrerInnen ein oft mangelhaftes Wissen zu Epilepsie haben und Betroffenen daher zuweilen mit harschen Vorurteilen begegnen [3–5]. Unsere Ziele waren es daher, Wissen und Einstellung Jugendlicher zu erfragen und mittels einer eigens entwickelten Unterrichtseinheit zu verbessern, da es diesbezüglich kaum Studien gibt (Ausnahmen: [4,6]). Mittels Fragebögen wurde untersucht, ob und in welchem Maße dieses Ziel erreicht wurde. Da sich Einstellungen in kognitiven, affektiven und verhaltensbezogenen Prozessen manifestieren [7], wurden zusätzlich zur Erarbeitung der neurobiologischen Grundlagen Kurzfilme von Menschen mit Epilepsie gezeigt, die zeigten, dass den meisten Betroffenen ein normales Leben möglich ist. Weiterhin wurden 1.-Hilfe Maßnahmen thematisiert. Für die Studie wurde davon ausgegangen, dass Wissenserwerb zu einer Änderung von Einstellungen beitragen kann, da die Bedeutung der affektiven Komponente reduziert wird [8].

Untersuchungsdesign/empirische Forschungsmethodik

In der Pilotstudie wurde das Konzept in fünf 10. Gymnasialklassen an fünf verschiedenen Grazer Schulen mit insgesamt 28 Mädchen und 48 Jungen getestet. Die Einheit bestand aus drei 45-min Schulstunden, die im regulären Biologieunterricht integriert waren. Die SchülerInnen füllten Pre- und Post-Tests aus, deren Items auf Häufigkeit korrekter Antworten und Häufigkeit unsicherer Antworten („weiß nicht“) analysiert wurden. An der darauf aufbauenden Folgestudie mit verbessertem Material und erweitertem Fragebogen nehmen 8 Versuchs- (N = 131) und 5 Kontrollklassen (N = 85) derselben Schulstufe und desselben Schultyps teil. In der Folgestudie werden 54 Items erhoben. Die SchülerInnen können dabei jeweils eine von drei Optionen ankreuzen: „ja“/„nein“/„weiß nicht“. Die Items wurden fünf Domänen zugeordnet: Anfalls-Wissen, biologisch-medizinisches Wissen, Wissen zu Therapien, Wissen zu Alltagsaspekten, Vorurteile (Reliabilitätswerte für die einzelnen Domänen 0.561 – 0.834). Hinzu kommen offene Items im Post-Test, bei denen die SchülerInnen freiwillig die Einheit bewerten und Veränderungen in Wissen und Einstellungen notieren können.

Forschungsergebnisse

Nach der Unterrichtseinheit zeigte sich eine deutliche Veränderung bei Wissen und Einstellung hinsichtlich Epilepsie und davon betroffener Menschen. So ergab die ANOVA für korrekte Antworten eine signifikante Interaktion zwischen Testzeitpunkt und Wissenszunahme/positiver Einstellungsveränderung: $F(4,280) = 40.56, p < .01, \eta^2p = .37$. Die ANOVA für Unsicherheit in der Antwort („weiß nicht“) zeigte ebenfalls einen deutlichen Einfluss des Testzeitpunkts: $(F(3.40, 238.06) = 27.48, p < .01, \eta^2p = .28)$. Die sehr abwechslungsreich gestaltete Unterrichtseinheit konnte somit trotz der hohen Informationsdichte nicht nur einen Lernzuwachs bei den SchülerInnen erreichen. Zusätzlich waren letztere deutlich sicherer in ihren Antworten und wiesen deutlich weniger Vorurteile auf als zuvor. Antworten aus freiwilligen Zusatzfragen im Post-Test zeigten, dass Veränderungen vor allem hinsichtlich des Alltagslebens von und des Umgangs mit Betroffenen zu verzeichnen waren.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Unsere Daten zeigen, dass die Unterrichtseinheit signifikant Wissen und Einstellung von Jugendlichen zum Thema Epilepsie verbessert, wozu die abwechslungsreiche, verständliche und alltagsnahe Herangehensweise entscheidend beigetragen haben dürfte, wie SchülerInnenrückmeldungen belegen. Konfrontationen mit anschaulichen Beispielen und das erarbeitete Wissen führten beispielsweise im Sinne der Diskrepanz zwischen bestehender Einstellung und neuen Erfahrungen [9] dazu, dass Epilepsie nicht mehr als Geistes- und/oder Erbkrankheit wahrgenommen wurde, was sich zudem in einer deutlichen Abnahme der Ablehnung von Schwangerschaften epilepsiekranker Frauen zeigte. Die Ergebnisse der Folgestudie werden bis zur Tagung vorliegen.

Literatur

- [1] Fegert J, et al. Psychiatrie und Psychotherapie des Kindes- und Jugendalters. Berlin-Heidelberg: Springer Verlag; 2012.
- [2] Lerche H, Weber Y. Anfallsartige Erkrankungen. In: Matthias Sitzer, Helmuth Steinmetz (Eds.) Lehrbuch Neurologie. München: Urban und Fischer, 2011: 75–102.
- [3] Baker GA, Brooks J, Buck D, Jacoby A. The Stigma of epilepsy: a European perspective. *Epilepsia* 1999; 41: 98–104.
- [4] Bozkaya IO, Arhan E, Serdaroglu A, Soysal AS, Ozkan S, Gucuyener K. Knowledge of, perception of, and attitudes toward epilepsy of schoolchildren in Ankara and the effect of an educational program. *Epilepsy and Behavior* 2010; 17: 56–63.
- [5] Thorbecke R, Pfäfflin M, Balsmeier D, et al. Einstellungen zu Epilepsie in Deutschland 1967 bis 2008. *Zeitschrift für Epileptologie* 2010; 23: 82–97.
- [6] Brabcova D, Lovasova V, Kohout J, Zarubova J, Komarek V. Improving the knowledge of epilepsy and reducing epilepsy-related stigma among children using educational video and educational drama – A comparison of the effectiveness of both interventions. *Seizure* 2013; 22: 179–184.
- [7] Eagly, A. H., Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Fort Worth, Harcourt Brace Jovanovich, San Diego.
- [8] Seel, N.M. *Psychologie des Lernens*, UTB, München; 2003.
- [9] Janowski, J., Vogt, H. Schaffung spezieller Lernarrangements zur Förderung positiv ausgerichteter Einstellungsänderungen zu Schule und Biologieunterricht. In: Vogt H, Krüger D, Marsch S (Hrsg) *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*. 8. Frühjahrsschule in Berlin. Universitätsdruckerei Kassel, 2006: S 69–86

POSITIVE UMWELTEINSTELLUNGEN UND LERNERFOLG

Christine J. Arnold, Franz X. Bogner

Didaktik der Biologie, Zentrum zur Förderung des math.-nat. Unterrichts, Universität Bayreuth NW I, Universitätsstr. 30, 95447 Bayreuth
Christine.Arnold@uni-bayreuth.de

Heutzutage ist es von großer Bedeutung, dass Kinder ein breites Wissen über Themen des allgemeinen Umweltschutzes haben, denn ihre Generation wird in Zukunft viele Umweltprobleme lösen müssen. Insgesamt haben 261 Schüler der Jahrgangsstufen 6 bis 8 an der Intervention „Unser Wald?!“ zum Thema Natur- und Artenschutz im Ökosystem Wald teilgenommen. Mithilfe eines quasi-experimentellen Designs aus Vor- und Nachtest (Fragebögen) wurden Umwelteinstellungen (2-MEV) und kognitives Wissen (Systemwissen, Handlungswissen und Effektivitätswissen) abgefragt. Unsere Ergebnisse zeigen, dass Schüler mit hohem Gesamtwissen, Handlungswissen oder Effektivitätswissen zeitgleich signifikant positive Naturschutzpräferenzen zeigen. Der Wissenszuwachs war nur bei Umweltsystemwissen signifikant korreliert mit einer hohen Naturschutzpräferenz. Umwelteinstellungen und deren Zusammenhang mit Vorwissen und Wissenserwerb in naturschutzrelevanten Themen werden in Bezug auf Unterrichtskonzepte diskutiert.

Theoretische Grundlagen und Fragestellung

Weltweite Umweltverschmutzung führt unter anderem zur Zerstörung der Umwelt. Dies wird nicht nur für die Natur sondern auch für die Menschheit Konsequenzen haben (Diaz et al., 2006). Umso wichtiger ist es, dass sich die Jugend von heute mit anthropogenen Einflüssen und deren Folgen beschäftigt. Leider ist umweltbewusstes Handeln nicht selbstverständlich, daher ist es wichtig Wissen über naturschutzrelevante Themen zu vermitteln. Bereits eintägige Unterrichtsinterventionen können den kognitiven Lernerfolg positiv beeinflussen (Sellmann & Bogner, 2012). Jedoch vermögen sie zumeist nicht Umwelteinstellungen oder -verhalten zu ändern (Bogner, 1998). Kaiser et al. (2008) zeigten in einem empirischen Modell, dass Wissensarten (Systemwissen, Handlungswissen und Effektivitätswissen) und Umwelteinstellungen das persönliche Umweltverhalten beeinflussen. Das Ziel dieser Studie ist es, den Effekt einer eintägigen Intervention auf den kognitiven Lernerfolg sowie den Zusammenhang zwischen Vorwissen, Wissenserwerb und Umwelteinstellungen genauer zu beleuchten.

Material & Methoden

In einem quasi-experimentellen Design aus Vor- (2 Wochen vor der Intervention) und Nachtest (direkt nach der Intervention) wurden die Umwelteinstellungen mithilfe der 2-MEV-Skala (Major Environmental Values, Bogner & Wiseman, 2006) bestehend aus zwei Faktoren (Naturschutz- (*Pre*) und Naturnutzungspräferenz (*Util*)) erhoben. Zudem wurde das Wissen der Schüler mit 36 Multiple-Choice-Items mit vier Antwortmöglichkeiten (jeweils nur eine Antwort richtig) abgefragt. Das Gesamtwissen *GW* gliedert sich in drei Wissensarten bezüglich Naturschutzthemen: Systemwissen (*SW: Ursachen & Zusammenhänge*), Handlungswissen (*HW: Wissen beinhaltet Handlungsoption*) und Effektivitätswissen (*EW: Ausmaß der Handlung auf die Umwelt*) (Kaiser et al., 2008). Zur statistischen Analyse wurde ein „linear mixed effects model“ (LMM, Funktion *lmer*¹, Wilkinson & Rogers, 1973) inklusive eines multiplen Post-hoc-Tests mit angepassten p-Werten (Funktion *glht*², Bretz et al., 2010) mithilfe von R (Version 3.1.1) berechnet.

Ergebnisse

Insgesamt haben $N=261$ Schüler (♂ 45.6%; ♀ 56.6%; Alter= 12.86 ± 1.081) an der Studie teilgenommen. Die Reliabilität (Cronbach's alpha α) der Skalen waren: *GW* $\alpha=0.839$ (*SW* $\alpha=0.657$, *HW* $\alpha=0.655$, *WW* $\alpha=0.592$), *Pre* $\alpha=0.787$ sowie *Util* $\alpha=0.692$. Der Wissenszuwachs für *GW*, *HW* und *WW* der Schüler war signifikant (alle $p < 0.001$). Es besteht ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen *GW* im Vortest und hohem *Pre*-Wert, basierend auf *HW* und *EW* (alles $p < 0.001$). Schüler mit niedrigem *EW* hatten zudem einen signifikant hohen *Util*-Wert ($p=0.001$). Der Wissenszuwachs der Schüler war nur für das *GW* sowie das *SW* abhängig von einem hohen *Pre*-Wert ($p < 0.001$).

Diskussion und Schlussfolgerung

Alle Schüler zeigten unabhängig ihrer Umwelteinstellungen einen signifikanten Wissenszuwachs ($p < 0.001$). Zusätzlich lernten Schüler mit hohen Naturschutzpräferenzen in Bezug auf *SW* und *GW* mehr, wie Schüler mit hohen Naturnutzungspräferenzen. Dabei hatten Schüler mit hohen Naturschutzpräferenzen bereits im Vortest ein signifikant höheres *GW*, *HW* und *EW* sowie eine signifikant hohe Naturnutzungspräferenz bei niedrigem *EW*. Fremerey und Bogner (2015) fanden ähnliche Zusammenhänge. Nach Kaiser et al. (2008) haben die beiden Wissensformen *HW* und *EW* eine direkte positive Wirkung auf Naturschutzpräferenzen und Umweltverhalten. In unserer Studie hingegen korrelierte lediglich der Wissenszuwachs für *GW* und *SW* mit der Naturschutzpräferenz. Wenn jedoch hohes Umweltwissen positiv mit Naturschutzpräferenzen korreliert, wie Kaiser et al. (2008) es beschreiben, könnte man durch Wissensvermittlung zu umweltrelevanten Themen die Umwelteinstellungen positiv zu Gunsten der Naturschutzpräferenz verschieben. Dies würde zu einer Sensibilisierung der Schüler bei naturschutzrelevanten Themen führen. Zur Bestätigung dieser Hypothese sind weiterführende Langzeitstudien notwendig.

Referenzen

- Bogner, F. X. (1998). The influence of short-term outdoor ecology education on long-term variables of environmental perspective. *The Journal of Environmental Education*, 29(4), 17–29.
- Bogner, F. X., & Wiseman, M. (2006). Adolescents' attitude towards nature and environment: Quantifying the 2-MEV model. *Environmentalist*, 26, 247–254.
- Bretz, F., Hothorn, T., Westfall, P. (2010) Multiple Comparisons Using R. *CRC Press*, Boca Raton.
- Díaz S., Fargione J., Chapin F.S. III, Tilman D. (2006) Biodiversity Loss Threatens Human Well-Being. *PLoS Biol* 4(8): e277.doi:10.1371/journal.pbio.0040277
- Fremerey, C. & Bogner, F. X. (2015). Cognitive learning in authentic environments in relation to green attitude preferences, *Studies in Educational Evaluation*, 44, 9–15.
- Kaiser, F. G., Roczen, N., & Bogner, F. X. (2008). Competence formation in environmental education: advancing ecology-specific rather than general abilities. *Umweltpsychologie*, 12(2), 56–70.
- Sellmann, D., & Bogner, F. X. (2012). Climate change education: quantitatively assessing the impact of a botanical garden as an informal learning environment. *Environmental Education Research*, 19(4), 415–429.
- Wilkinson, G. N. and Rogers, C. E. (1973) Symbolic descriptions of factorial models for analysis of variance. *Applied Statistics* 22, 392–9.

¹ Add-on package *lme4* in R

² add-on package *multcomp* in R

VORTRÄGE

DIENSTAG

15. SEPTEMBER 2015

I SYMPOSIUM: BIOLOGIE UNTERRICHTEN MIT MODELLEN

Annette Upmeier zu Belzen¹, Moritz Krell², Dirk Krüger²

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

annette.upmeier@biologie.hu-berlin.de

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

dirk.krueger@fu-berlin.de moritz.krell@fu-berlin.de

Zielsetzung

Das Symposium stellt aktuelle Aspekte der Forschung zu Modellen in der Biologie und im Biologieunterricht vor. Die Beiträge legen spezifische Schwerpunkte: Es werden Ergebnisse zu Vorstellungen von Lehramtsstudierenden über Modelle in der Biologie, zur Diagnose und Vermittlung von Modellkompetenz bei Schülerinnen und Schülern sowie die Darstellungsformen von biologiespezifischen Modellen in Schulbüchern vorgestellt. Das Symposium gibt damit einen Überblick zum Forschungsstand und stellt Implikationen für die Lehre in Schule und Hochschule zur Diskussion.

Einordnung in den Stand der Forschung

Modelle sind zentrale Elemente der naturwissenschaftlichen Praxis: Als Medien dienen sie der Erkenntnisvermittlung und damit dem Erwerb von Fachwissen, als Werkzeuge der Erforschung naturwissenschaftlicher Zusammenhänge und damit dem Prozess der Erkenntnisgewinnung (Passmore et al. 2014; Upmeier zu Belzen & Krüger 2010). Die Fähigkeiten, mit Modellen zweckbezogen Erkenntnisse zu gewinnen und über diesen Prozess der Erkenntnisgewinnung zu reflektieren, konstituieren Modellkompetenz im Biologieunterricht (Upmeier zu Belzen & Krüger 2010). Die Förderung von Modellkompetenz ist Ziel des Biologieunterrichts in Deutschland (KMK 2005).

Eine elaborierte Modellkompetenz wird aufgrund der Bedeutung von Modellen für die naturwissenschaftliche Praxis als zentrales Element eines umfassenden Wissenschaftsverständnisses (Nature of Science) betrachtet (Allchin 2011). Trotz dieser theoretischen Einordnung werden Modelle in Studien über das Wissenschaftsverständnis von Probanden nur selten explizit berücksichtigt. Reinisch und Krüger erheben die Vorstellungen von Studierenden zu naturwissenschaftlichen Wissensformen wie Modelle und Theorien in der Biologie und tragen dazu bei, die Forschungslücke zu schließen.

Ein ausgeprägtes Verstehen des Modellierungsprozesses kann das Lernen fachwissenschaftlicher Zusammenhänge mit Modellen erleichtern (Schwarz & White 2005). Czeskleba und Schmiemann zeigen, dass eine parallele Vermittlung von Fachwissen und Modellwissen zum Thema Blutkreislauf zu einem höheren Lernerfolg führt als eine nacheinander erfolgende Vermittlung.

Aus didaktischer Perspektive ist neben dem Erfassen von Modellkompetenz in verschiedenen Altersgruppen in unterschiedlichen Schultypen die Entwicklung von Instrumenten zur individuellen Kompetenzdiagnostik von großer Bedeutung. Gleichzeitig setzt der Umgang mit Testergebnissen als valide Indikatoren für die individuelle Kompetenzausprägung von Schülerinnen und Schülern ein genaues Verständnis der kognitiven Prozesse voraus, die die Aufgabenbearbeitung erfordert (Shavelson 2013).

Gogolin und Krüger entwickeln ein Instrument zur Diagnose von Modellkompetenz im Biologieunterricht und vergleichen den Einfluss unterschiedlicher Aufgabenformate auf das Testergebnis von Schülerinnen und Schülern. Die Befunde zeigen, dass geschlossene Aufgabenformate erst ab der zehnten Jahrgangsstufe zu einem mit offenen Aufgabenformaten vergleichbaren diagnostischen Urteil führen.

Stammbäume sind Beispiele für biologiespezifische Modelle zu evolutiven verwandtschaftlichen Beziehungen. Nach Novick und Catley (2007) werden Schülerleistungen bezogen auf die Interpretation solcher Modelle insbesondere durch die genutzte Darstellungsform beeinflusst. Ubben, Nitz, Rousseau und Upmeier zu Belzen analysieren und klassifizieren die Darstellungsformen solcher Modelle in Schulbüchern. Für US-amerikanische Lehrbücher zeigte sich, dass die Darstellungsformen häufig nicht eindeutig interpretierbar sind, von geltenden wissenschaftlichen Konventionen abweichen und alternative Schülervorstellungen über Evolution begünstigen (Catley & Novick, 2008). Nach der Schulbuchanalyse wird die Korrespondenz der in Schulbüchern genutzten Modelle mit auftretenden Schülervorstellungen untersucht.

Beiträge

- A. Upmeier zu Belzen, D. Krüger & M. Krell: *Einführungsvortrag*
- B. Reinisch & D. Krüger: *Vorstellungen von Lehramtsstudierenden über den Status von Modellen in der Biologie*
- A. Czeskleba & P. Schmiemann: *Vermittlung von Modellwissen im Biologieunterricht*
- S. Gogolin & D. Krüger: *Entwicklung eines Diagnoseinstruments für Modellkompetenz im Biologieunterricht*
- I. Ubben, S. Nitz, M. Rousseau & A. Upmeier zu Belzen: *Modelle von und für Evolution in Schulbüchern*

Literatur

- Allchin, D. (2011).
Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. *Science Education*, 95, 518–542.
- Catley, K. M. & Novick, L. R. (2008).
Seeing the Wood for the Trees: An Analysis of Evolutionary Diagrams in Biology Textbooks. *BioScience*, 58(10), 976–987.
- KMK (Hrsg.) (2005).
Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. München & Neuwied: Wolters Kluwer.
- Novick, L. R., & Catley, K. M. (2007).
Understanding phylogenies in biology: The influence of a Gestalt perceptual principle. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 13(4), 197–223.
- Schwarz, C., & White, B. (2005).
Metamodeling knowledge. *Cognition and Instruction*, 23, 165–205.
- Shavelson, R. (2013).
On an approach to testing and modeling competence. *Educational Psychologist*, 48, 73–86.
- Passmore, C., Gouvea, J., & Giere, R. (2014).
Models in science and in learning science. In M. Matthews (Ed.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 1171–1202). Dordrecht: Springer.
- Upmeier zu Belzen, A., & Krüger, D. (2010).
Modellkompetenz im Biologieunterricht. *ZfDN*, 16, 41–57.

VORSTELLUNGEN VON LEHRAMTSSTUDIERENDEN ÜBER DEN STATUS VON MODELLEN IN DER BIOLOGIE

Bianca Reinisch & Dirk Krüger

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

bianca.reinisch@fu-berlin.de

In der vorliegenden Studie wird in Anlehnung an das Modell der didaktischen Rekonstruktion (Duit, Gropengießer, Kattmann, Komorek & Parchmann, 2012) untersucht, über welche Vorstellungen Biologie-Lehramtsstudierende zum epistemologischen Status von Modellen in der Biologie verfügen. Die Studie knüpft an ein Forschungsdesiderat aus dem Bereich *Nature of Science* (NOS) an, in dem die Bedeutung von Modellen sowie die spezifischen Anforderungen des Faches Biologie derzeit eine untergeordnete Rolle spielen (Matthews, 2012). Aus fünf Interviews wurden nach der inhaltlich-strukturierenden Inhaltsanalyse (Schreier, 2014) 12 Konzepte herausgearbeitet und mit wissenschaftstheoretischen Positionen verglichen.

Theoretischer Hintergrund

Nationale Bildungsstandards verschiedener Länder fordern, dass Schülerinnen und Schüler und damit auch Lehrkräfte über ein adäquates Verständnis im Bereich NOS verfügen (z. B. KMK, 2005). Seit einigen Jahren wird eine größere Differenzierung sowie eine Erweiterung hinsichtlich der derzeitigen in der Bildungsforschung fokussierten NOS-Aspekte (z. B. Theorie und Gesetz, Vorläufigkeit/Endgültigkeit naturwissenschaftlichen Wissens) gefordert (Matthews, 2012).

Naturwissenschaftliches Wissen drückt sich in Theorien, Gesetzen und Modellen aus. Um die Natur einer wissenschaftlichen Disziplin zu verstehen, ist es notwendig, diese strukturellen Elemente zu untersuchen. Nach Dagher und Erduran (2014) müssen dafür auch epistemologische Aspekte von Modellen, also beispielweise inwieweit Modelle als vorläufig oder endgültig gelten, verstanden werden. Duit et al. (2012) fordern nicht nur Fachinhalte, sondern auch NOS-Aspekte didaktisch zu rekonstruieren, um ein effizientes Unterrichten von Perspektiven über die Naturwissenschaften zu ermöglichen.

Fragestellungen

Die Fragestellungen, über die im Rahmen des Vortrags berichtet werden soll, lauten:

1. Über welche Vorstellungen verfügen Biologie-Lehramtsstudierende hinsichtlich des epistemologischen Status von Modellen (auch mit Bezug auf Theorien) in der Biologie?
2. Inwieweit bestehen Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Vorstellungen der Lehramtsstudierenden und Vorstellungen, die in der wissenschaftstheoretischen Literatur vertreten werden?

Methode

In halbstrukturierten Interviews wurden fünf Biologie-Lehramtsstudierende über den Status von Modellen in der Biologie befragt. Die Interviews wurden transkribiert, redigiert und mit der Software MAXQDA geordnet. Für letzteres wurden nach der inhaltlich-strukturierenden Inhaltsanalyse (Schreier, 2014) zunächst deduktiv Hauptkategorien aufgestellt, die sich darauf beziehen, ob ein Modell vorläufig oder endgültig ist. Anschließend wurden induktiv Unterkategorien (Konzepte) ergänzt, die die Begründungen enthalten, warum ein Modell als vorläufig oder endgültig betrachtet wird. Drei Interviews wurden auf der Basis des Kategoriensystems und eines Kodierleitfadens im Sinne des konsensuellen Kodierens (Schreier, 2014) von einer weiteren Person codiert. Für die zweite Fragestellung wurden die Konzepte mit wissenschaftstheoretischen Auffassungen (z. B. Giere, Bickle & Mauldin, 2006) verglichen.

Ergebnisse

In den zwei Hauptkategorien „Modelle sind vorläufig“ und „Modelle sind endgültig“ konnten 12 Konzepte unterschiedlicher Elaborationsgrade identifiziert werden. Die Konzepte unterscheiden sich darin, ob die Begründung

für die Vorläufigkeit bzw. Endgültigkeit aus dem Modellbegriff selbst heraus abgeleitet wird (Beispiel in Tab. 1) oder ob äußere Bedingungen (z. B. ein Experiment) an das Modell herangetragen werden, die eine Veränderung, Ablehnung oder die endgültige Annahme eines Modells nach sich ziehen.

Tabelle 1: Exemplarische Darstellung eines naiven Konzepts der Hauptkategorie „Modelle sind vorläufig“

Konzept	Beschreibung	Ankerbeispiel
Grad der Vereinfachung	Die Sicherheit eines Modells hängt von der Stärke der Vereinfachung ab: Je stärker das Modell vereinfacht ist, umso unsicherer ist es.	„Modelle, die müssen ja keinen unumstößlich wahren Sachverhalt zeigen. Sie können ja das auch unglaublich vereinfachen. Deswegen kommt es auf die Darstellung des Modells an, wie sicher man sich damit jetzt sein kann oder nicht.“ (Pia)

Im Vortrag werden die Konzepte im Vergleich zu philosophischen Positionen diskutiert sowie didaktische Implikationen für die Biologielehrkräfteausbildung vorgestellt.

Literatur

- Dagher, Z. R. & Erduran, S. (2014).
Laws and explanations in biology and chemistry: Philosophical perspectives and educational implications. In M. R. Matthews (Hrsg.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (S. 1203–1233). Dordrecht: Springer.
- Giere, R. N., Bickle, J. & Mauldin, R. F. (2006).
Understanding scientific reasoning. Belmont, CA: Thomson/Wadsworth.
- 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* (S. 13–37). Rotterdam: Sense.
- KMK (Hrsg.). (2005).
Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. München, Neuwied: Wolters Kluwer.
- Matthews, M. R. (2012).
Changing the focus: From nature of science (NOS) to features of science (FOS). In M. S. Khine (Hrsg.), *Advances in nature of science research*. (S. 3–26). Dordrecht: Springer.
- Schreier, M. (2014).
Varianten qualitativer Inhaltsanalyse: Ein Wegweiser im Dickicht der Begrifflichkeiten. *Forum Qualitative Sozialforschung*, 15, Art. 18. Zugriff am 19. Januar 2015 unter nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs1401185.

EINSATZ UNTERSCHIEDLICHER BEFRAGUNGSFORMATE ZUR VALIDIERUNG EINES DIAGNOSEINSTRUMENTS ZUM MODELLVERSTEHEN

Sarah Gogolin & Dirk Krüger

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

Sarah.Gogolin@fu-berlin.de

Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung eines Diagnoseinstruments zum Modellverstehen, das eine direkte Rückmeldung an die Lehrkraft bzw. die Schülerinnen und Schüler gibt und somit eine individuelle Förderung im Biologieunterricht erlaubt. Bisherige Studien zur Erfassung von Schülerperspektiven zu Modellen führten zu unterschiedlichen Ergebnissen. In dieser Studie wurde das Modellverstehen von Schülerinnen und Schülern ($N=448$) mittels Forced Choice Aufgaben, Aufgaben im offenen Antwortformat und in vollstrukturierten Interviews erhoben. Die Ergebnisse zeigen, dass eine valide Diagnose des Modellverstehens mit Forced Choice Aufgaben erst ab Klassenstufe 11 möglich ist.

Theoretischer Rahmen

Die Teilkompetenz „Eigenschaften von Modellen“ des Kompetenzmodells der Modellkompetenz (Upmeier zu Belzen & Krüger, 2010) beschreibt Perspektiven bezüglich der Entsprechung zwischen Modell und biologischem Original. Empirische Studien zeigen, dass Schülerinnen und Schüler Modelle primär als Kopien der Realität oder als idealisierte Repräsentationen ansehen (z. B. Grünkorn, Upmeier zu Belzen, & Krüger, 2014, Krell, 2013, Treagust, Chittleborough, & Mamiala, 2002). Die Befunde dieser Studien fallen dabei nicht einheitlich aus. Da Methodeneffekte einen Einfluss auf die Validität von Schlussfolgerungen haben können, sollte bei der Erfassung eines Merkmals das verwendete Befragungsformat selbst berücksichtigt werden (Podsakoff et al., 2003). Bei der Validierung eines Diagnoseinstruments zum Modellverstehen, bei dem die kognitive Komponente von Modellkompetenz erfasst werden soll, ist es daher notwendig, verschiedene Methoden parallel einzusetzen und deren Ergebnisse zu vergleichen. Korrelieren Messungen des gleichen Konstrukts durch verschiedene Methoden hoch miteinander, wird dies als konvergente Validität interpretiert (Schermelleh-Engel & Schweizer, 2012).

Forschungsfrage und methodisches Vorgehen

Inwieweit unterscheidet sich das Modellverstehen von Schülerinnen und Schülern in der Teilkompetenz „Eigenschaften von Modellen“ bei unterschiedlichen Befragungsformaten?

Hierbei soll auch der Einfluss der Klassenstufe auf das Lösungsverhalten der Aufgaben berücksichtigt werden. Neben zwölf Forced Choice Aufgaben (Gogolin & Krüger, in Druck) bearbeiteten die Schülerinnen und Schüler ($N=448$) zwei Aufgaben im offenen Antwortformat. Eine Teilstichprobe ($n=194$) formulierte ihre Vorstellungen zusätzlich in einem vollstrukturierten Interview. Die Schülerantworten auf die offenen Aufgaben und im Interview wurden transkribiert und den drei Niveaus des Kompetenzmodells zugeordnet. Unterschiede zwischen den Befragungsformaten wurden klassenstufenspezifisch mit dem Wilcoxon Rangsummentest geprüft.

Ergebnisse

Die Schülerinnen und Schüler zeigten insgesamt vorwiegend ein Modellverstehen entsprechend Niveau II des Kompetenzmodells (Abb. 1).

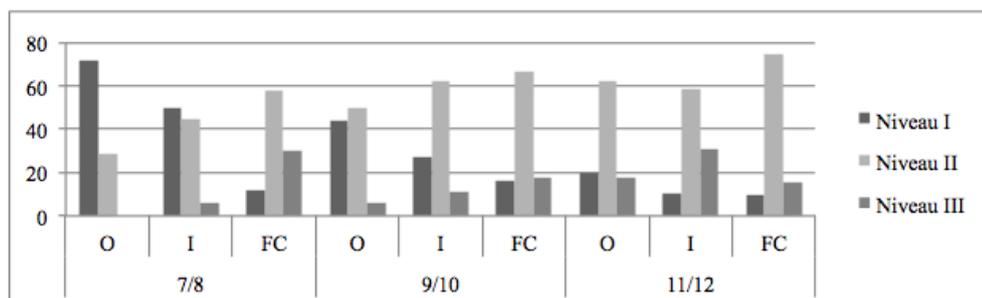


Abbildung 1: Prozentuale Verteilung der Schülerperspektiven auf die drei Niveaus der Teilkompetenz „Eigenschaften von Modellen“ pro Doppeljahrgangsstufe. $n=448$ für offene Aufgaben (O) und Forced Choice Aufgaben (FC), $n=194$ für Interviews (I).

Sowohl das Befragungsformat als auch die Klassenstufe haben einen Einfluss auf das Antwortverhalten. Während in den unteren Klassenstufen signifikante Unterschiede zwischen den Befragungsformaten bestehen ($p < .05$), führt die Befragung in der Oberstufe zu konvergierenden Ergebnissen zwischen den drei Formaten (O-I: $p = .23$; O-FC; $p = .45$; I-FC: $p = .98$).

Fazit und Ausblick

Die Ergebnisse der konvergenten Validierung führen zu dem Schluss, dass eine Diagnose von Modellverstehen mittels Forced Choice Aufgaben erst ab der 11. Klassenstufe valide durchführbar ist. Aktuell werden die Personenparameter im Partial Credit Modell geschätzt und die drei Befragungsformate als Dimensionen modelliert.

Literatur

- Gogolin, S., & Krüger D. (in Druck).
Nature of models – Entwicklung von Diagnoseaufgaben. In *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik*. Band 6.
- 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. *International Journal of Science Education*, 36, 1651–1684.
- Krell, M. (2013).
Wie Schülerinnen und Schüler biologische Modelle verstehen. Berlin: Logos.
- Podsakoff, P., MacKenzie, S., Lee, J.-Y., & Podsakoff, N. (2003).
Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *Psychological Methods*, 8, 879–903.
- Schermelleh-Engel, K., & Schweizer, K. (2012).
Multitrait-Multimethod-Analysen. In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (S. 143–171). Berlin: Springer.
- Treagust, D., Chittleborough, G., & Mamiala, T. (2002).
Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, 24, 357–368.
- Upmeier zu Belzen, A., & Krüger, D. (2010).
Modellkompetenz im Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 41–57.

I MODELLE VON UND FÜR EVOLUTION IN SCHULBÜCHERN

Inga Ubben, Sandra Nitz, Morten Rousseau, Annette Upmeier zu Belzen

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

inga.ubben@biologie.hu-berlin.de

Diagramme phylogenetischer Verwandtschaft sind Modelle *von* und *für* Evolution. Als Modelle *von* Evolution dienen sie als Medien zum Erwerb von Fachwissen, als Methode sind sie in Modelle gefasste Hypothesen *für* Evolution und dienen damit der Generierung neuer Erkenntnisse. Ausgewählte Oberstufen-Schulbücher wurden in Bezug auf die Darstellung solcher Modelle untersucht. Die meisten Darstellungen der phylogenetischen Verwandtschaftsbeziehungen weichen von wissenschaftlichen Konventionen ab und enthalten häufig nicht relevante Zusatzinformationen. Ferner wird fast ausschließlich eine mediale Perspektive auf diese Modelle eingenommen. Implikationen dieser Ergebnisse für Forschung und Praxis werden diskutiert.

Theoretischer Hintergrund

Die Modellierung von evolutiven Verwandtschaftsverhältnissen erfolgt in der Biologie typischerweise in Form von phylogenetischen Verwandtschaftsdiagrammen. Im Sinne Mahrs (2008) fungieren diese abstrakten Darstellungsformen als Modellobjekte. Sie werden genutzt, um einerseits hypothetische Verwandtschaftsverhältnisse zwischen verschiedenen Taxa zu zeigen und um andererseits neue Erkenntnisse über phylogenetische Beziehungen zu erlangen. Bei der Darstellung fungiert das Verwandtschaftsdiagramm als Medium (Modell von etwas, Mahr, 2008), während es bei der Erkenntnisgenerierung als Methode eingesetzt wird (Modell für etwas, Mahr, 2008). Auch im Biologieunterricht nehmen Modelle von Evolutionsprozessen einen zentralen Stellenwert ein (Baum, DeWitt Smith & Donovan, 2005). Dabei beeinflusst insbesondere die Darstellungsform die Lernenden bei der Interpretation solcher Modelle hinsichtlich evolutionärer Aussagen (Novick & Catley, 2007). Eine Analyse von US-amerikanischen Lehrbüchern zeigte, dass Darstellungsformen in Schulbüchern häufig nicht eindeutig interpretierbar sind, von geltenden wissenschaftlichen Konventionen abweichen und ggf. alternative Schüler Vorstellungen über Evolution begünstigen können (Catley & Novick, 2008).

Fragestellung

Zur Klärung, welche Darstellungsformen phylogenetischer Verwandtschaftsdiagramme in deutschen Schulbüchern genutzt werden, wurden die Evolutionskapitel dreier Lehrbücher für die Sekundarstufe II analysiert. Dafür wurde das Kategoriensystem von Catley und Novick (2008) erweitert. Bei der Anwendung wurden zunächst die folgenden Überkategorien unterschieden: *Kladogramm (sensu stricto)*, *Phylogramm*, *Fast-Kladogramme* (verstoßen mindestens gegen eine Kladogrammkonvention), *Baum-des-Lebens-Darstellungen*, *Anagenesis*, *sonstige Darstellungsformen*. Des Weiteren wurden verschiedene Unterkategorien differenziert, wie beispielsweise nicht unmittelbar relevante *Zusatzinformationen* (Piktogramme, geografische Angaben) in den Abbildungen. Unter Einbezug der begleitenden textlichen Information wurde anschließend kodiert, ob die Verwandtschaftsdiagramme medial zur Darstellung von geltenden Verwandtschaftsverhältnissen, *medial mit Verweis auf die der Darstellung zugrundeliegenden Hypothesen* oder *methodisch* mit Verweis auf die prospektive Nutzung zur Ableitung von Hypothesen eingebettet sind.

Ergebnisse

Die insgesamt vierzig phylogenetischen Verwandtschaftsdiagramme wurden in folgenden Häufigkeiten den Überkategorien zugeordnet: Kladogramm 12,5 %, Phylogramm 5 %, Fast-Kladogramm 37,5 %, Baum-des-Lebens-Darstellungen 15 %, Anagenesis 7,5 %, sonstige Darstellungsformen 22,5 %. In 85 % der Fälle waren Zusatzinformationen in der Abbildung enthalten, die nicht direkt relevant für das Verständnis der evolutiven Verwandtschaftsverhältnisse sind. Nur eines der 40 phylogenetischen Verwandtschaftsdiagramme (2,5 %) war so eingebettet, dass es im Sinne einer methodischen Funktion von Modellen kodiert wurde. 77,5 % der Diagramme zeigten demgegenüber einen rein medialen Charakter mit Blick auf die Vermittlung von Fachwissen. In den übrigen 20 % wurden die phylogenetischen Verwandtschaftsdiagramme ebenfalls medial genutzt, jedoch mit Verweis auf die zugrunde liegenden Hypothesen.

Diskussion und Relevanz

Die meisten Darstellungsformen evolutiver Verwandtschaftsverhältnisse in Schulbüchern weichen von wissenschaftlichen Konventionen ab und zeichnen sich dadurch aus, dass sie Zusatzinformationen enthalten, wodurch sie teilweise nicht mehr eindeutig interpretierbar sind (vgl. Catley & Novick, 2008). Insbesondere herrscht eine mediale (statische) Perspektive auf Modelle der Evolution vor, wodurch zum einen ihr unterrichtliches Potential nicht ausgeschöpft wird und zum anderen ein nicht adäquates Wissenschaftsverständnis begünstigt werden kann. Empirische Studien, die untersuchen, wie Lernende phylogenetische Verwandtschaftsdiagramme analysieren (z. B. Novick & Catley, 2007), nutzen hierfür vor allem Kladogramme, die jedoch entsprechend der Ergebnisse keine für den Unterricht „typischen“ Darstellungen sind. Studien zum Lesen von phylogenetischen Verwandtschaftsdiagrammen sollten daher andere Darstellungsformen mit einbeziehen und man sollte überprüfen, inwiefern alternative Vorstellungen tatsächlich mit diesen Darstellungen korrespondieren.

Literatur

Baum, D. A., DeWitt Smith, S., & Donovan, S. S. S. (2005). The Tree-Thinking Challenge. *Science*, 310(5750), 979–980.

Catley, K. M. & Novick, L. R. (2008). Seeing the Wood for the Trees: An Analysis of Evolutionary Diagrams in Biology Textbooks. *BioScience*, 58(10), 976–987.

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

Novick, L. R., & Catley, K. M. (2007). Understanding phylogenies in biology: The influence of a Gestalt perceptual principle. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 13(4), 197–223.

VERMITTLUNG VON MODELLWISSEN IM BIOLOGIEUNTERRICHT

Anja Czeskleba & Philipp Schmiemann

Universität Duisburg-Essen, Universitätsstr. 5, 45117 Essen

anja.czeskleba@uni-due.de philipp.schmiemann@uni-due.de

Der Umgang mit Modellen ist ein zentraler Aspekt im Biologieunterricht. Dennoch verfügen Schülerinnen und Schüler mehrheitlich über eine relativ niedrige Modellkompetenz. Eine Einflussgröße auf das Niveau von Modellkompetenz ist unter anderem das Wissen der Lernenden über den modellierten Kontext. In dieser Studie wurde daher untersucht, inwieweit sich der Vermittlungszeitpunkt des Fachwissens auf den Lernerfolg und den Lernprozess im Bereich Modellkompetenz auswirkt. Es zeigt sich, dass eine zeitgleiche Vermittlung des Fach- und Modellwissens im Vergleich zu einer nacheinander erfolgenden Vermittlung einen positiven Einfluss auf den Lernerfolg hat. Qualitative Analysen zeigen, dass sich die Lernenden, je nach Vermittlungszeitpunkt des Fachinhaltes, auch in ihren Lernprozessen unterscheiden.

Theorie und Forschungsfragen

Obwohl Modelle eine grundlegende Rolle im Biologieunterricht spielen, verfügen Schülerinnen und Schülern größtenteils über ein lediglich basales Verständnis von Modellen und Modellbildung (u. a. Grünkorn, Upmeyer zu Belzen, & Krüger, 2014). Weiterhin ist bislang empirisch kaum untersucht, wie Modellkompetenz im Unterricht effektiv gefördert werden kann. Aktuelle Ansätze zur Förderung ist gemein, dass sie der Vermittlung von Metawissen über Modelle und Modellbildung (Meta-Modeling-Knowledge; MMK) eine entscheidende Rolle im elaborierten Umgang mit Modellen zusprechen (z. B. Upmeyer zu Belzen & Krüger, 2007; Schwarz et al., 2009). MMK umfasst dabei Wissen über Natur, Zweck und Testkriterien von Modellen.

Verschiedene Untersuchungen deuten darauf hin, dass auch das kontextuelle Wissen über das Original einen wichtigen Faktor darstellt (Schwarz et al., 2009; Krell, 2013).

Weitgehend ungeklärt ist jedoch, inwiefern dieses Wissen sowie der Zeitpunkt seiner Vermittlung – der ja insbesondere für der Planung von Unterricht wichtig ist – den Lernerfolg im Bereich MMK beeinflussen. Daher werden in dieser Studie folgende Fragen untersucht:

- FF1:** Inwiefern beeinflusst der Zeitpunkt, zu dem das kontextuelle Wissen den Lernenden zugänglich gemacht wird, den **Lernerfolg** im Bereich MMK?
- FF2:** Inwiefern unterscheiden sich die Lernenden in ihren **Lernprozessen** bei der Vermittlung von MMK in Abhängigkeit vom Zeitpunkt, zu dem sie über relevantes Kontextwissen (zum Blutkreislauf; BKL) verfügen?

Design

Die Studie erfolgte im Pre-Post-Design (N = 320; Jhg. 5/6). Als Lernmaterial für die Intervention wurden Beispielaufgaben genutzt. Der Lernzuwachs wurde durch MC-Aufgaben erhoben (Modell-Skala: 25 Items; $\alpha = .84$ / BKL-Skala: 18 Items; $\alpha = .72$). Die Probanden wurden gleichmäßig auf drei Lerngruppen verteilt und erhielten identische Aufgaben zum Thema Modellwissen. Variiert wurde der Zeitpunkt, zu dem kontextuelles Wissen (Blutkreislauf) bereitgestellt wurde: E1 erhielt die Informationen zum Blutkreislauf vorab und lernte anschließend zu MMK. Bei E2 waren die BKL-Informationen in die Aufgaben integriert. Die Kontrollgruppe (KG) erhielt keine Informationen zum Blutkreislauf, sondern zu einem nicht themenrelevanten Inhalt. Der Lernzuwachs wurde mit ein- und mehrfaktoriellen Varianzanalysen berechnet. Die Lernprozesse wurden mit Protokollen Lauten Denkens erhoben und in einer Substichprobe (Extremgruppen nach Lernerfolg) mit Hilfe eines Kategoriensystems inhaltsanalytisch ausgewertet (N = 30).

Ergebnisse und Schlussfolgerung

Die Versuchsgruppen unterscheiden sich nicht bezgl. ihres Vorwissens (weder BKL noch MMK). Unterschiede in Lernzuwachs und -prozess können daher auf die Intervention zurückgeführt werden. Hier zeigt sich, dass insbesondere der Zeitpunkt der Vermittlung kontextueller Informationen den Lernerfolg im Bereich Modellwissen beeinflusst: Nacheinander Lernende (E1) lernten weniger über Modelle als zeitgleich Lernende (E2; $p < .001$). In den Analysen der Lernprozesse deutet sich an, dass die Lernenden der E2 häufiger auf die Inhalte der vorherigen

Aufgaben bzw. ihre eigenen Vorstellungen zurückgreifen und in den Lernprozess integrieren als die E1. Zudem integrieren sie häufiger die Inhalte des Blutkreislaufes in ihre Überlegungen zu Modellen als die übrigen Gruppen. Die zeitgleiche Vermittlung scheint den Schülern das Erlernen von MMK zu erleichtern, da sie das erforderliche Fachwissen an den notwendigen Stellen vermittelt bekommen. Dadurch werden die beiden Bereiche sinnvoll und lernförderlich miteinander verknüpft, ohne zusätzliche kognitive Ressourcen zu beanspruchen. Für den Schulunterricht ist daher eine zeitgleiche Vermittlung von Fachinhalten und Modellwissen zu empfehlen.

Literatur

Grünkorn, J., Upmeier zu Belzen, A., & Krüger, D. (2014).

Assessing Students' Understanding of Biological Models and their Use in Science to Evaluate a Theoretical Framework. *International Journal of Science Education*, 1–34.

Krell, M. (2013).

Wie Schülerinnen und Schüler biologische Modelle verstehen: Erfassung und Beschreibung des Modellverstehens von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I. *BIOLOGIE lernen und lehren*: Bd. 6: Logos Berlin.

Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D.; Shwartz, Yael; Hug, Barbara; Krajcik, J. (2009).

Developing a Learning Progression for Scientific Modeling: Making Scientific Modeling Accessible and Meaningful for Learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632–654.

Upmeier zu Belzen, A. & Krüger, D. (2010).

Modellkompetenz im Biologieunterricht, *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16; S. 41–57.

I SYMPOSIUM: NACHDENKLICHKEIT UND BILDUNG IM BIOLOGIEUNTERRICHT

Arne Dittmer¹, Ulrich Gebhard², Jörg Zabel³

¹ Universität Regensburg, Universitätsstraße 31, 93053 Regensburg
arne.dittmer@ur.de

² Universität Hamburg, Von-Melle-Park 8, 20146 Hamburg
ulrich.gebhard@uni-hamburg.de

³ Universität Leipzig, Johannisallee 21–23, 04103 Leipzig
joerg.zabel@uni-leipzig.de

Das Themenspektrum des Biologieunterrichts bietet zahlreiche Anlässe, Schülerinnen und Schüler zu einer vertiefenden, bildenden Auseinandersetzung mit dem Gegenstandsbereich, dem Wesen und der Bedeutung der Biologie anzuregen. Bildung verstehen wir dabei als eine Transformation von Selbst- und Weltverhältnissen (Koller 2007), wobei der Konstituierung des subjektiven Sinns eine zentrale Bedeutung zukommt. Im Falle der Biologie geht es um das umfassende Erfahren und Verstehen biologischer Sachverhalte (Gebhard 2007, Zabel 2009). Vor dem Hintergrund der Bildungsansprüche an den schulischen Biologieunterricht, die sich nicht zuletzt auch in den Bildungsstandards zeigen, und mit Blick auf das Bildungspotential ethischer und wissenschaftspropädeutischer Fragestellungen (Dittmer 2010) werden in diesem Symposium verschiedene Bildungsanlässe im Biologieunterricht dargestellt und diskutiert, deren gemeinsames Potential darin besteht, dass Schülerinnen und Schüler sich kritisch, selbstreflexiv und – im Sinne einer Erweiterung der eigenen Perspektiven – offen und kreativ mit der Biologie und ihren eigenen Vorstellungen auseinandersetzen.

Der Bildungsbegriff zwingt in der empirischen Fachdidaktik unterschiedliche Forschungstraditionen zu einem Dialog, die bisher nicht immer kompatibel erschienen: Die klassische Vorstellungsforschung, aber auch die Mehrzahl der in der Folge von PISA angestoßenen quantitativen Studien, sind am expliziten, kognitiven Wissen ausgerichtet. Sie zielen damit überwiegend oder ausschließlich auf Kompetenzen im Bereich Fachwissen und Erkenntnisgewinnung. Der Ansatz „Alltagsphantasien“ (Gebhard 2007) thematisiert dagegen intuitive Vorstellungen und individuelle Sinnkonstruktionen, letztlich auch um damit „die Menschen zu stärken“ (v. Hentig 1985). Dies ist nur vordergründig ein Widerspruch: Längst ist bekannt, dass intuitive und emotionale Prozesse einen wesentlichen Einfluss auf Denken und Verstehen haben (Haidt 2001, Roth 2003, Combe & Gebhard 2012). Naturwissenschaftliche Bildung muss in diesem Sinne eine fachlich kompetente *und* eine „nachdenkliche“ sein (Dittmer & Gebhard 2012). Auch mit Blick auf den Kompetenzbereich Bewertung ist der Bildungsanspruch des Faches Biologie heute umfassender denn je. Denn Werte spielen bei den medial präsenten Themen der Biologie ebenso eine Rolle wie bei der Genese eines naturwissenschaftlich geprägten Welt- und Menschenbildes und in Fragen des Alltags.

Beiträge des Symposiums

1. Dittmer, Arne; Gebhard, Ulrich; Zabel, Jörg: Nachdenklichkeit und Bildung im Biologieunterricht
2. Bergmann, Alexander; Zabel, Jörg: Wie wirken intuitive Vorstellungen im Lernprozess ?
– Eine Analyse auf Basis der Conceptual Blending Theory
3. Lübke, Britta; Gebhard, Ulrich: Irritation und Dialog. Fallstudien zur Reflexion von Alltagsphantasien im Biologieunterricht
4. Rivera, Nicole; Dittmer, Arne: Alltagsmythen über den genetischen Fingerabdruck: Kommunikation und Bewertung im Experimentierlabor
5. Jurgowiak, Martin; Zabel, Jörg: Natur hat Geschichte: Schülervorstellungen und Vermittlungsansätze zur Dynamik des Lebensraums Wald
6. Früchtnicht, Katharina; Gebhard, Ulrich: Zur Bedeutung von Reflexion in Naturerfahrungsprozessen

Literatur

Combe, A. & Gebhard, U. (2012).

Verstehen im Unterricht. Die Bedeutung von Phantasie und Erfahrung. Wiesbaden: VS Verlag.

Dittmer, A. (2010).

Nachdenken über Biologie. Über den Bildungswert der Wissenschaftsphilosophie in der akademischen Biologielehrerbildung. Wiesbaden: VS Verlag.

Dittmer, A. & Gebhard, U. (2012).

Stichwort Bewertungskompetenz: Ethik im naturwissenschaftlichen Unterricht aus sozial-intuitionistischer Perspektive. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 81–98.

Gebhard, U. (2007).

Intuitive Vorstellungen bei Denk und Lernprozessen: Der Ansatz der „Alltagsphantasien“. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biogiedidaktischen Forschung* (S. 117–128). Berlin: Springer.

Koller, H.-C. (2007).

Bildung als Entstehung neuen Wissens? Zur Genese des Neuen in transformatorischen Bildungsprozessen. In H.-R. Müller & W. Stravoradis (Hrsg.), *Bildung im Horizont der Wissensgesellschaft* (S. 49–66). Wiesbaden: VS-Verlag für Sozialwissenschaften.

Roth, G. (2003).

Fühlen, Denken, Handeln. Wie das Gehirn unser Verhalten steuert. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

von Hentig, H. (1985).

Die Menschen stärken, die Sachen klären. Ein Plädoyer für die Wiederherstellung der Aufklärung. Stuttgart: Reclam.

Zabel, J. (2009).

Die Rolle der Narration beim Verstehen der Evolutionstheorie. Didaktisches Zentrum der Carl von Ossietzky, Universität Oldenburg.

IRRITATION UND DIALOG. FALLSTUDIEN ZUR REFLEXION VON ALLTAGSPHANTASIEN IM BIOLOGIEUNTERRICHT

Britta Lübke & Ulrich Gebhard

Universität Hamburg, Fakultät für Erziehungswissenschaft (EW 5), Binderstraße 34, 20146 Hamburg
britta.luebke@uni-hamburg.de

Die hier vorgestellte Arbeit knüpft direkt an die bisherige Forschung zum fachdidaktischen Ansatz der Alltagsphantasien an und nimmt erstmals die Prozessebene in den Blick. Der Fokus liegt dabei auf drei Aspekten: dem Bearbeiten von bildungswirksamen Irritationsmomenten auf Seiten der Lernenden, der Rolle des Dialoges in diesem Kontext sowie der Bereitschaft der Lernenden, sich auf komplexe und abstrakte Denkaufgaben einzulassen. Dazu wurden zwei 11. Klassen über sechs Wochen im Rahmen einer Unterrichtseinheit zur Gentechnik videografiert und ein Teil der Lernenden begleitend leitfadengestützt interviewt.

Theoretischer Hintergrund

In zwei schulischen Interventionsstudien konnte bereits gezeigt werden, dass die explizite Reflexion von Alltagsphantasien durch die Lernenden zum einen langfristig zu einem größeren Lernerfolg führt und zum anderen positive Auswirkungen auf die Motivation der Lernenden hat (vgl. Born 2007, Monetha 2009). Die Ergebnisse von Oschatz (2011) betonen besonders drei Aspekte, die sich als bedeutsam für die positive Wirkung eines Alltagsphantasien einbeziehenden Unterrichts herausgestellt haben: Neben der moderierenden Funktion der Persönlichkeitsvariablen Need for Cognition (NfC) ist dies das Erleben eines Irritationsmomentes, welches besonders von Lernenden mit einem hohen NfC überwunden und in einen tiefergehenden Lernprozess transformiert wird, sofern den Lernenden ausreichend Zeit und Raum für Dialoge eingeräumt wird. Combe und Gebhard (2012) interpretieren solche Irritationsmomente bildungstheoretisch als fruchtbare Krisenerfahrung, die die Lernenden nicht überwältigt, sondern zum Erschließen neuer Erfahrungsräume anregt. Einen zweiten theoretischen Bezugsrahmen bietet die Theorie transformatorischer Bildungsprozesse, die ebenfalls von einer Krisenerfahrung als Ausgangspunkt für Bildungsprozesse ausgeht (vgl. Koller 2012). Bildung wird im Sinne Kollers dabei als Transformation des Selbst- und Weltverhältnisses einer Person verstanden. Somit ergibt sich, neben der Annahme eines Irritations- bzw. Krisenmoments, ein weiterer Anknüpfungspunkt für den Ansatz der Alltagsphantasien, da diese ebenfalls Aspekte des Welt- und Menschenbildes sowie des Selbstkonzeptes einer Person enthalten (vgl. Gebhard 2007). Biologieunterricht in diesem Sinne zielt neben der Vermittlung von Fachwissen besonders auf die Bereiche Bewertungskompetenz und Persönlichkeitsbildung in dem Sinne, dass die Schüler zur Reflexion eigener Vorstellungen befähigt und für deren Bedeutung in ethischen Bewertungssituationen sensibilisiert werden (vgl. Dittmer & Gebhard 2012).

Untersuchungsdesign und Methodik

Diese Arbeit folgt folgender Fragestellung: Welche Lern- und Bildungsprozesse lassen sich auf Einzelfallebene in einem die Alltagsphantasien einbeziehenden Unterricht rekonstruieren? Welche Rolle spielen Momente der Irritation und des Dialoges? Um der komplexen Situation des Unterrichtsgeschehens methodisch angemessen zu begegnen, wurde auf ein Set von Datenerhebungsmethoden zurückgegriffen. Neben der Videoaufzeichnung der sechswöchigen Einheit zum Thema Gentechnik stehen vor allem die begleitenden leitfadengestützten qualitativen Interviews mit ausgewählten Lernenden im Fokus. Die Auswertung erfolgt nach der Grounded Theory (vgl. Strauss 1998), wobei jedoch entgegen der normalen subsumptionslogischen Vorgehensweise in einem ersten Schritt fallimmanent ausgewertet wird, um der Prozesshaftigkeit und Eigenlogik des Untersuchungsgegenstandes Rechnung zu tragen.

Ergebnisse

Insgesamt wurden die Daten von acht Lernenden in die Auswertung einbezogen. Der Dialog kann beim Nachdenken über Gentechnik sowie ihrer Bewertung, aber auch beim Philosophieren über Welt- und Menschenbildaspekte unabhängig vom NfC als ein zentrales Element herausgestellt werden. Er hat dabei sowohl

kriseninduzierende als auch krisenbearbeitende Funktion. Die Lernenden greifen zudem beim Nachdenken über und Bewerten von Gentechnik in deutlich unterschiedlichem Maße auf biographische Erfahrungen sowie Aspekte ihres Welt- und Selbstbildes zurück. Daraus ergeben sich ebenfalls stark divergierende Ansätze der Sinnzuschreibung.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Beschreibung von Irritations- oder Krisenmomenten als bedeutsamer Faktor in Bildungsprozessen sowie die Bestimmung der Rolle des Dialoges für deren positive Bearbeitung ist von unmittelbarer Bedeutung für fachdidaktische Theoriebildung sowie konkrete Unterrichtsplanung und Durchführung. Ziel ist es darüber hinaus, Möglichkeiten zur Förderung der Lernenden mit einem niedrigen NfC abzuleiten und so die Chance auf einen tiefergehenden und langfristigen Lernprozess zu erhöhen sowie die Ausbildung eines nachdenklichen Habitus zu fördern.

Literatur

Born, B. (2007).

Lernen mit Alltagsphantasien. Zur expliziten Reflexion impliziter Vorstellungen im Biologieunterricht. Wiesbaden: VS Verlag.

Combe, A. & Gebhard, U. (2012).

Verstehen im Unterricht. Die Rolle von Phantasie und Erfahrung. Wiesbaden: VS Verlag.

Dittmer, A. & Gebhard, U. (2012).

Stichwort Bewertungskompetenz: Ethik im naturwissenschaftlichen Unterricht aus sozial-intuitionistischer Perspektive. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 81–98.

Gebhard, U. (2007).

Intuitive Vorstellungen und explizite Reflexion. Der Ansatz der Alltagsphantasien. In C. Schomaker & R. Stockmann (Hrsg.), *Der (Sach-)unterricht und das eigene Leben* (S. 102–115). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Koller, H. (2012).

Bildung anders denken. Einführung in die Theorie transformatorischer Bildungsprozesse. Stuttgart: Kohlhammer.

Monetha, S. (2009).

Alltagsphantasien, Motivation und Lernleistung. Zum Einfluss der expliziten Berücksichtigung von Alltagsphantasien im Biologieunterricht auf motivationale Faktoren und Lernleistung. Opladen: Budrich.

Oschatz, K. (2011).

Intuition und fachliches Lernen. Zum Verhältnis von epistemischen Überzeugungen und Alltagsphantasien. Wiesbaden: VS Verlag.

Strauss, A. (1998).

Grundlagen qualitativer Sozialforschung. Datenanalyse und Theoriebildung in der empirischen und soziologischen Forschung. München: Fink.

ALLTAGSMYTHEN ÜBER DEN GENETISCHEN FINGERABDRUCK: KOMMUNIKATION UND BEWERTUNG IM EXPERIMENTIERLABOR

Nicole Rivera & Arne Dittmer

Universität Regensburg, Fakultät für Biologie und Vorklinische Medizin, Universitätsstraße 31, 93053 Regensburg
nicole.rivera@ur.de

Der „genetische Fingerabdruck“ ist ein beliebtes Thema in Schülerlaboren, um Schülerinnen und Schülern grundlegende Kenntnisse der Genetik und Gentechnik zu vermitteln. In der Öffentlichkeit wird die Thematik u.a. unter den Gesichtspunkten Datenschutz und Sicherheit des Verfahrens diskutiert (Dix, 2009). Während traditionell der Schwerpunkt in Schülerlaboren zur Genetik im Bereich der Erkenntnisgewinnung liegt, wird hier ein Ansatz vorgestellt, bei dem die Kompetenzbereiche Kommunikation und Bewertung stärker in die Schülerlaborarbeit einbezogen werden. Eingebettet in die Kontexte „Biotechnologien in den Medien“ und „Erbe und Umwelt“ haben Lehramtsstudierende hier die Möglichkeit, gemeinsam mit Schülerinnen und Schülern Chancen und Risiken der Gentechnik diskursiv zu erarbeiten (Duschl & Osborne, 2002). In Anlehnung an den Ansatz „Alltagsphantasien“ (Gebhard, 1999) werden in dieser explorativen Studie Schülervorstellungen zum genetischen Fingerabdruck vorgestellt, die während des Besuchs im Schülerlabor in 14 Gruppendiskussionen nach der Methode des Philosophierens mit Kindern und Jugendlichen erhoben wurden.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Der Ansatz „Alltagsphantasien“ oder auch „Alltagsmythen“ (Gebhard, 1999) setzt sich mit grundlegenden Aspekten des Welt- und Menschenbildes auseinander – wie z.B. Vorstellungen von dem intrinsischen Wert der Natur oder der Ambivalenz wissenschaftlicher Erkenntnisse – und untersucht deren Bedeutung in bio- und umweltethischen Vermittlungs- und Bewertungsprozessen (Dittmer & Gebhard, 2012). Solche Mythen des Alltags (Barthes, 1957), die zumeist auf subtile Art und Weise unsere moralischen Intuitionen stützen (vgl. Haidt, 2001), wurden bislang im Bereich der landwirtschaftlich und medizinisch genutzten Gentechnik erhoben (Gebhard & Mielke, 2003). Der „genetische Fingerabdruck“ ist ein in der öffentlichen Debatte über die Chancen und Risiken moderner Biotechnologien weniger dramatisiertes Thema (Dix, 2009). Während über Vorstellungen von Jugendlichen zur landwirtschaftlich und medizinisch genutzten Gentechnik Studien vorliegen, gibt es kaum Arbeiten, die sich mit den Vorstellungen Jugendlicher über gentechnische Verfahren zur Identifizierung von Personen beschäftigen. Seit dem Sommersemester 2014 wird im Rahmen der Bildungsarbeit im Regensburger Experimentierlabor zur Gentechnik der Frage nachgegangen, welche Vorstellungen Jugendliche zum Thema „Genetischer Fingerabdruck“ haben und welche Relevanz sie der Thematik zuschreiben.

Methode

Nach der Methode des Philosophierens mit Kindern und Jugendlichen (Nevers, 2009), wurden zwischen den Experimentierphasen im Schülerlabor 14 Gruppendiskussionen mit Schülerinnen und Schülern der 10. und 11. Klasse durchgeführt, die anschließend qualitativ nach Interpretationsregeln des „Grounded Theory“-Ansatzes ausgewertet wurden (Strübing, 2008). Als Stimulus für die Diskussionen dienten u.a. Filmausschnitte der Kriminalserie CSI oder eine Kurzdokumentation über eine Arbeit der New Yorker Künstlerin Heather Dewey-Hagborg zum Thema Identität. In den Gruppendiskussionen wurden je nach verwendeten Stimulus entweder der Vergleich zwischen Laborrealität und Fiktion oder die Beziehung zwischen genetischen Faktoren und Umweltfaktoren thematisiert. Die Audiodaten wurden durch Evaluationsbögen und Unterrichtsbeobachtungen im Schülerlabor ergänzt.

Ergebnisse

In den philosophischen Gesprächen diskutierten die Jugendlichen auch Aspekte, die sich von einer Diskussion der wissenschaftlichen oder gesellschaftlichen Bedeutung des genetischen Fingerabdrucks abhoben. So wurde unabhängig von der thematischen Ausrichtung der Unterrichtseinheit und unabhängig von dem verwendeten Stimulus immer wieder auch grundlegend das Wesen der Gentechnik, die Dynamik wissenschaftlicher Entwicklungen oder der Menschen als homo faber (vgl. Gebhard & Mielke 2003) thematisiert. In Hinblick auf das

Bildungspotential von gentechnischen Schülerlaboren für eine Förderung der Bewertungs- und Kommunikationskompetenz, werden in dem Vortrag Vorstellungen präsentiert, die als Figuren des Welt- und Menschenbildes eng mit dem Thema „Genetischer Fingerabdruck“ verknüpft sind. Hierbei handelt es sich u.a. um Vorstellungen über Identität, Perfektion oder um Vorstellungen über den privilegierten Zugang zu neuen Technologien.

Literatur

Barthes, R. (1957).

Mythologies. Paris: Edition du Seil.

Dittmer, A. & Gebhard, U. (2012).

Stichwort Bewertungskompetenz: Ethik im naturwissenschaftlichen Unterricht aus sozial-intuitionistischer Perspektive. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 81–98.

Dix, A. (2009).

Das genetische Personenkennzeichen auf dem Vormarsch. In A. Bühl (Hrsg.), *Auf dem Weg zur biomächtigen Gesellschaft? Chancen und Risiken der Gentechnik* (S. 445–462). Wiesbaden: VS Verlag.

Duschl, R. A. & Osborne, J. (2002).

Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38, 39–72.

Gebhard, U. (1999).

Alltagsmythen und Metaphern. Phantasien von Jugendlichen zur Gentechnik. In M. Schallies & K. D. Wachlin (Hrsg.), *Biotechnologie und Gentechnik im Bildungswesen. Neue Technologien verstehen und beurteilen* (S. 99–116). Berlin: Springer.

Gebhard, U. & Mielke, R. (2003).

„Die Gentechnik ist das Ende des Individualismus.“ Latente und kontrollierte Denkprozesse bei Jugendlichen. In D. Birnbacher et al. (Hrsg.), *Philosophie und ihre Vermittlung* (S. 202–218). Hannover: Siebert.

Haidt, J. (2001).

The Emotional Dog and Its Rational Tail. A Social Intuitionist Approach to Moral Judgement. *Psychological Review*, 108(4), 814–834.

Nevers, P. (2009).

Transcending the Factual in Biology by Philosophizing with Children. In G. Y. Iversen, G. Mitchell, & G. Pollard (Eds.), *Hovering Over the Face of the Deep: Philosophy, Theology and Children* (pp. 147–160). Münster: Waxmann.

Strübing, J. (2008).

Grounded Theory. Zur sozialtheoretischen und epistemologischen Fundierung des Verfahrens der empirisch begründeten Theoriebildung. Wiesbaden: VS Verlag.

NATUR HAT GESCHICHTE: SCHÜLERVORSTELLUNGEN UND VERMITTLUNGSANSÄTZE ZUR DYNAMIK DES LEBENSRAUMS WALD

Martin Jurgowiak & Jörg Zabel

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

martin.jurgowiak@uni-leipzig.de joerg.zabel@uni-leipzig.de

Für Biologen ist es selbstverständlich, dass alles Leben eine gemeinsame evolutionäre Geschichte hat. Sie beziehen diese Tatsache in die Erklärung biologischer Phänomene in der Regel implizit oder explizit mit ein. Schüler der Sekundarstufe I werden jedoch meist mit einer weitgehend ahistorischen Biologie konfrontiert. Die Ergebnisse dieser Studie machen deutlich, dass Lerner der Sekundarstufe I durchaus dazu in der Lage sind, geschichtliche Aspekte für die Erklärung von Phänomenen des Lebensraums Wald zu nutzen. Des Weiteren soll aufgezeigt werden, wie der Geschichtlichkeit des Lebens im Ökologieunterricht Rechnung getragen werden kann.

Theoretischer Hintergrund

Schüler sollen heute im Sinne der Nature of Science nachvollziehen können, wie in den Naturwissenschaften Erkenntnisse erlangt werden. Für das Fach Biologie ergibt sich hierbei jedoch ein schwerwiegendes Problem. Die an der klassischen Physik orientierte Definition *der* naturwissenschaftlichen Erkenntnisweise führte zunächst zu einem reduktionistischen Biologieverständnis, welches die Realität komplexer biologischer Systeme ignoriert (Mayr, 2001). Bereits 1995 bemängelte Kattmann eine auf Regel- und Prinzipiensuche fokussierte Unterrichtspraxis, die ein auf Typen und Mechanismen basierendes, ahistorisches Verständnis von Biologie zementiert. Dies führe letztlich zu großen Verstehenshürden in evolutionären und ökologischen Kontexten, weil diese ein Denken in Populationen und in zeitlicher Dynamik erfordern (Kattmann, 1995, Sander et al., 2006).

Ergebnisse von Jelemenská (2006) bestätigen in der Tat, dass sich Ökosysteme aus der Sicht von Schülern in einem perfekten Gleichgewicht befinden, das so lange anhält, wie sie unangetastet bleiben. Ein Biologieunterricht, der einer Nature of *biological* Science gerecht werden will, sollte demnach bereits in der frühen Sekundarstufe I die Dynamik von Ökosystemen berücksichtigen. Diese Dynamik schließt sowohl regelhafte als auch geschichtlich einmalige Aspekte ein. Studien zur Systemkompetenz der Schüler gehen zumeist von einem ahistorischen Dynamikbegriff aus: Es sollen Regelhaftigkeiten in konkreten Zusammenhängen erkannt und beschrieben werden (Sweeney & Sterman 2000, Sommer 2005). Es bleibt bisher ungeklärt, inwieweit Schüler der Sekundarstufe I Veränderungen in Ökosystemen in ihrer regelhaften und geschichtlichen Dimension auffassen, und welche Bedeutung dies möglicherweise für den Biologieunterricht hat.

Forschungsfragen

1. Wie beschreiben und erklären Lerner der Sekundarstufe I Veränderungen im Lebensraum Wald?
2. Welchen Wert hat die naturgeschichtliche Perspektive für ihr Verständnis solcher Veränderungen?
3. In welcher Form kann die naturgeschichtliche Perspektive für den Ökologieunterricht der Sekundarstufe I von Nutzen sein?

Untersuchungsdesign

In sechs Fallstudien wurden die Vorstellungen von Schülern der 5. und 6. Klasse zu verschiedenen ökologischen Phänomenen im Lebensraum Wald untersucht. In den leitfadengestützten Interviews wurden die Schüler zu Retrospektiven und Prognosen angeregt. Mithilfe der Qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2008) identifizierten wir in den Daten regelhafte und geschichtliche Anteile von Erklärungen und analysierten deren Einfluss auf das Verständnis der Schüler. Das anschließende Lernexperiment „Sukzession einer Lichtung“ verdeutlicht den Erklärungswert zufälliger Ereignisse (Kontingenz). Diese Intervention wird derzeit mit Kleingruppen einer 6. Klasse erprobt und soll über Audiodaten der Gruppenarbeitsphasen evaluiert werden.

Forschungsergebnisse

Entdeckten die Schüler in der Repräsentation eines Waldes ein auffälliges Phänomen, wie zum Beispiel einen umgestürzten Baum, so formulierten sie bereits bei der Aufforderung zur Beschreibung der Abbildung, auf das Phänomen bezogene retrospektive Aussagen. Sie versuchten zu erklären, wie das Phänomen zustande kam und kombinierten dabei von sich aus nomologische mit kontingenten Aussagen. Prognosen, die auf rein nomologischen Zusammenhängen basierten, trafen die Schüler mit Gewissheit. Schüler, die auch kontingente Ereignisse in ihre Prognosen mit einbezogen, versahen ihre Aussagen mit Wahrscheinlichkeiten und beschrieben die Zukunft des Waldes in unterschiedlichen möglichen Szenarien. Wurden die Schüler also mit einem konkreten Phänomen innerhalb des Lebensraums Wald konfrontiert (ein umgestürzter Baum, die Wuchsform einer Pflanze), dann nutzten sie intuitiv Regelwissen in Verbindung mit einmaligen Ereignissen, um Veränderungen zu erklären oder vorherzusagen.

Diese Ergebnisse legen nahe, dass die ahistorische Vermittlung von Entwicklungen im Ökosystem Wald, den Vorstellungen der Schüler nicht angemessen ist. Der Versuch zeitliche Veränderungen im Ökosystem Wald sowohl in ihrer nomologischen als auch in ihrer geschichtlichen Dimension einzuführen erscheint damit vielversprechend.

Literatur

Jelemenská, P. (2006).

Biologie verstehen: ökologische Einheiten. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.

Kattmann, U. (1995).

Konzeption eines naturgeschichtlichen Biologieunterrichts: Wie Evolution Sinn macht. In: *ZfDN*, 1(1), 29–42.

Mayr, E. (2001).

Die Autonomie der Biologie verstehen. Walter-Arndt-Vorlesung, Berlin, 26.06.2001.

Verfügbar unter: www.welt.de/459508 [27.01.2015].

Mayring, P. (2008).

Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse. Weinheim: Beltz.

Sander, E., Jelemenská, P. & Kattmann, U. (2006).

Towards a better understanding of ecology. *Journal of Biological Education*, 40(3), 119–123.

Sommer, C. (2006).

Untersuchung der Systemkompetenz von Grundschulern im Bereich Biologie. Dissertationsschrift. Kiel: Christian-Albrechts-Universität.

Sweeney, L. B., Sterman, J. D. (2000).

Bathtub dynamics: initial results of a systems thinking inventory. *System Dynamics Review*, 16(4), 249–286.

I ZUR BEDEUTUNG VON REFLEXION IN NATURERFAHRUNGSPROZESSEN

Katharina Früchtnicht & Ulrich Gebhard

Universität Hamburg, Fakultät Erziehungswissenschaft (EW 5) BINDERSTRASSE 34, 20146 HAMBURG

katharina.fruechtnicht@uni-hamburg.de

Dieses Forschungsvorhaben verbindet verschiedene bildungsrelevante Überlegungen mit den Ansätzen der Naturerfahrungspädagogik und möchte die Bedeutung von reflexiven Momenten in Naturerfahrungsprozessen beleuchten.

Theoretischer Hintergrund

Das Bildungspotenzial der Natur wird bereits u.a. bei Humboldt und Kant betont. Gebhard (2013) weist auf zahlreiche Belege einer positiven Wirkung der Natur auf den Menschen hin und betont die Persönlichkeitswirksamkeit von Natur besonders in der Analogie des von Erikson formulierten Urvertrauens sowie der Forderung nach einem um die Dimension der nicht-menschlichen Umwelt erweiterten Persönlichkeitsmodells.

Die menschliche Beziehung zu natürlichen Phänomenen ist von intuitiven Welt- und Menschenbildern geprägt, die im alltäglichen Bewerten und Handeln zum Tragen kommen. Unter Bezug auf den Ansatz der Alltagsphantasien, in dem die Wertschätzung sowie die Reflexion dieser intuitiven Vorstellungen als zentral für bildungswirksame Momente betont wird (Gebhard 2007), möchte dieses Forschungsvorhaben der Frage nachgehen, ob und inwiefern auch die explizite Reflexion eines Naturerlebnisses und vor allem der damit verbundenen Gedanken und Gefühle die Qualität der Naturerfahrung beeinflusst. Damit verbunden ist auch die Frage, inwiefern sich die Bedeutsamkeit der Naturphänomene für die Teilnehmenden verändert und somit auch von einer bildungswirksamen Veränderung des Selbst-Welt-Verhältnisses im Sinne der transformatorischen Bildungstheorie (Koller 2012) gesprochen werden könnte.

In der Literatur zur Erlebnispädagogik (u.a. bei Cornell 2000; Lude 2005) sowie in zahlreichen Angeboten aus der Praxis wird die Zielsetzung betont, durch die unmittelbaren Naturerlebnisse eine Steigerung des Umweltbewusstseins sowie der Bereitschaft zu umweltgerechtem Handeln bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern zu erreichen (Lude 2005). In der Umweltpädagogik wird damit oft der Dreischritt verbunden, dass Naturerfahrungen zu Umweltwissen führen und das Wissen über Natur und Umwelt wiederum das Umwelthandeln positiv beeinflusst (u.a. Lude 2005). Dieser Zusammenhang konnte empirisch jedoch keine klare Bestätigung finden. Zwar gibt es Hinweise, dass Naturerfahrungen zu umweltgerechtem Wissen führen, dieses jedoch nicht automatisch umweltgerechte Einstellungen oder Handlungsbereitschaft zur Folge habe (u.a. Unterbruner 2013). Mit Bezug auf Deweys Erfahrungsbegriff und dessen Adaption durch Combe & Gebhard (2007) geht diese Arbeit davon aus, dass erst durch die Bewusstheit gegenüber dem Erlebten und dem Sinn, den das Subjekt diesem verleiht, von einer Erfahrung zu sprechen ist. Das Erlebte bekommt dadurch einen Wert in der eigenen Biographie. Diese gesteigerte subjektive Bedeutsamkeit könnte, so unsere These, durch die Reflexion vom Erlebenden selbst hergestellt werden und so die intuitive Beziehung zur Natur beeinflussen. Mit Haidt (2001) lässt sich theoretisch davon ausgehen, dass eben diese Intuitionen maßgeblich für unsere Entscheidungen und unser Handeln verantwortlich sind, was wiederum die Vermutung zulässt, dass die Reflexion des Naturerlebnisses auch die Handlungsebene beeinflusst. Somit kann diese Arbeit relevante Hinweise für den theoretischen Diskurs sowie die praktische Umsetzung im Kontext einer umweltgerechten Bildung, die auf eine Handlungsbereitschaft abzielt, liefern.

Forschungsdesign

Das Erkenntnisinteresse dieser qualitativen Studie ist es, die empirisch bisher noch nicht beschriebene Bedeutung von reflexiven Momenten für und in Naturerfahrungsprozessen zu beleuchten. Dazu werden vier Schulklassen der Sek. I während eines mehrtägigen außerschulischen Naturerfahrungsangebotes begleitet und teilnehmend, offen beobachtet. In den Ablauf des Naturerfahrungsangebotes werden verschiedene Reflexionsangebote einbezogen. Abschließend erfolgt ein weiterer Reflexionsimpuls in Form von Kleingruppengesprächen (je 4–5 Teilnehmer/innen), welche mithilfe von Audiogeräten aufgenommen werden und die Möglichkeit bieten, auch den Verlauf des Reflexionsgesprächs simultan zu analysieren. Die Auswertung erfolgt nach den induktiven Verfahrensvorschlägen der *Grounded Theory*. Der Fokus wird dabei auf den Daten der Gespräche liegen.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der zwei bisher begleiteten Gruppen zeigen, dass die im Anschluss an ein Naturerlebnis stattfindende Reflexion eine Fülle an subjektiven Bedeutsamkeiten mit sich bringt. So zeigen sich in der Deutung von Naturphänomenen hohe symbolische Valenzen, die eine starke Emotionalität aufweisen. Des Weiteren wird durch die erfolgte Reflexion eine Steigerung des Bewusstseins für das Erlebte und damit einhergehend eine erhöhte subjektive Wertzuschreibung implizit wie explizit von den Teilnehmenden betont. Besonders deutlich wird auch, dass sich die Teilnehmenden bei tiefergehenden Reflexionen vor allem auf nicht-angeleitete Naturerlebnisse beziehen. Zwei weitere Erhebungen finden im Frühjahr 2015 statt und die daraus resultierenden Ergebnisse werden im September 2015 vorliegen.

Literatur

Combe, A.; Gebhard, U. (2007).

Sinn und Erfahrung. Zum Verständnis fachlicher Lernprozesse in der Schule. Opladen: Budrich.

Gebhard, U. (2007).

Intuitive Vorstellungen und explizite Reflexion: Der Ansatz der Alltagsphantasien. In C. Schomaker & R. Stockmann (Hrsg.), *Der (Sach-)Unterricht und das eigene Leben* (S.102–115). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Gebhard, U. (2013).

Kind und Natur. Die Bedeutung der Natur für die psychische Entwicklung. 3., überarb. und erw. Aufl. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.

Lude, A. (2005).

Naturerfahrung und Umwelthandeln – Neue Ergebnisse aus Untersuchungen mit Jugendlichen. In U. Unterbruner (Hrsg.), *Natur erleben. Neues aus Forschung & Praxis zur Naturerfahrung* (S. 65–84). Innsbruck: Studien-Verlag.

Unterbruner, U. (2013).

Umweltbildung. In H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann (Hrsg.). *Fachdidaktik Biologie* (S. 169–190). Hallbergmoos: Aulis Verlag.

Haidt, J. (2001).

The emotional dog and its rational tail: A social intuitionist approach to moral judgment. *Psychological Review*, 108(4), 814–834.

Cornell, J. (2000).

Mit Kindern die Natur erleben. Mülheim: Verlag an der Ruhr.

SYMPOSIUM: INDIVIDUELLE LERNVORAUSSETZUNGEN UND KOGNITIVE ANFORDERUNGEN BEIM VERSTEHEN BILDLICHER FACHSPRACHE

Christine Florian, Claudia Nerdel & Angela Sandmann

Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Biologie, Didaktik der Biologie 1, Universitätsstraße 2, 45141 Essen

christine.florian@uni-due.de

Relevanz und theoretischer Rahmen

Im Biologieunterricht wird eine Vielzahl unterschiedlicher Darstellungsformen eingesetzt, welche Fachinformationen in verbalen, bildlichen und symbolischen Codes beinhalten. Neben dem Verstehen von Fachtexten ist das Verstehen fachspezifischer Abbildungen Voraussetzung für das Lernen im Fach Biologie.

Häufig ist der Einsatz von multiplen Darstellungsformen mit der Erwartung verknüpft das Lernen zu erleichtern (Carney & Levin, 2002). Tatsächlich hat sich dieser Effekt beim Vergleich von Text und Text-Bild-Kombinationen in zahlreichen psychologischen Experimenten gezeigt und wird damit begründet, dass durch Text und Bild das Gedächtnis entlastet wird (Paivio, 1986, Vortrag 1).

Die Lernwirksamkeit von Text-Bild-Kombinationen wird allerdings auch von individuellen Lernvoraussetzungen wie dem Vorwissen (Kalyuga, 2007), dem räumlichen Vorstellungsvermögen (Höffler, 2010) oder dem kognitiven Stil beeinflusst. Es ist bspw. anzunehmen, dass Visualisierer bessere Lernergebnisse erzielen, wenn die Lernumgebungen Bilder enthalten. Für das Lernen von Verbalisierern sind Bilder wahrscheinlich weniger bedeutsam (Vortrag 2). Des Weiteren wird selbst für Visualisierer nicht jede Art von Bildsprache zwingend lernförderlich sein. Gerade die Verarbeitung bildlicher Fachsprache setzt Fachwissen und Wissen über fachspezifische Darstellungskonventionen voraus (Mayer & Gallini, 1990; Weidenmann, 1994). Folglich ist anzunehmen, dass Fachinformationen vor allem dann besonders lernwirksam sind, wenn die dargestellten Codes bzw. das Design der Abbildungen an den Vorwissensstand der Lernenden angepasst sind (Cook, 2006; Vortrag 3).

Unabhängig davon bleibt die Integration von Fachinformationen aus multiplen Darstellungsformen eine komplexe kognitive Anforderung aus mehreren aufeinander aufbauenden Denkschritten. Informationen müssen identifiziert werden, es müssen Relationen zwischen den Informationen geknüpft und ein kohärentes Situationsmodell konstruiert werden (Berthold & Renkl, 2009; Schnotz & Bannert, 2005). Es ist anzunehmen, dass diese Anforderungen Schwierigkeit erzeugen (vgl. Florian, Sandmann & Schmiemann, 2014; Lachmayer, Nerdel & Prechtel, 2007). Deswegen ist es aus fachdidaktischer Perspektive besonders relevant Erkenntnisse darüber abzuleiten, wie instruktionale Hilfen strukturiert werden können, um gezielt die Fähigkeiten im Bereich des Lesens und Verstehens von verbaler und bildlicher Fachsprache in der Biologie zu trainieren (Vortrag 4).

Zielsetzung und Fragestellungen des Symposiums

Im Rahmen des Symposiums sollen empirische Erkenntnisse über den Einfluss des Vorwissens, des kognitiven Stiles und der kognitiven Anforderungen auf das Verstehen bildlicher Fachsprache miteinander in Beziehung gesetzt und Implikationen für das individuelle Lernen im Biologieunterricht diskutiert werden. Dabei werden folgende Fragestellungen thematisiert:

1. Inwieweit sind Comics als Text-Bild-Kombinationen beim Lernen von Fachwissen den Texten überlegen?
2. Inwiefern beeinflusst ein visueller oder verbaler Lernstil die Verarbeitung von Text-Bild-Kombinationen?
3. Welche Abbildungsmerkmale erleichtern das Verstehen von Schemazeichnungen unter Berücksichtigung des Vorwissens?
4. Inwieweit können kognitive Anforderungen bei der Integration von Fachinformationen aus multiplen Repräsentationen als Aufgabenmerkmale operationalisiert werden und Schwierigkeit erklären?

Vorträge

1. Lernwirksamkeit von Comics im Biologieunterricht (Silvia Wenning, Minela Krdzic & Angela Sandmann)
2. Blickbewegungsanalysen mit Visualisierern und Verbalisierern beim Lernen mit computerbasierten Text-Bild-Kombinationen (Marta Koć-Januchta, Tim Höffler, Gun-Brit Thoma, Helmut Prechtel & Detlev Leutner)

3. Einfluss von Abbildungsmerkmalen und Vorwissen auf das Verstehen von Abbildungen (Miriam Brandstetter, Christine Florian & Angela Sandmann)
4. Die Integration von Multiplen Externen Repräsentationen: Kompetenzmodellierung und der Einfluss von Aufgabenmerkmalen auf die Schwierigkeit (Christina Beck & Claudia Nerdel)

Literatur

- Berthold, K. & Renkl, A. (2009). Instructional aids to support a conceptual understanding of multiple representations. *J Educ Psychol*, 101 (1), 70–87.
- Carney, R. N. & Levin, J. R. (2002). Pictorial Illustrations Still Improve Students' Learning From Text. *Educ Psychol Rev*, 14 (1), 5–26.
- Cook, M. P. (2006). Visual representations in science education: The influence of prior knowledge and cognitive load theory on instructional design principles. *Sci Educ*, 90 (6), 1073–1091.
- Florian, C., Sandmann, A. & Schmiemann, P. (2014). Modellierung kognitiver Anforderungen schriftlicher Abituraufgaben im Fach Biologie. *ZfDN*, 20 (1), 175–189.
- Höffler, T. N. (2010). Spatial ability: Its influence on learning with visualizations – A meta-analytic review. *Educ Psychol Rev*, 22(3), 245–269.
- Kalyuga, S. (2007). Expertise reversal effect and its implications for learner-tailored instruction. *Educ Psychol Rev*, 19(4), 509–539.
- Lachmayer, S., Nerdel, C. & Precht, H. (2007). Modellierung kognitiver Fähigkeiten beim Umgang mit Diagrammen im naturwissenschaftlichen Unterricht. *ZfDN*, 13, 145–160.
- Mayer, R. E. & Gallini, J. K. (1990). When is an illustration worth ten thousand words? *J Educ Psychol*, 82 (4), 715–726.
- Paivio, A. (1986). Dual coding theory. In A. Paivio (Hrsg.), *Mental representations. A dual coding approach* (S. 53–83). New York: Oxford University Press.
- Schnotz, W. & Bannert, M. (2003). Construction and interference in learning from multiple representation. *Learning and Instruction*, 13 (2), 141–156.
- Weidenmann, B. (1994). Codes of Instructional Pictures. In W. Schnotz & R. W. Kulhavy (Hrsg.), *Comprehension of Graphics* (S. 29–42). Elsevier.

I LERNWIRKSAMKEIT VON COMICS IM BIOLOGIEUNTERRICHT

Silvia Wenning, Minela Krdzic & Angela Sandmann

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

silvia.wenning@uni-due.de

Obwohl Comics überall präsent sind und sich großer Beliebtheit erfreuen, werden sie oft als triviale Literatur angesehen, die sich für die Vermittlung von Fachinformationen nicht eignet oder sogar falsche Vorstellungen wecken kann (Grünwald, 2000). Die Untersuchung einer Unterrichtsreihe zum Lernen mit Comics im Biologieunterricht zeigt, dass Comics sehr wohl geeignet sein können, fachliche Inhalte zu vermitteln und auch die Behaltensleistung zu fördern, insbesondere bei leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern. Im Pre-Post-Test-Design mit anschließendem Follow-up zeigen sich hochsignifikante Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe bei einer Effektstärke von $d = 1.33$ bzw. $d = 2.01$ bei den leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern.

Theorie und Fragestellung

Während Comics in den USA für Studierende der Physik zur Vermittlung wissenschaftlichen Wissens z.B. von Prof Kakalios (2009) geschrieben und ihr Einsatz unter dem Titel „Superheroes make physics fun“ in Nature diskutiert werden (Gerstner, 2003), sind die Vorbehalte im deutschsprachigen Raum groß. Comics werden seit den 60er Jahren als triviale Unterhaltungsliteratur angesehen, die zu verarmtem Sprachgebrauch und Aggressivität führen können, obwohl dafür kaum empirische Belege vorliegen (Keller und Oechsli 2013). Böhning und Schwender (2007) konnten zeigen, dass das Lesen von Texten von der Textwahrnehmung abhängt und die Illustration von Texten durch Bilder zur Motivation beiträgt. Mallia (2007) untersuchte in einer Instruktionsstudie zum Vergleich von Text, bebildertem Text und Comic das Lernen mit Comics im Bereich Geschichte und beschreibt sie als wertvolle affektive und kognitive Werkzeuge. Für das Fach Chemie konnte gezeigt werden, dass vor allem leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler von Text-Bild-Kombinationen profitieren (Sumfleth & Telgenbüscher, 2000). Wenn Comics im Unterricht eingesetzt werden, dann vorrangig um Interesse zu wecken, Diskurse anzuregen, Sprachkompetenz zu fördern, Abläufe zu ritualisieren oder durch die Reflektion von Darstellungen Gelerntes zu überprüfen (Sieve & Prechtel, 2013).

Ziel der vorliegenden Studie ist die Untersuchung der Lernwirksamkeit von Comics im Biologieunterricht. Vermutet wird, dass Comics zur Motivation beitragen und somit das fachliche Lernen besonders der leistungsschwächeren Schülerinnen und Schüler fördern.

Untersuchungsdesign

Für die Intervention wurde ein Comic für drei Unterrichtsstunden zur Überwinterung von Tieren für Klasse 6 lehrplankonform konzipiert. Parallel wurde eine Kontrollgruppe ohne Comics mit einem Arbeitsblatt unterrichtet. Um die Inhaltsgleichheit von Interventions- und Kontrollgruppe sicherzustellen, wurden zunächst der Lehrtext für die Kontrollgruppe sowie der Arbeitsauftrag für die Schülerinnen und Schüler konzipiert. Danach wurden die Comics gezeichnet, Textelemente mit den Inhalten des Lehrtextes abgestimmt und farblich illustriert. Die Wirksamkeit wurde durch ein Pre-Post-Test-Design mit anschließendem Follow-up gemessen. Das Testinstrument umfasst einen Leistungstest mit MC-Items sowie fach- bzw. unterrichtsspezifische Items zu Motivation und Selbstkonzept mit einer vierstufigen Likert-Skala.

Ergebnisse und Relevanz

Der Unterricht wurde an zwei Klassen ($N = 54$) einer Realschule mit der gleichen Lehrperson durchgeführt. Die Skalen für Leistungstest, Motivation und Selbstkonzept erwiesen sich als reliabel ($0.70 \leq \alpha \leq 0.80$).

Beide Klassen unterscheiden sich im Prätest nicht. Im Nachtest hat die Interventionsgruppe höhere Lernleistungen ($M = 10.67$, $SE = 0.26$) als die Kontrollgruppe ($M = 8.30$, $SE = 0.42$). Dieser Unterschied ist bei einer Effektstärke von $d = 1.33$ hochsignifikant ($t(43) = -4.79$, $p < .001$). In Bezug auf Selbstkonzept und Motivation unterscheiden sich die beiden Gruppen nicht. Nach 5 Wochen wurde der Leistungstest wiederholt. Die Behaltensleistung liegt bei der Interventionsgruppe signifikant höher als bei der Kontrollgruppe ($t(52) = -4.79$, $p < .05$), $d = 0.72$).

Teilt man die Klassen durch den Mittelwert des Pretests in zwei Leistungsgruppen, lernen die Leistungsschwächeren signifikant mehr dazu als die Leistungsstärkeren ($t(25) = 5,02$, $p < 0.001$, $d = 2.01$). Bei der Kontrollgruppe gibt es keinen signifikanten Unterschied im Lernzuwachs zwischen den Posttests der leistungsstarken und leistungsschwachen Schülerinnen und Schülern.

Die Untersuchung zeigt, dass Comics auch für die Erarbeitung von Fachinhalten geeignet sind und zu höheren Lern- und Behaltensleistungen von Schülerinnen und Schülern führen, insbesondere der leistungsschwächeren. Bemerkenswert ist, dass dies nicht auf unterschiedliche Motivation von Interventions- und Kontrollgruppe zurückzuführen ist.

Literatur

Bühning, U., & Schwender, C. (2007).

Lust auf Lesen: Lesemotivierende Gestaltung technischer Dokumentation. Tekom-Hochschulschriften: Bd. 15. Lübeck: Schmidt-Römhild.

Gerstner, E. (2003).

Superheroes make physics fun. news@nature. doi:10.1038/news030310-3

Grünewald, D. (2000).

Comics. Grundlagen der Medienkommunikation: Vol. 8. Tübingen: Niemeyer.

Kakalios, J. (2005).

The physics of superheroes (1st ed.). New York, N.Y.: Gotham Books.

Mallia, G. (2007).

Learning from the Sequence: The Use of Comics in Instruction. Retrieved from www.english.ufl.edu/imagetext/archives/v3_3/mallia/

Sieve, B., & Prechtel, M. (2013).

Comics und Bildergeschichten: Chancen für den Chemieunterricht. Naturwissenschaften im Unterricht – Chemie, 24(133), 2–7.

Sumfleth, E. & Telgenbüscher, L. (2000).

Zum Einfluss von Bildmerkmalen und Fragen zum Bild beim Chemielernen mit Hilfe von Bildern – Beispiel Massen- spektroskopie. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 6, 59–78

EINFLUSS VON ABBILDUNGSMERKMALEN UND VORWISSEN AUF DAS BILDVERSTEHEN

Miriam Brandstetter, Christine Florian & Angela Sandmann

Universität Duisburg Essen, Fakultät für Biologie, Didaktik der Biologie, Universitätsstr. 5, 45141 Essen
miriam.brandstetter@uni-due.de

Lernen im Biologieunterricht erfordert häufig die Fähigkeit vielfältige Abbildungen als Informationsquelle zu nutzen. Bisher liegen nur wenige empirische Ergebnisse vor, inwieweit Vorwissen und Abbildungsmerkmale die Schwierigkeit beim Verstehen beeinflussen. Daher wurden Protokolle Lauten Denkens analysiert, von 42 Schülerinnen und Schülern der 9. Jgst., zum Verstehen von Abbildungen des Blutkreislaufs. Die Abbildungen wurden in Bezug auf Abstraktionsgrad und Sequenzierung variiert. Es zeigt sich, dass Schülerinnen und Schüler mit höherem Vorwissen im Fach Biologie abstrakte Einzelabbildungen besser verstehen. Dagegen zeigen Schülerinnen und Schüler mit wenig Vorwissen bestes Bildverständnis mit realistischen, sequenzierten Teilabbildungen.

Theorie und Fragestellung

Fachinhalte, wie der Blutkreislauf, werden in Biologie häufig durch Abbildungen repräsentiert (z.B. Harms & Kattmann, 2013). Das Verstehen von Abbildungen erfordert Bildlesefähigkeit, welche Wissen über den dargestellten Fachinhalt und über fachspezifische Darstellungscodes, wie Symbolbedeutungen, voraussetzt (Schnotz & Bannert, 2003; Treagust & Tsui, 2013). Darüber hinaus beeinflussen Abbildungsmerkmale die Schwierigkeit des Bildverstehens. So kann angenommen werden, dass die Schwierigkeit beim Verstehen von Abbildungen mit deren Abstraktionsgrad zusammenhängt (Kragten, Admiraal, & Rijlaarsdam, 2013; Weidenmann, 1988) oder davon, ob eine Einzelabbildung oder eine Sequenz von Teilabbildungen präsentiert wird (Cook, Carter, & Wiebe, 2008). Obwohl im Biologieunterricht die Relevanz von Bildsprache bei der Gestaltung von Lernaufgaben zunimmt, liegen bislang kaum empirische Ergebnisse über die Bedingungen und Einflussfaktoren des Bildverstehens von fachspezifischen Abbildungen vor. Daher wird untersucht, inwieweit das fachliche Vorwissen über den Abbildungsinhalt, der Abstraktionsgrad und die Sequenzierung das Verstehen von Abbildungen zum Thema Blutkreislauf beeinflussen.

Design

Schülerinnen und Schüler (N = 42) der Jgst. 9 wurden gebeten den Inhalt einer Abbildung zu lesen und zu verstehen und dabei laut zu denken. Alle Abbildungen repräsentierten den menschlichen Blutkreislauf. Die Abbildungsmerkmale wurden in einem 2X2-Design variiert mit den Variablen *Abstraktionsgrad* (*realistisch vs. abstrakt*) und *Sequenzierung* (*Einzelabbildung vs. Abbildungssequenz*). Realistische Abbildungen repräsentieren den Blutkreislauf dabei durch realistische Details, wohingegen die abstraktere Abbildung den gleichen Abbildungsinhalt schematischer und durch Symbole repräsentiert. Einzelabbildungen stellen den gesamten Blutkreislauf mit Lungen- und Körperkreislauf in einer Abbildung dar, wohingegen in jeder Teilabbildung einer Sequenz ein Teilprozess des Blutkreislaufes hervorgehoben wird. Alle verwendeten Abbildungen sind typisch für gängige Schulbücher. Im Anschluss an das Laute Denken haben die Schülerinnen und Schüler die Schwierigkeit beim Verstehen der Abbildung auf einer 4-stufigen Likert Skala bewertet. Die Protokolle der Schüleräußerungen (N = 609 Äußerungen) wurden von zwei unabhängigen Beobachtern analysiert. Als Maß für das Bildverstehen wurde der Anteil „fachlich korrekter“ Äußerungen zum Thema Blutkreislauf ermittelt und zur Validierung mit den Schwierigkeitseinschätzungen der Schülerinnen und Schüler verglichen. Das Vorwissen im Fach Biologie wurde über die Schulnote erfragt. Die Überprüfung der Fragestellung erfolgte mittels Varianzanalysen.

Ergebnisse und Relevanz

Die Interrater Reliabilität war zufriedenstellend ($\kappa = .71$). Das Bildverstehen der Schülerinnen und Schüler ($M = .52$, $SD = .28$) korreliert mit den Schwierigkeitseinschätzungen ($M = 1.98$, $SD = 0.79$). Je niedriger das Bildverstehen desto schwieriger wurde die Abbildung bewertet ($r_s(41) = -.43$, $p = .005$).

Ein Varianzmodell aus Abstraktionsgrad, Sequenzierung und Schulnote wurde errechnet ($F(14, 27) = 3.27$, $p = .004$, $R^2 = .63$, $R_{\text{kor}}^2 = .44$).

Es zeigt sich ein Effekt des Abstraktionsgrades auf das Bildverstehen, dabei wird mit der abstrakteren Abbildung ein niedrigeres Bildverstehen erreicht ($F(1, 27) = 3.95, p = .06, \eta_{\text{part}}^2 = .128$).

Außerdem zeigt sich ein Interaktionseffekt zwischen Biologienote und Sequenzierung ($F(3, 27) = 6.06, p = .003, \eta_{\text{part}}^2 = .40$). Dabei erzielen Schülerinnen und Schüler mit besseren Biologienoten ein besseres Bildverstehen mit Einzelabbildungen. Schülerinnen und Schüler mit schlechteren Biologienoten verstehen hingegen Sequenzen besser. Des Weiteren zeigt sich ein Interaktionseffekt zwischen Biologieschulnote, Sequenzierung und Abstraktionsgrad ($F(2, 27) = 6.34, p = .006, \eta_{\text{part}}^2 = .32$).

Insgesamt zeigt sich: Mit erhöhtem Abstraktionsgrad einer Abbildung sinkt das Bildverstehen. Schülerinnen und Schüler mit wenig Vorwissen können Abbildungen zum Thema Blutkreislauf besser verstehen, wenn diese realistisch dargestellt und in Teilabbildungen sequenziert sind. Dagegen sollten für Schülerinnen und Schüler mit hohem Vorwissen die Abbildungen abstrakt und als Einzelabbildung dargestellt werden.

Literatur

Harms, U., & Kattmann, U. (2013).

Kommunikation biologischer Phänomene und Erkenntnisse. In S. Bögeholz, D. Eschenhagen, H. Gropengießer, U. Harms, & U. Kattmann (Eds.), *Fachdidaktik Biologie* (9th ed.). Hallbergmoos: Aulis Verlag.

Schnotz, W., & Bannert, M. (2003).

Construction and interference in learning from multiple representation. *Learning and Instruction, 13*(2), 141–156.

Treagust, D. F., & Tsui, C.-Y. (2013).

Multiple representations in biological education. Models and modeling in science education: v. 7. Dordrecht, London: Springer.

Kragten, M., Admiraal, W., & Rijlaarsdam, G. (2013).

Diagrammatic Literacy in Secondary Science Education. *Research in Science Education, 43*(5), 1785–1800.

Weidenmann, B. (1988).

Psychische Prozesse beim Verstehen von Bildern (1. Aufl.). Bern: Huber.

Cook, M., Carter, G., & Wiebe, E. N. (2008).

The Interpretation of Cellular Transport Graphics by Students with Low and High Prior Knowledge. *International Journal of Science Education, 30*(2), 239–261.

INTEGRATION MULTIPLER EXTERNER REPRÄSENTATIONEN: KOMPETENZMODELLIERUNG UND DER EINFLUSS VON AUFGABENMERKMALEN AUF DIE SCHWIERIGKEIT

Christina Beck & Claudia Nerdel

Fachdidaktik Life Sciences, TUM School of Education, TU München

christina.beck@tum.de nerdel@tum.de

Der Umgang mit *Multiplen Externen Repräsentationen* (MER) ist ein konstituierendes Merkmal fachsprachlicher Kompetenz. Die Integration, d.h. die Übersetzungsleistung zwischen verschiedenen Repräsentationen, stellt für Schüler eine Herausforderung dar. Ein Kompetenzmodell mit den Komponenten *Informationsentnahme* (MERI), *Konstruktion* (MERII), *Translation und Transformation* (MERIII) aus mehreren Repräsentationen wurde in drei verschiedenen *biologischen Aufgabenkontexten* zu den Themenbereichen Ökologie, Stoffwechselphysiologie und Genetik operationalisiert und mithilfe entsprechender Testhefte bei Studienanfängern (N=395) an der TU und LMU München überprüft. Die Ergebnisse deuten auf unterschiedliche Schwierigkeiten in den drei postulierten Komponenten MER I, II und III hin.

Theoretischer Hintergrund

Im naturwissenschaftlichen Unterricht kommt eine Vielzahl von Darstellungsformen wie verbale, bildliche und symbolische Repräsentationen zum Einsatz. Für das Verständnis von biologischen Konzepten und Prozessen ist der Umgang mit MER damit ein konstituierendes Merkmal zur Entwicklung von *representational competence* (Kozma & Russell, 2005; Nitz et al., 2014). So sind „cognitive linking“ und „mapping between representations“ (Ainsworth, 1999, S.12), also die Lese- und Übersetzungsfähigkeit von Repräsentationen, für Lernende kognitiv herausfordernd, gleichzeitig aber wichtige Fähigkeiten beim Lernen. Die Integration von MER kann dabei über organisierende und integrierende Prozesse beim Aufbau eines kohärenten mentalen Modells erklärt werden (Schnotz & Bannert, 2003) und dient damit dem multimedialen und multimodalen Diskurs in den Naturwissenschaften.

Wissenschaftliche Fragestellung

Ausgehend vom Modell des Text-Bild-Verstehens (Schnotz & Bannert, 1999) ist es eine offene Frage, welche Aspekte Auskunft über die Schwierigkeit und die Komplexität einer MER-Aufgabe unter Berücksichtigung der Anforderungen bei der kognitiven Verarbeitung geben. Zu diesem Zweck wurde ein Kompetenzmodell entwickelt, an das sich zwei Forschungsfragen knüpfen. Einerseits wird untersucht, inwieweit das postulierte Kompetenzmodell empirisch bestätigt werden kann, andererseits welche schwierigkeitsgenerierenden Merkmale sich in den Aufgaben zum Umgang mit MER identifizieren lassen. Es wird vermutet, dass sich sowohl Aufgabenstruktur als auch der biologische Aufgabenkontext auf die Schwierigkeit auswirken.

Untersuchungsdesign

An der Untersuchung nahmen 395 Studienanfänger verschiedener Fachrichtungen (Lehramt, Mathematik, Sportwissenschaften, Maschinenbau, Biotechnologie) teil. Das Kompetenzstrukturmodell wurde über ein Multi-Matrix-Design unter Berücksichtigung der drei Komponenten *Informationsentnahme* (MERI), *Konstruktion* (MERII), *Translation und Transformation* (MERIII) aus mehreren Repräsentationen in drei verschiedenen *biologischen Aufgabenkontexten* operationalisiert. Mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse wurde ein Kategoriensystem ausgearbeitet und offene Aufgaben codiert (Cohens-Kappa: 0,80). In Vorbereitung auf die Raschanalysen zur Überprüfung der Modellgeltung wurden die Kategorien zu einer dichotomen Kodierung reduziert. Es resultierten 95 Items für die deskriptive Analyse und die Varianzanalysen.

Untersuchungsdesign

Innerhalb der Komponenten Umgang mit MER weisen die Items eine mittlere Schwierigkeit auf (MERI: M=0,51, SD=0,17; MERII: M=0,66, SD=0,17; MERIII: M=0,39, SD=0,17). Die paarweisen Unterschiede sind zwischen allen Gruppen (MERI, MERII, MERIII) statistisch bedeutsam (ANOVA: F(2,94) = 18,409, p<0,001; $\eta^2=0,29$; Bonferroni-post-

hoc-Test: alle $p < 0,05$). Dabei sind Translations-/ Transformationsaufgaben (*MERIII*) signifikant schwieriger als Konstruktions- (*MERII*) und Informationsentnahmeaufgaben (*MERI*). Im Gegensatz dazu unterscheidet sich nach ersten Analysen die Schwierigkeit zwischen den Aufgabenkontexten nicht.

Die Ergebnisse weisen in Übereinstimmung mit Kozma & Russell (2005) darauf hin, dass *representational competence* aus verschiedenen Fähigkeiten besteht und sich diese in ihrer Schwierigkeit unterscheiden. Damit leistet das hier vorgestellte Kompetenzmodell einen Beitrag zur Erfassung von Aufgabenschwierigkeiten und Kompetenzen beim Umgang mit MER unter Berücksichtigung verschiedener Themengebiete der Biologie. Von besonderer Relevanz sind dabei die *Translation und Transformation (MERIII)*, die durch schrittweises Analysieren und Integrieren mehrerer Repräsentationen explizit im Biologieunterricht geübt werden sollten. Damit liefert die Untersuchung zusätzlich Ideen und Impulse zur Gestaltung von Unterricht mit multimedialen Aufgaben, die im Sinne einer modernen Aufgabekultur Anwendung und Transfer in unterschiedlichen Kontexten ermöglichen.

Literatur

Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers and Education*, 33(2–3), 131–152.

Kozma, R. & Russell, J. (2005). Students becoming chemists: developing representational competence. In J.K. Gilbert (Ed.), *Visualizations in science education* (pp. 121–146), Dordrecht, The Netherlands: Springer.

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.

Schnotz, W. & Bannert, M. (1999). Einflüsse der Visualisierungsform auf die Konstruktion mentaler Modelle beim Text- und Bildverstehen. *Zeitschrift für Experimentelle Psychologie*, 46(3), 217–236.

Schnotz, W. & Bannert, M. (2003). Construction and interference in learning from multiple representations. *Learning and Instruction*, 13(2), 141–156.

BLICKBEWEGUNGSANALYSEN MIT VISUALISIERERN UND VERBALISIERERN BEIM LERNEN MIT COMPUTERBASIERTEN TEXT-BILD-KOMBINATIONEN

Marta Koć-Januchta¹, Tim Höffler¹, Gun-Brit Thoma¹, Helmut Prechtl² & Detlev Leutner³

¹ Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik an der Universität Kiel (IPN), Didaktik der Chemie, Olshausenstraße 62, 24118 Kiel

² Universität Potsdam

³ Universität Duisburg-Essen

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Das lernwirksame und verständnisfördernde Potential von Text-Bild-Kombinationen in multimedialen Lernumgebungen (Mayer, 2005) wird von individuellen Lernervoraussetzungen wie dem Vorwissen (Kalyuga, 2007), dem räumlichen Vorstellungsvermögen (Höffler, 2010) oder dem kognitivem Stil (Visualisierer/Verbalisierer) beeinflusst. So konnte gezeigt werden, dass Visualisierer bessere Lernergebnisse aus Text/Bild-Kombinationen erreichen als Verbalisierer (Höffler et al., 2010) und eher auf Bilder fokussieren (Mehigan et al., 2011). Andererseits wird die visuelle Aufmerksamkeit erheblich vom Text gelenkt (Hannus & Hyönä, 1999; Schmidt-Weigand et al., 2010). Für die Gestaltung von multimedialen Lernumgebungen sollten daher die vom kognitiven Stil beeinflussten individuellen Unterschiede in der Verarbeitung von Text-Bild-Kombinationen berücksichtigt werden. In der vorliegenden Studie sollte mittels Eye-Tracking, also über registrierte Blickbewegungen, untersucht werden, ob sich per Fragebogen klassifizierte Verbalisierer und Visualisierer beim Lernen mit Text-Bild-Kombinationen tatsächlich unterscheiden lassen. Der Stand der Forschung ließ erwarten, dass Visualisierer mehr Zeit zum Betrachten der Bilder aufwenden würden als zum Lesen der Texte und dass sie außerdem ihren Blick häufiger zwischen verschiedenen relevanten Bereichen der Bilder sowie zwischen verschiedenen Bildern wechseln lassen würden als Verbalisierer. Diese sollten dagegen mehr auf den Text als auf die Bilder fokussieren.

Untersuchungsdesign und Methode

40 Studierende bearbeiteten zunächst neun verschiedene Fragebögen zum kognitiven Stil (Cronbachs Alpha zwischen .77 und .94), zwei Tests zum räumlichen Vorstellungsvermögen sowie einen Vorwissenstest zu den in der Lernumgebung vermittelten Themen: Die Funktionsweise einer Toilettenspülung, das Prinzip der erlernten Hilflosigkeit, die ATP-Synthase-Funktion und das Knüpfen eines Knotens. Die Variation der Inhalte diente dazu, mögliche themenspezifische Unterschiede zu erfassen, wobei über das Knüpfen eines Knotens auch das motorische Lernen einbezogen wurde. Außerdem war davon auszugehen, dass zu diesen Themen nur begrenztes Vorwissen der Probanden vorhanden sein würde und somit Lernzuwächse messbar wären. In der Untersuchungsphase lernten die Probanden auf einem Computerbildschirm mit Eye-Tracker nacheinander jedes der Themen anhand einer Kombination von jeweils drei Bildern und drei zugehörigen Texten. Dabei beinhalteten Bilder und Texte prinzipiell dieselbe Information. Die Blickbewegungen wurden registriert und ausgewertet. Nach Abschluss der Lernphase wurde der Lernerfolg anhand offener, bildlicher und ja/nein-Fragen gemessen; zudem war der zu erlernende Knoten zu knüpfen.

Ergebnisse und Relevanz

Eine Faktorenanalyse ergab, dass alle Skalen zum kognitiven Stil auf einem Faktor luden (77% Varianzaufklärung). Mithilfe dieses Faktors wurden die Probanden als visuelle oder verbale Lerner klassifiziert (oberes Drittel versus unteres Drittel). Die durchgeführten t-Tests bestätigten für alle dargebotenen Themen, dass Visualisierer signifikant mehr Zeit auf die Bilder verwandten als Verbalisierer, während es bei den Texten umgekehrt war (alle Effektstärken $d > 0.75$). Visualisierer und Verbalisierer zeigten charakteristische Unterschiede in den Betrachtungsmustern von Bildern und Texten. Verbalisierer tendierten dazu, bei den Themen Toilettenspülung, ATP-Synthase und Knotenknüpfen den Text häufiger mehrfach zu lesen als Visualisierer. Visualisierer fixierten in allen Lernumgebungen die Bilder mehrfach und signifikant häufiger als die Verbalisierer (alle Effektstärken $d > 0.76$) und wechselten, wie erwartet, auch häufiger zwischen den Bildern. Allerdings konnte das analoge Verhalten von Verbalisierern bezogen auf den Text nicht festgestellt werden.

Die Untersuchung bestätigt, dass sich Menschen darin unterscheiden, wie sie piktoriale und verbale Information wahrnehmen, und dass diese Unterschiede vom kognitiven Stil abhängig sind, der sich per Fragebogen erfassen lässt. Danach ist davon auszugehen, dass sich in multimedialen Lernumgebungen die als Visualisierer klassifizierten Lernenden tatsächlich vorrangig auf Bilder konzentrieren, Verbalisierer dagegen auf die Texte. Die Untersuchung liefert auch Hinweise darauf, dass sich Visualisierer und Verbalisierer zusätzlich darin unterscheiden könnten, wie sie Bildelemente bzw. Textelemente jeweils miteinander verknüpfen. Implikationen für die Berücksichtigung individuell unterschiedlicher kognitiver Stile beim Multimedia-Lernen sind zu diskutieren. Weitere Analysen und Untersuchungen zu biologischen Inhalten folgen.

Literatur

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.

Höffler, T. N. (2010).

Spatial ability: Its influence on learning with visualizations – A meta-analytic review. *Educational Psychology Review*, 22(3), 245–269.

Höffler, T. N., Precht, H., & Nerdel, C. (2010).

The influence of visual cognitive style when learning from instructional animations and static pictures. *Learning and Individual Differences*, 20, 479–483.

Kalyuga, S. (2007).

Expertise reversal effect and its implications for learner-tailored instruction. *Educational Psychology Review*, 19(4), 509–539.

Mayer, R. E. (2005).

The Cambridge handbook of multimedia learning. Cambridge, England: Cambridge University Press.

Mehigan, T. J., Barry, M., Kehoe, A. and Pitt, I. (2011).

Using eye tracking technology to identify visual and verbal learners. *Proceedings of the 2011 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME)*, 11–15 July 2011, Barcelona, Spain.

Schmidt-Weigand, F., Kohnert, A., & Glowalla, U. (2010).

A closer look at split visual attention in system- and self-paced instruction in multimedia learning. *Learning and Instruction*, 20, 100–110.

I SYMPOSIUM: „FORSCHEND LERNEN ALS ELEMENT BIOLOGISCHER BILDUNG“

Jürgen Mayer¹, Kerstin Kremer²

¹ Universität Kassel, Abteilung Didaktik der Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel

jmayer@uni-kassel.de

² RWTH Aachen University, Lehr- und Forschungsgebiet Didaktik der Biologie und Chemie, Worringerweg 2, 52074 Aachen

Kerstin.Kremer@rwth-aachen.de

Beim forschenden Lernen werden konzeptuelles Wissen, methodische Kompetenzen sowie Lernmotivation erworben. Forschend zu lernen leistet auf diese Weise einen bedeutsamen Beitrag zur Scientific Literacy. Auf Grund der Mehrdimensionalität der Unterrichtsziele und -prozesse ist eine entsprechende Lernunterstützung (Material, Anleitung etc.) ein zentrales Element für einen gelingenden Lernprozess. Das Symposium bündelt Studien, die sich mit der Erforschung der Wirksamkeit und davon abgeleitet der Gestaltung der Lernumgebung und Lernunterstützung beim forschenden Lernen beschäftigen.

Problemlage

Das Konzept des Forschenden Lernens kann als konstruktivistische und kooperative Lernumgebung verstanden werden, bei der Lernende sowohl Fachinhalte als auch fachgemäße Denk- und Arbeitsweisen durch die selbstregulierte Durchführung naturwissenschaftlicher Untersuchungen erlernen sollen. Authentische Problemstellungen, deren kontextuelle Einbettung und die hypothetisch-deduktive Vorgehensweise sind weitere konstitutive Elemente dieser Lehr-/Lernform (Mayer 2014). Die konzeptionelle Grundidee ist, durch einen möglichst selbstgesteuerten Prozess des Entdeckens bzw. Forschens in besonderer Weise inhaltliches Wissen, Lernprozeduren sowie Motivation zu fördern. Aufgrund der hierbei leicht eintretenden Überforderung der Lernenden und der damit verbundenen Gefährdung des Erreichens der komplexen Zielsetzungen (Kirschner, Sweller, & Clark, 2006), geht man heute davon aus, dass der Lernprozess beim forschenden Lernen in geeigneter Weise durch die Lehrkraft strukturiert bzw. unterstützt werden muss ohne hierbei die Grundelemente des Forschungsprozess zu missachten (Hmelo-Silver, Duncan, & Chinn, 2007).

Die Gestaltung des forschenden Lernprozesses ist Gegenstand zahlreicher empirischer Studien, deren teils gegensätzliche Befunde bislang jedoch nur ein unscharfes Bild zeichnen. Auch metanalytische Studien, die forschendes Lernen meist mit eher traditionellen Lernformaten kontrastieren, zeigen eine große Spannweite hinsichtlich dessen Lerneffektivität (Effektstärken von .26–.65). Ursache für die divergierende Befundlage ist u.a., dass die unterschiedlichen Varianten des forschenden Lernens (z.B. offen versus guided, hands-on versus paper-sheet) sowie unterschiedliche Maßnahmen der Lernunterstützung nicht in differenzierter Weise auf die disparaten Unterrichtsziele (Konzeptverständnis, wissenschaftliches Denken, praktische Fertigkeit, Interesse und Motivation) bezogen werden.

Zielsetzung und Leitlinien

Im einleitenden Vortrag des Symposiums wird ein Überblick über Befunde aus metaanalytischen Studien zum forschenden Lernen gegeben und daraus ein Rahmenmodell abgeleitet, in dem Faktoren der Lernumgebung, der Lernunterstützung sowie des Lernertrags systematisch in Beziehung gesetzt werden.

Bezug nehmend auf diesen Forschungsrahmen werden empirische Studien vorgestellt, in denen folgenden Fragen nachgegangen wird:

- Welchen Einfluss hat forschendes Lernen auf den Erwerb von inhaltlichem und methodischem Wissen sowie auf Motivation?
- Welchen Einfluss haben unterschiedliche Elemente der Lernumgebung und Lernunterstützung auf den Lernertrag?
- Wie müssen Konzeption, Lernumgebung und Assessment des Forschenden Lernens weiterentwickelt werden?

Zur Auswahl der Beiträge

Das Symposium bündelt Einzelbeiträge, die sich in unterschiedlichen thematischen Kontexten mit Vermittlungsprozessen im forschenden Lernen beschäftigen. Die Studien sind einerseits basierend auf einer Modellierung von Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung als Interventionsstudien angelegt (2, 3, 4 und 5), bzw. zielen aufbauend auf Erkenntnissen der Kompetenzmodellierung auf eine Beschreibung der Feinprozesse beim forschenden Lernen (2, 3 und 6).

Einzelbeiträge:

- (1) Jürgen Mayer & Kerstin Kremer
Forschendes Lernen – ein Standortbestimmung auf der Basis von Metaanalysen
- (2) Doris Schmidt & Andrea Möller
Auswirkungen von Real- sowie „paper-and-pencil“- Experimenten im Biologieunterricht auf die theoretische und praktische Experimentierkompetenz sowie die intrinsische Motivation bei Schülern
- (3) Julia Arnold, Kerstin Kremer & Jürgen Mayer
Forschendes Lernen mit Lernunterstützungen durch Concept Cartoons
- (4) Frank Rösch & Werner Rieß
Messung und Förderung eines basalen Verständnisses für externe Validität bei ökologischen Experimenten
- (5) Sarah Schmid & Franz X. Bogner
Strukturierter Inquiry- Unterricht führt zu langfristigem Wissenserwerb
- (6) Monique Meier & Jürgen Mayer
Formativ-praktisches Assessment beim Forschenden Lernen

Quellen

Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007).

Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry-Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 41(2), 99–107.

Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006).

Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experimental, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86.

Mayer, J. (2014)

Forschendes Lernen. In: Spörhase, U. & Ruppert, W. (Hrsg.) *Biologie Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II* (S. 107–113). Berlin: Cornelsen.

FORSCHENDES LERNEN MIT LERNUNTERSTÜTZUNGEN DURCH CONCEPT CARTOONS

Julia Arnold¹, Kerstin Kremer¹ & Jürgen Mayer²

¹RWTH Aachen University, Lehr- und Forschungsgebiet Didaktik der Biologie und Chemie, Worringerweg 2, 52074 Aachen
julia.arnold@rwth-aachen.de

²Universität Kassel, Abteilung Didaktik der Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel

Das Forschende Lernen wird als Methode zur Förderung von Kompetenzen der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung empfohlen. Jedoch sollte diese schüler-selbständige Arbeitsform durch entsprechende Unterstützungen von Seiten der Lehrperson ergänzt werden. In diesem Beitrag wird das Format der *Concept Cartoons* als Diskussionsanregungen im Rahmen des Forschenden Lernens vorgestellt. Es zeigt sich, dass durch die Cartoons einerseits sinnvolle Diskussionen angeregt werden können und andererseits die Bearbeitung von *Concept Cartoons* im Rahmen des Forschenden Lernens zu höheren Lernzuwächsen führen kann.

Theoretischer Hintergrund

Kompetenzen der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung, hier konkret das Wissenschaftliche Denken können als Fähigkeiten zum wissenschaftlichen Problemlösen beschrieben werden (Mayer, 2007). Diese Fähigkeiten werden durch das deklarative Wissen über den Zweck der Schritte im hypothetisch-deduktiven Prozess und Möglichkeiten und Grenzen einzelner Untersuchungsmethoden (Methodenwissen) sowie durch das Fachwissen zum jeweiligen Kontext beeinflusst (Mayer, 2007). Im Bereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung wurde deutschen Schülern lange Förderbedarf attestiert. Zur entsprechenden Förderung wird die Methode des Forschenden Lernens empfohlen. Beim Forschenden Lernen, das sich u.a. durch schüler-selbständiges Arbeiten auszeichnet, sind jedoch Lernunterstützungen seitens der Lehrperson wichtig (Arnold et al., 2014). In diesem Beitrag wird das konstruktivistische Format der *Concept Cartoons* (Keogh, 1999) als Lernunterstützung im Rahmen des Forschenden Lernens vorgestellt und diskutiert. *Concept Cartoons* können als Diskussionsanregungen beschrieben werden und sind zur konstruktivistischen Erarbeitung von fachlichen Inhalten bereits bekannt. Bislang fehlen jedoch empirische Untersuchungen, die *Concept Cartoons* als Lernunterstützungen im Forschenden Lernen untersuchen. In der vorliegenden Studie wurden die *Concept Cartoons* genutzt, um Reflexionen über den Forschungsprozess und seine einzelnen Schritte zu initiieren. Zwei Forschungsfragen stehen im Zentrum dieses Beitrags: „Wie begründen Schüler die einzelnen Schritte des Erkenntnisprozesses bei der Bearbeitung der *Concept Cartoons*?“ (F1) und „Wie wirkt sich die Bearbeitung von *Concept Cartoons* beim Forschenden Lernen auf den Erwerb von Wissenschaftlichem Denken, Methodenwissen und Fachwissen aus?“ (F2).

Design und Methoden

Die vorgestellte Studie wurde als quasi-experimentelle Interventionsstudie in einer elften Jahrgangsstufe im thematischen Kontext Enzymatik durchgeführt. Die Vergleichsgruppe ($N = 52$) bearbeitete selbständig in Zweiergruppen zwei Forscherhefte zu den Themen Temperaturabhängigkeit und pH-Wert-Abhängigkeit von Enzymen. In den Heften wurden jeweils Problemstellungen und Forschungsfragen vorgegeben und die Schüler generierten selbständig Hypothesen, planten jeweils ein Experiment zu deren Überprüfung, führten diese durch und werteten sie aus. Die Treatmentgruppe ($N = 47$) wurde wie die Vergleichsgruppe behandelt und bearbeitete zusätzlich *Concept Cartoons*, in denen jeweils der Zweck einzelner Schritte unter Berücksichtigung der wissenschaftlichen Gütekriterien diskutiert werden sollte. In insgesamt neun *Concept Cartoons* wurde bspw. nach dem Zweck von Hypothesen, der Planung, der Operationalisierung von abhängigen Variablen oder der Wiederholung von Experimenten gefragt. Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden erstens Schülerantworten zu den *Concept Cartoons* analysiert. Dazu wurden die Schülerantworten in einzelne Aussagen gegliedert und induktiv ein Categorieschema mit Subkategorien erstellt. Diese Subkategorien wurden dann deduktiv den Kategorien „Validität“, „Objektivität“ und „Reliabilität“ und „Allgemein“ zugeordnet. Die Schüleraussagen wurden anschließend von zwei unabhängigen Kodierern gemäß eines Kodierschemas den (Sub)Kategorien zugeordnet ($.55 < \kappa < .86$). Zweitens wurden Treatment- und Vergleichsgruppe hinsichtlich ihres Lernzuwachses in den abhängigen Variablen Wissenschaftliches Denken, Methodenwissen und Fachwissen verglichen.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zur F1 sollen hier exemplarisch am *Concept Cartoons* „Warum sollte man Experimente wiederholen?“ vorgestellt werden. Hier bezogen sich 51.72% der Schüleraussagen auf das Gütekriterium „Validität“. Sie begründeten die Wiederholung damit, dass sie dazu diene, die Ergebnisse zu prüfen oder zu bestätigen und um die Sicherheit, Gültigkeit bzw. Aussagekraft des Experiments zu erhöhen oder Störvariablen ausgeschlossen werden können. Insgesamt knapp 13% der Schüleraussagen nahmen Bezug auf das Gütekriterium „Reliabilität“ und begründeten die Wiederholung damit, dass so die Messgenauigkeit erhöht bzw. Messfehler identifiziert werden können. Mit der Prüfung der Replizierbarkeit begründeten 2.3% der Aussagen die Wiederholung und nahmen damit Bezug auf das Gütekriterium „Objektivität“. Ca. 29% der Schüleraussagen hatten bei der Begründung für die Wiederholung keinen (indirekten) Bezug zu den Gütekriterien.

Der Vergleich der Lernzuwächse in den abhängigen Variablen Wissenschaftliches Denken, Methodenwissen und Fachwissen zeigt, dass die Treatmentgruppe, die zusätzlich *Concept Cartoons* bearbeitete, in allen drei Bereichen (zumindest tendenziell) größere Lernzuwächse erzielte.

Auf der Tagung werden weitere *Concept Cartoons* sowie Schülerantworten vorgestellt und die Wirksamkeit der *Concept Cartoons* als Lernunterstützung im Rahmen des Forschendes Lernen, sowie Anwendungsmöglichkeiten für den Unterricht diskutiert.

Quellen

Arnold, J., Kremer, K. & Mayer, J. (2014). Understanding Students' Experiments – What kind of support do they need in inquiry tasks? *International Journal of Science Education*, 2719–2749.

Keogh, B. (1999). Concept Cartoons, teaching and learning in science: an evaluation. *International Journal of Science Education*, 21(4), 431–446.

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

FORMATIV-PRAKTISCHES ASSESSMENT BEIM FORSCHENDEN LERNEN

Monique Meier & Jürgen Mayer

Universität Kassel, Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel

monique.meier@uni-kassel.de

Eine an den naturwissenschaftlichen Forschungsprozess angelehnte Lehr-/Lernaktivität impliziert eine daraufhin abgestimmte Diagnostik und Leistungsmessung, die über das gängige summative, textbasierte Assessment hinausgeht. In der vorgestellten Studie wurden Instrumente zum formativen, praktischen Assessment von Experimentierkompetenz entwickelt und validiert.

Theoretischer Hintergrund und Problemstellung

Forschendes Lernen ist eine Instruktionsform, bei der sich Schüler/innen mittels des wissenschaftlichen Erkenntnisganges gleichermaßen die biologischen Lerninhalte und fachgemäßen Erkenntnismethoden aktiv aneignen. Ein wesentliches Element ist dabei die Integration praktisch-experimenteller Arbeitsweisen in den Unterricht. Der Prozess der Erkenntnisgewinnung sowie dessen praktische Durchführung müssen sich hierbei auch in den Diagnose- und Förderstrukturen von Unterricht abbilden. Daher wird beim forschenden Lernen dem *formativ assessment* (Black & Wiliam, 2009) eine besondere Bedeutung beigemessen. Formatives Assessment stellt nicht das Lernergebnis in den Vordergrund, sondern den Prozess zur Generierung der Lösung (Aufschnaiter et al., 2015). Damit sind jedoch auch entsprechend geeignete Formate zur Diagnostik und Leistungsmessung erforderlich. Daran anknüpfend wurden in diesem Forschungsprojekt Instrumente zur Prozessdiagnose von Experimentierkompetenz mit einem formativen Zweck entwickelt und validiert.

Forschungsfragen und Methodik

Es wurde eine Multi-Fallstudie (Yin, 2014) mit 13 Fällen (Kleingruppen, 7./9. Jg., $N = 34$) durchgeführt. Die Schülerhandlungen und -gespräche während der Durchführung einer prozessangeleiteten Experimentalaufgabe (30 Min./Fall) wurden videografiert und transkribiert. Begleitend füllten die Probanden ein V-Diagramm (Meier & Mayer, 2014) zur Generierung eines Schriftproduktes aus. Die Datenauswertung umfasst quantitative (u. a. Frequenzanalysen) und qualitative (u. a. Inhaltsanalyse) Analyseverfahren. Die vornehmlich inhaltsanalytische Auswertung (Mayring, 2010) der gewonnenen Schülerdaten dient der Beantwortung folgender Forschungsfragen:

- Mit welchen Kategorien lassen sich Schülerhandlungen im naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess beim praktischen Experimentieren valide beschreiben?
- Inwieweit lassen sich Schülerhandlungen über Beobachtung (Gesprächs-Handlungs-Transkripte) und auf Basis schriftlicher Angaben (V-Diagramm) mit einem kategorialen Beurteilungsinstrument zuverlässig erfassen?
- Welche Stärken und Schwierigkeiten können bei der offenen, selbständigen Durchführung einer Experimentalaufgabe mit dem Beurteilungsinstrument diagnostiziert werden?

Eine Validierung des Beurteilungsinstrumentes wurde auf Basis von Handlungstranskripten (Videobeobachtung) und den Angaben im V-Diagramm (Schriftprodukt) durchgeführt und Reliabilitätskoeffizienten ($P\ddot{U}$, κ , α) bestimmt.

Forschungsergebnisse und schulpraktische Relevanz

Auf der Basis der Videografien konnten deduktiv-induktiv vier Facetten (*Hypothesen, Planung, Durchführung, Deutung*) mit sieben Unterfacetten generiert werden (z. B. *Variablenbestimmung, Versuchsanordnung*). Innerhalb der Unterfacetten werden wiederum 23 Oberkategorien und unterschiedlich dimensionierte Merkmalskalen subsummiert. Die bislang vorliegenden textbasierten, summativen Erhebungsinstrumente zum Prozess der Erkenntnisgewinnung (u. a. Mayer, Grube & Möller, 2008) konnten um den Prozessschritt der Durchführung mit drei Unterfacetten erweitert werden. Insgesamt beziehen sich acht Oberkategorien auf die praktische Durchführung eines Experiments. Mit den vier Facetten im Beurteilungsinstrument konnten 78 % (*Md*) der

Schülerhandlungen erfasst und klassifiziert werden. Die für die jeweiligen Kategorien ermittelten Reliabilitätskoeffizienten (z. B. Hypothese: $\alpha = .90$ Transkript, $\alpha = .76$ V-Diagramm) belegen eine zuverlässige Aussagekraft für beide Diagnoseinstrumente (Videobeobachtung und V-Diagramm). Mit 12 Oberkategorien (z. B. *Materialauswahl*) ist eine Diagnose sowohl über Beobachtung als auch mittels des V-Diagramms möglich. Bei acht Oberkategorien ist eine zuverlässige Anwendung vornehmlich durch die Beobachtung der Schülerhandlungen/-gespräche gegeben (z. B. *Hypothese – Einbindung*).

Neben der Beschreibung des praktischen Vorgehens können mit dem Beurteilungsinstrument im Sinne einer Prozessdiagnostik Schwierigkeiten und Fehler von Lernenden beim Experimentieren diagnostiziert werden (z. B. fehlende Variablenkontrolle). Zudem können Handlungsabfolgen und Verbindungselemente der einzelnen Phasen im Erkenntnisprozess beschrieben werden. Daher stellt sich das *formative Assessment* gehaltvoller dar als ein summatives, da sich bei letzterem lediglich die Summe der praktischen Experimentierfehler in einem mangelnden Ergebnis niederschlägt, aber keine Erkenntnisse über die Defizite im Prozess zulässt.

Das Beurteilungsinstrument kann somit in der Schulpraxis sowohl zur Messung von Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung als auch zur Diagnostik von Lernschwierigkeiten über Beobachtung eingesetzt werden. Aus Lernerperspektive bietet zudem das V-Diagramm eine Möglichkeit zur Überwachung des eigenen Lern- und Handlungsprozesses.

Literatur

Aufschnaiter v. et al. (2015).

Diagnostische Kompetenz: Theoretische Überlegungen zu einem zentralen Konstrukt der Lehrerbildung. *Zeitschrift für Pädagogik*, (im Druck).

Black, P. & Wiliam, D. (2009).

Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5–31

Mayer, J., Grube, C. & Möller, A. (2008).

Kompetenzmodell naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. In U. Harms & A. Sandmann (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik*. (Bd. 3, S. 63–79). Innsbruck: Studienverlag.

Mayring, P. (2010).

Qualitative Inhaltsanalyse. (11. Aufl.). Weinheim: Beltz.

Meier, M. & Mayer, J. (2014).

Selbständiges Experimentieren: Entwicklung und Einsatz eines anwendungsbezogenen Aufgabendesigns. *MNU*, 67(1), 4–10.

Yin, R. K. (2014).

Case study research: design and methods (5. Aufl.). Thousand Oaks, California: SAGE publications.

MESSUNG UND FÖRDERUNG EINES BASALEN VERSTÄNDNISSES FÜR EXTERNE VALIDITÄT BEI ÖKOLOGISCHEN EXPERIMENTEN

Frank Rösch¹ und Werner Rieß²

¹Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Institut für Naturwissenschaften und Technik, Reuteallee 46, 71634 Ludwigsburg
roesch@ph-ludwigsburg.de

²Pädagogische Hochschule Freiburg, Institut für Biologie und ihre Didaktik

Ökologische Experimente zu planen, durchzuführen und auszuwerten, stellt besondere Anforderungen an Design, Methodik und Urteilsvermögen hinsichtlich der Tragweite von Ergebnissen. In einer Interventionsstudie wurde die Kompetenzstruktur eines Grundverständnisses für zwei Aspekte externer Validität analysiert ($N = 471$) und ein Förderkonzept evaluiert ($n = 320$): In Klassenstufe 6 erweist sich das Verständnis für die Bedeutung von Beobachtungsdauer und Stichprobenumfang als eindimensionales Konstrukt. Minimale Treatment-Effekte verweisen auf den hohen kognitiven Anspruch dieser Kompetenz und verdeutlichen die Notwendigkeit, Spiralcurricula zu entwickeln.

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

Kausalbeziehungen in Öko- und Mensch-Umwelt-Systemen zu analysieren, berücksichtigt aktuelle Bildungsstandards und trägt zur Bildung für nachhaltige Entwicklung bei (Riess & Mischo, 2010). Die ökosystemare Komplexität stellt dabei hohe Anforderungen an die experimentelle Problemlösefähigkeit (Roesch, Nerb & Riess, 2015): Domänenwissen, Bewusstsein für externe und ökologische Validität sowie die Fähigkeit, Sicherheit und Tragweite von Befunden zu steigern. Angesichts gering ausgeprägter Kompetenzen in der Oberstufe bei der Planung von Experimenten und dem Umgang mit Evidenz u. a. bezüglich Messzeitpunkten bzw. Beobachtungsdauer sowie Stichprobenumfang (Arnold, Kremer & Mayer, 2013) ist zu klären, wann und auf welche Weise mit deren Förderung begonnen werden kann und welche Lernmodule aufeinander aufbauen sollten. Studien zum Forschenden Lernen i. S. des moderaten Konstruktivismus¹ zeigen, dass grundlegende experimentelle Strategien bereits in der Orientierungsstufe oder sogar früher erlernbar sind; ob explizites Training mit höherem Maß an Instruktion oder eher offenes Lernen den Erwerb wissenschaftsmethodischer Kompetenzen effizienter fördert, wird noch diskutiert (vgl. Hof, 2011, S. 34 ff., 102). Unklar ist mit Blick auf die optimale Kompetenzmessung und -förderung auch die dimensionale Struktur des Verständnisses für spezielle Aspekte der externen Validität.

Forschungsfragen, -design und -methodik

Eine quasiexperimentelle Interventionsstudie (Roesch et al., 2015) mit Pretest-Posttest-Design ging in 6. Realschulklassen u. a. drei Fragen nach: Erstens der Frage zur Dimensionalität des Verständnisses für die Bedeutung von Beobachtungsdauer (BD) und Stichprobenumfang (ST) ($N = 471$) – theoriegeleitet wurden zwei unterscheidbare Faktoren vermutet. In einem neu entwickelten schriftlichen Test sollten bei acht Single Multiple Choice-Items Entscheidungen zu Beobachtungsdauer bzw. Stichprobenumfang in vorgegebenen Experimenten mit unterschiedlichen ökologischen Kontexten beurteilt werden. Angesichts der dichotomen Item-Codierung wurden konfirmatorische Faktorenanalysen (CFA) und Vergleiche von zwei- und einfaktoriellen Modellen mit MPlus 6.1 (WLSMV-Schätzverfahren) durchgeführt. Zweitens wurde untersucht ($n = 320$), ob in Klassenstufe 6 bereits ein niederschwelliges Verständnis für diese Aspekte externer Validität vorliegt, was aufgrund des geringen Domänenwissens nicht vermutet wurde. Drittens wurde mittels Kovarianzanalysen (SPSS Statistics 22) die Förderbarkeit dieses basalen Verständnisses analysiert – angesichts der frühen Erlernbarkeit der Variablenkontroll-Strategie erschien die 6. Klasse als adäquat, zumal es lediglich um die Identifikation korrekter Designs ging. Im Rahmen problem- und kontextbasierten forschenden Lernens beschäftigten sich die Treatmentgruppen EXP bzw. SYS jeweils mit Waldökologie und der experimentellen Methode (EXP) bzw. systemischem Denken (SYS). Nach domänenübergreifenden wissenschaftsmethodischen Aspekten erarbeiteten die EXP-Probanden in ökologischen Real- und Modellexperimenten die Bedeutung von langfristiger Beobachtung und Stichprobengröße als Kriterien externer Validität. Die Kontrollgruppe $KG_{\text{öko}}$ erfuhr nicht diese speziellen Fördermaßnahmen von EXP bzw. SYS, behandelte aber die gleichen ökologischen Themen wie die Treatmentgruppen.

Forschungsergebnisse, pädagogische Relevanz und Ausblick

Die CFA des zweifaktoriellen Modells zeigt eine hohe Interkorrelation ($r = .89, p < .001$) der postulierten Faktoren (BD) und (ST) bei gleichzeitig niedrigen Indikator-Reliabilitäten der jeweils heterogenen Items. So wurden die Items bei der Hypothesen-Prüfung i.d.R. zu einer Batterie zusammengelegt. Weniger als die Hälfte der 6.-Klässler lässt ein Grundverständnis für die Beobachtungsdauer und Stichprobengröße erkennen. Eine ANCOVA der Posttest-Werte mit den Pretest-Werten als Kovariate ergab, dass diese Kompetenz in der Gruppe EXP gegenüber $KG_{\text{öko}}$ nicht gefördert wurde, $F(1,190) = 0.09, p = .39$ (eins.). Interessanterweise wurde die Kompetenz im Bereich Beobachtungsdauer in der Gruppe SYS (die sich nicht mit Validität beschäftigte) gegenüber $KG_{\text{öko}}$ mehr gefördert, $F(1,208) = 3.29, p < .05$ (einseitig), part. $\eta^2 = .02$.

Der minimale EXP-Treatment-Effekt verdeutlicht hohe kognitive Anforderungen des Verständnisses und spricht für Spiralcurricula. Bestätigen weitere Studien die günstige Beeinflussung durch systemisches Denken, so wäre in mittleren und höheren Klassen dessen Einbezug lohnenswert. Gleiches gilt für die Kombination von Realexperimenten und interaktiven computerbasierten Ökologie-Simulationen, welche sowohl den Aufbau systemischen Denkens (Riess & Mischo, 2010) als auch experimenteller Kompetenzen (vgl. Roesch et al., 2015) unterstützen. Da sich Aufgabenkontext und Domänenwissen auf die Performanz auswirken (vgl. Hof, 2011, S. 37), sollte der Test-Itempool für vertiefende Analysen erweitert, für verschiedene Zielgruppen optimiert und bei älteren Kohorten zur Klärung der u. U. differentiellen dimensional Struktur eingesetzt werden.

Literatur

Arnold, J., Kremer, K. & Mayer, J. (2013).

Wissenschaftliches Denken beim Experimentieren – Kompetenzdiagnose in der Sekundarstufe II. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 11, 7–20.

Hof, S. (2011).

Wissenschaftsmethodischer Kompetenzerwerb durch Forschendes Lernen. Entwicklung und Evaluation einer Interventionsstudie (Dissertation). Kassel: kassel university press.

Riess, W. & Mischo, C. (2010).

Promoting Systems Thinking through Biology Lessons. *International Journal of Science Education*, 32 (6), 705–725.

Roesch, F., Nerb, J. & Riess, W. (2015).

Promoting Experimental Problem-solving Ability in Sixth-grade Students Through Problem-oriented Teaching of Ecology: Findings of an intervention study in a complex domain. *International Journal of Science Education*, 37 (4), 577–598.

STRUKTURIERTER INQUIRY-UNTERRICHT FÜHRT ZU LANGFRISTIGEM WISSENSERWERB

Sarah Schmid & Franz X. Bogner

Lehrstuhl Didaktik der Biologie, Zentrum zur Förderung des math.-nat. Unterrichts, Universität Bayreuth, NW I, Universitätsstr. 30, 95447 Bayreuth

sarah.schmid@uni-bayreuth.de franz.bogner@uni-bayreuth.de

Theoretischer Hintergrund

Naturwissenschaftlicher Unterricht soll für den MINT-Bereich begeistern, langfristiges Interesse wecken und relevantes Wissen vermitteln. Forschend-entdeckender Unterricht, eine Form konstruktivistischen Lernens, hat dieses Potential (Rocard, Csermely, Jorde, Lenzen, Walberg-Henriksson und Hemmo, 2007; NRC; 1996, 2000). Für die vorliegende Arbeit wird die Definition von Linn, Davis und Bell (2004) verwendet, nach der Inquiry-basiertes Lernen als bewusster Prozess definiert wird, Probleme zu diagnostizieren, Experimente kritisch zu hinterfragen, Alternativen zu entwickeln, Untersuchungen zu planen, Informationen nachzuschlagen, Modelle zu konstruieren, mit Mitschülern zu diskutieren und Argumente zu formulieren. Der Einsatz von Inquiry-basiertem Lernen wird immer öfter als Unterrichtsverfahren in den naturwissenschaftlichen Fächern gefordert (Osborne und Dillon, 2008; Rocard et al., 2007). Auch in den aktuellen deutschen Bildungsstandards für naturwissenschaftlichen Unterricht sind Grundzüge des Inquiry-basierten Ansatzes enthalten (bspw. KMK, 2005). Ermutigende Ergebnisse in Studien der letzten Jahre zeigen eine Reduzierung des Geschlechterunterschiedes in den Leistungen (Geier et al., 2008) und ein Anstieg von Fachwissen (Geier et al. 2008; Von Secker und Lissitz, 1999) nachgewiesen.

Wissenschaftliche Fragestellung

Ziel der vorliegenden Arbeit war die Entwicklung und Implementierung von strukturiertem Inquiry-Unterricht im Biologieunterricht. Dabei sollen Schüler Sachverhalte eigenständig interpretieren und bereitgestelltes Unterrichtsmaterial selbstständig bearbeiten. Die Ziele der Arbeit waren zum einen eine Überprüfung des kognitiven Lernerfolgs nach einer dreistündigen, strukturierten Unterrichtseinheit, die mittel- und langfristige Abrufbarkeit gelernten Wissens, sowie das Aufdecken eventueller geschlechtsspezifischer Unterschiede.

Untersuchungsdesign

Das Geschlechterverhältnis der Teilnehmer (N=138; 15,1 Jahre alt (SD=+/-0.55)) war annähernd gleich (48% Mädchen). Zusätzlich nahmen an der Studie 64 Schüler aus drei Klassen (42% Mädchen; 14,80 Jahre (SD=+/-0,52)) als Kontrollgruppe teil. Die Schüler der Kontrollgruppe füllten die Fragebögen in gleicher Weise aus, nahmen aber am Inquiry-Unterricht nicht teil. Diese Gruppe diente der Überprüfung, ob der Lernzuwachs nicht alleine durch mehrfaches Ausfüllen des Fragebogens erreichbar ist. Das Versuchsdesign war quasi-experimentell. Die Erhebung erfolgte mit einem MC-Wissenstest (17 Items) im Pre-Post-Design mit zwei Follow-up Erhebungen (mittlere Itemschwierigkeit des Nachtests(T1) =67%; mittleren Reliabilitätsindex =0,67 (Cronbach's Alpha)).

Forschungsergebnisse

Durch eine RM-ANOVA zeigte sich ein kognitiver Lernerfolg, sowohl kurzfristig, direkt nach dem Unterricht ($p < 0.0001$, $F(1, 137) = 322.41$) als auch mittelfristig, nach sechs Wochen ($p < 0.0001$, $F(1, 137) = 148.12$) und längerfristig bis zu zwölf Wochen nach dem Unterricht ($p < 0.0001$, $F(1, 137) = 135.50$). Außerdem wurde festgestellt, dass sich der eingesetzte Inquiry-Unterricht für beide Geschlechter eignet. Obwohl die Jungen ein höheres Vorwissen aufwiesen als die Mädchen ((t-test; $\text{mean}T0_{\text{♂}} = 0.81$, $\text{SE} = 0.20$; $\text{mean}T0_{\text{♀}} = 0.65$, $\text{SE} = 0.23$, $p < 0.0001$, $r = 0.35$), wurde der Wissensstand beider Geschlechter durch den Unterricht ausgeglichen. Auf das Wissen nach dem Unterricht, hatte das Geschlecht keinen Einfluss mehr (RM-ANOVA; T1-T2: $p = \text{n.s.}$, $F(1, 136) = 1.44$; T2-T3: $p = \text{n.s.}$, $F(1, 136) = 0.21$)

Relevanz der Forschungsergebnisse

Es wird vermutet, dass die aktive geistige und körperliche Beteiligung der Schüler am strukturierten Inquiry-Unterricht dazu geführt hat, dass ihnen die Erinnerungen an den Unterricht und dessen Inhalte sehr lebendig im Gedächtnis blieben, was es ihnen wiederum erleichterte, auch noch nach zwölf Wochen, auf die gelernten Informationen zurückzugreifen. Obwohl der Unterricht nur drei Stunden dauerte, konnten signifikante langfristige Steigerungen im Fachwissen der Schüler erzielt werden. Zudem gibt es Studien (Geier, Blumenfeld, Marx, Krajcik, Fishman, Soloway und Clay-Chambers, 2008; Furtak et al., 2009), die darauf hinweisen, dass die positive Wirkung von Inquiry-Unterricht auf den Wissenszuwachs kumulativer Natur ist. Dies sollten klare Hinweise darauf sein, dass ein häufigerer Einsatz strukturierten Inquiry-Unterrichts auf Grund seines positiven Einflusses auf den langfristigen Wissenserwerb, im Schulalltag überdacht werden sollte. Die Angleichung des Wissenslevels für Mädchen und Jungen, könnte eventuell dem Geschlechtergefälle in den MINT-Berufen (BMBF, 2008; BBW, 2013) entgegenwirken, da sich dann eventuell mehr junge Menschen und eben auch vermehrt Mädchen für ein Studium in den MINT-Fächern begeistern würden

Literatur

Blank, L. M. (2000).

A metacognitive learning cycle: A better warranty for student understanding? *Science Education*, 84(4), 486–506.

Geier, R., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Fishman, B., Soloway, E., & Clay-Chambers, J. (2008).

Standardized test outcomes for students engaged in inquiry-based science curricula in the context of urban reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(8), 922–939.

KMK (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland) (Ed.). (2005A). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. Neuwied: Luchterhand.

Linn, M. C., Davis, E. A. and Bell, P. (Eds), (2004).

Internet environments for science education (p.XVj). Routledge, London: Lawrence Erlbaum Associates.

NRC, National Research Council (1996).

National Science Education Standards. Washington, DC: The National Academies Press.

NRC, National Research Council (2000).

Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning. Washington, DC: The National Academies Press.

AUSWIRKUNGEN VON REAL- SOWIE „PAPER-AND-PENCIL“-EXPERIMENTEN IM BIOLOGIEUNTERRICHT AUF DIE THEORETISCHE UND PRAKTISCHE EXPERIMENTIERKOMPETENZ SOWIE DIE INTRINSISCHE MOTIVATION BEI SCHÜLERN

Doris Schmidt & Andrea Möller

Universität Trier, Biologie und ihre Didaktik, Behringstraße 21, 54296 Trier

moeller@uni-trier.de

Ein wesentliches Ziel des Biologieunterrichts besteht darin, Schüler mit Kompetenzen der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung auszustatten. Ein Einfluss von Realexperimenten im Unterricht im Sinne des forschenden Lernens wurde in diesem Zusammenhang noch nicht umfassend untersucht. Vorhandene Befunde hinsichtlich eines positiven Einflusses des Experimentierens auf Fachwissen sowie Motivation der Lernenden werden widersprüchlich diskutiert. Im Rahmen dieser Studie wurde untersucht, ob sich durch den Einsatz von Real- und „paper-and-pencil“- Experimenten (= auf Papierbasis durchgeführte Experimente ohne Realobjekt) im Biologieunterricht sowohl die theoretische als auch die praktische Experimentierkompetenz fördern lässt und welche Auswirkungen diese zwei Unterrichtsmethoden auf die intrinsische Motivation von Schülern hat. Detaillierte Analysen und mögliche Implikationen der Ergebnisse für die Schulpraxis werden auf der Tagung ausführlich vorgestellt und diskutiert.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Ein wesentliches Ziel des Biologieunterrichts besteht darin, Schüler mit Kompetenzen der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung auszustatten. Ein Einfluss von Realexperimenten im Unterricht im Sinne des forschenden Lernens wurde in diesem Zusammenhang noch nicht umfassend untersucht. Vorhandene Befunde hinsichtlich eines positiven Einflusses des Experimentierens auf Fachwissen sowie Motivation der Lernenden werden widersprüchlich diskutiert (z. B. Killermann 1996, Hodson 1992). Die hier vorgestellte Studie untersucht, ob sich durch den Einsatz von Real- und „paper-and-pencil“- Experimenten im Biologieunterricht sowohl die theoretische als auch die praktische Experimentierkompetenz fördern lässt und welche Auswirkungen diese zwei Unterrichtsmethoden auf die intrinsische Motivation von Schülern hat.

Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

In insgesamt zwölf Schulklassen (N=330) eines Gymnasiums in den Jahrgangsstufen 8 und 9 ($M_{\text{Alter}} = 13,81$, 56,4% Mädchen) wurde eine vierwöchige Unterrichtsintervention im regulären Fachunterricht durchgeführt. Die Klassen wurden im Rahmen einer quasi-experimentellen Felduntersuchung bestehend aus natürlich vorgefundenen Gruppen, nicht-randomisiert auf drei Treatmentgruppen aufgeteilt und von derselben Lehrkraft unterrichtet. Um die interne Validität der Treatments zu erhöhen, wurden zudem personengebundene und untersuchungsbedingte Störvariablen kontrolliert. Im Rahmen einer Unterrichtseinheit zum Thema „Photosynthese“ bearbeiteten alle Schüler drei Experimente, indem sie die Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung selbst anwendeten (vgl. Mayer, Grube & Möller 2008). Ein Teil der Schüler führte die Experimente tatsächlich selbst durch, die anderen bearbeiteten in Papierform vorliegende Ergebnisse aus einem fiktiven Forschungslabor. Anzahl und Verhältnis von Real- sowie „paper-and-pencil“- Experimenten in der Phase der Durchführung variierten in den drei Treatmentgruppen (Realexperimentgruppe = 3:0, Mischgruppe = 1:2, „paper-and-pencil“- Experimentgruppe = 0:3). Die im Rahmen dieses Projektes entwickelten Messinstrumente zur Überprüfung der theoretischen (vgl. Mayer, Grube & Möller 2008) und praktischen Experimentierkompetenz (vgl. Schmidt & Möller 2012) wurden unmittelbar vor (Pre-Test) und nach der Intervention (Post-Test) sowie sechs Wochen später (Follow-Up Test) eingesetzt. Ein Erfassen der intrinsischen Motivation erfolgte am Ende der Unterrichtseinheit mithilfe einer Kurzskala mit geschlossenen und offenen Elementen. Die Auswertung der Daten erfolgte mittels einer Rasch-Analyse mit WINSTEPS; Korrelationsanalysen und Signifikanztests mittels nachgeschalteter Analysen in SPSS.

Ergebnisse und Diskussion

Die Auswertung der Ergebnisse zeigt einen signifikanten Zuwachs an theoretischer und praktischer Experimentierkompetenz in allen drei Gruppen am Ende der Intervention ($T = -.92$, $p < .000$, Effektstärke $r = -.46$). Nach sechs Wochen fällt die praktische Experimentierkompetenz wieder etwas ab, ist aber immer noch signifikant höher, als vor Beginn der Intervention ($T = -.93$, $p < .000$, $r = -.47$). Zwischen den einzelnen Treatmentgruppen lassen sich keine Unterschiede im Zuwachs der theoretischen oder praktischen Experimentierkompetenz nachweisen. Die intrinsische Motivation der Realexperimentgruppe ist jedoch signifikant höher als die der „paper-and-pencil“-Gruppe ($p < .05$, $\omega^2 = .02$), allerdings nicht höher als in der Mischgruppe. Die praktische Experimentierkompetenz der Mädchen ist zu allen Messzeitpunkten und über alle Treatmentgruppen signifikant höher als die der Jungen ($p < .000$ -.05, $r = .11$ -.16), wohingegen die intrinsische Motivation keinen signifikanten Geschlechterunterschied aufweist. Insgesamt lässt sich aus der Studie ableiten, dass eine Unterrichtsintervention mit lediglich drei Experimenten offensichtlich in der Lage ist, die theoretische und praktische Experimentierkompetenz von Schülern signifikant zu steigern. Dabei ist es offenbar nicht relevant, ob die Lernenden die Experimente praktisch oder auf dem Papier durchführen. Höher motiviert sind jedoch die Gruppen, die Experimente praktisch durchführen durften. Detaillierte Analysen, z. B. ob die höhere intrinsische Motivation der Realexperimentiergruppe möglicherweise auf bestimmte Phasen des Experimentierprozesses zurückzuführen ist, sowie mögliche Implikationen der Ergebnisse für die Schulpraxis werden auf der Tagung vorgestellt und diskutiert.

Literatur

Hodson, D. (1992):

Redefining and reorientating practical work in school science. *School Science Review* 73 (264), 65–78.

Killermann, W. (1996): Biology education in Germany. Research into effectiveness of different teaching methods. *IJSE* 18, 333–346.

Mayer, J., Grube, C. & Möller, A. (2008):

Kompetenzmodell naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. In: U. Harms, A. Sandmann (Hrsg.): Lehr- u. Lernforschung in der Biologiedidaktik, Band 3. Innsbruck: Studien Verlag, 63–79.

Schmidt, D. & Möller, A. (2012):

Kompetenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung im Biologieunterricht fördern: Realexperiment versus „paper and pencil“- Experiment. Vierzehnte Frühjahrsschule der FDdB im VBIO, Bremen: Universität Bremen, 52–53.

SYMPOSIUM: FACHBEZOGENE KOMMUNIKATION IM BIOLOGIE-UNTERRICHT ALS TEIL NATURWISSENSCHAFTLICHER GRUNDBILDUNG

Julia Schwanewedel¹ & Kathrin Ziepprecht²

¹Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) – Didaktik der Biologie, Olshausenstr. 62, 24098 Kiel

²Universität Kassel – Didaktik der Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel

schwanewedel@ipn.uni-kiel.de

Kommunikation und naturwissenschaftliche Grundbildung

In einer von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen geprägten Wissensgesellschaft sind Kenntnisse naturwissenschaftlicher Konzepte und Prozesse unverzichtbare Elemente der Allgemeinbildung. Das Konzept *Scientific Literacy* bzw. *Naturwissenschaftliche Grundbildung* rückt die Teilhabe am gesellschaftlichen Diskurs über naturwissenschaftliche Entwicklung und Forschung in den Mittelpunkt (z.B. Gräber, Nentwig, Koballa, & Evans, 2002). Dabei nimmt die Bedeutung des Begriffs ‚literacy‘ als Fähigkeit, fachliche Kommunikationsprozesse verstehen und gestalten zu können, eine Schlüsselstellung ein (Yore, Pimm & Tuan, 2007). Die Befähigung zur fachbezogenen Kommunikation kann deshalb als wichtiges Bildungsziel des Biologieunterrichts betrachtet werden.

Kommunikation fachbezogen beschreiben

Es stellt sich die Frage wie Kommunikationsprozesse im Biologieunterricht beschrieben werden können. Kommunikationsprozesse können als Übermittlung einer Nachricht von einem Sender zu einem Empfänger im Sender-Empfänger-Modell (Shannon, 1948) charakterisiert werden. Habermas (1971) definiert die Fähigkeit eines Menschen als Sender und Empfänger agieren zu können entsprechend als kommunikative Kompetenz. In Bezug auf den Biologieunterricht ist zu klären, welche fachbezogenen Besonderheiten Nachrichten aufweisen und welche Anforderungen dies an Lernende in der Sender- und Empfängerrolle stellt. Nielsen (2013) unterscheidet zwischen dem Code und der spezifischen Rhetorik, die eine Nachricht in den Naturwissenschaften prägen. Der Code entspricht der Fachsprache, die bestimmte linguistische Besonderheiten (bspw. Fachbegriffe) und im erweiterten Sinne der Definition auch fachtypische Repräsentationen (bspw. Diagramme, Schemata) enthält (Nitz, Nerdel & Prechtel, 2012). Betrachtet man die spezifische Rhetorik in den Naturwissenschaften, ist festzustellen, dass Kommunikationsprozesse oft einen diskursiven, persuasiven Charakter haben. Das Argumentieren, bei dem Behauptungen und Schlussfolgerungen mit dem Ziel der Überzeugung eines Gegenübers mit Evidenzen gestützt werden, kann als charakteristische Rhetorik aufgefasst werden (‚science as argument‘ Kuhn, 2010).

Fragestellungen im Symposium

Ziel des Symposiums ist es die fachbezogene Ausgestaltung der Sender- und Empfängerrolle sowie Instruktionsmaßnahmen zur Förderung von kommunikativen Kompetenzen im Biologieunterricht in Theorie und Praxis zu beschreiben. In Beitrag 1 steht mit dem Argumentieren die fachspezifische Rhetorik im Vordergrund. Diese müssen die Lernenden in der hier beleuchteten Senderrolle selbst einsetzen. Es wird diskutiert, inwiefern auf theoretisch-konzeptioneller und empirischer Ebene Zusammenhänge zwischen allgemeiner Argumentationsfähigkeit im Fach Deutsch, schlussfolgerndem Denken und Argumentieren in den Naturwissenschaften bestehen. Beitrag 2, greift Elemente der Sender- und Empfängerrolle auf. Bei der Konstruktion von Diagrammen müssen Repräsentationen (Texte, Tabellen, andere Diagramme) verstanden werden um daraus ein Diagramm zu konstruieren. Es wird der Frage nachgegangen, welche typischen Fehler bei der Konstruktion von Diagrammen bei Abiturienten auftreten. In Beitrag 3 wird in Bezug auf die Senderrolle die Frage inwiefern die Form der Instruktion (fachspezifisch vs. fachunspezifisch) den Lernzuwachs im Fachwissen beim Lernen mit biologischen Fachtexten beeinflusst, beleuchtet. In den abschließenden Beiträgen 4 und 5 wird den Fragen nachgegangen, welche Strategien sich beim Verstehen von Texten und Bildern differenzieren lassen, welche Unterschiede in der Nutzung verschiedener Strategiearten bestehen und welche kognitiven Prozesse sich bei der Verarbeitung biologischer Schemata und Texte vollziehen. Beide Beiträge beziehen sich auf Vorgehensweisen, die die Lernenden in der Senderrolle nutzen.

Beiträge

1. Heitmann, Patricia & Schwanewedel, Julia
Argumentieren in unterschiedlichen Domänen
2. von Kotzebue, Lena, Gerstl, Mariele & Nerdel, Claudia
Fehler bei der Konstruktion von Diagrammen mit biologischem Kontext
3. Rous, Meike, Linsner, Martin & Sandmann, Angela
Textverstehen durch sprachensible Aufgaben im Biologieunterricht
4. Ziepprecht, Kathrin, Schwanewedel, Julia & Mayer, Jürgen
Strategien von Lernenden beim Erschließen von biologischen Informationen aus Texten und Bildern
5. Schwarz, Sven, Beck, Christina & Nerdel, Claudia
Expertisedifferenziertes Bildverständnis bei der Integration von Multiplen Externen Repräsentationen

Literatur

- Gräber, W., Nentwig, P., Koballa, T. & Evans, R. (Hrsg.). (2002).
Scientific Literacy. Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung. Opladen: Leske & Budrich.
- Habermas, J. (1971).
Vorbereitende Bemerkungen zur Theorie des kommunikativen Handelns. In J. Habermas, N. Luhmann (Hrsg.),
Theorie der Gesellschaft oder Sozialtechnologie: Was leistet Systemforschung? (101–141). Frankfurt: Suhrkamp.
- Kuhn, D. (2010). Teaching and Learning Science as Argument. *Science Education*, 94, 810–824.
- Nielsen, K. H. (2013).
Scientific communication and the nature of science. *Science & Education*, 22(9), 2067–2086.
- Nitz, S., Nerdel, C., & Pechtl, H. (2012).
Entwicklung eines Erhebungsinstruments zur Erfassung der Verwendung von Fachsprache im Biologieunterricht.
Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 18, 117–139.
- Shannon, C. E. (1948).
A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27, 379–423, 623–656.
- 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.

FEHLER BEI DER KONSTRUKTION VON DIAGRAMMEN MIT BIOLOGISCHEM KONTEXT

Lena von Kotzebue¹, Mariele Gerstl² & Claudia Nerdel²

¹LMU München, Didaktik der Biologie, Winzererstraße 45, 80797 München

²TU München, Fachdidaktik Life Sciences, Arcisstr. 21, 80333 München

lena.kotzebue@bio.lmu.de

Der kompetente Umgang mit bildlichen Repräsentationen wie Diagrammen ist ein Aspekt der fachlichen Kommunikationskompetenz, der viele Vorteile mit sich bringen kann. Diagramme sind jedoch keine intuitiv verständlichen Repräsentationen, da sie auf erlernbaren Konventionen beruhen. Der fachwissenschaftliche Kontext eines Diagramms stellt dabei besondere Anforderungen an die Lernenden. Um den Umgang mit Diagrammen im Biologieunterricht fördern zu können, ist daher die Kenntnis von typischen Fehlern von Vorteil. Hierfür wurden die Konstruktionsfehler von Studienanfängern von biowissenschaftlichen Studiengängen erhoben und mittels eines Kategoriensystems systematisiert.

Theoretischer Hintergrund

Diagramme sind häufige Repräsentationen im alltäglichen Leben aber in Wissenschaft und Schule – insbesondere in den Naturwissenschaften - unerlässlich. Bildungspolitisch wurde die Relevanz eines kompetenten Umgangs mit ihnen erkannt und das Lernen über und aus Diagrammen im Biologieunterricht sowohl in den Lehrplänen als auch in den Bildungsstandards verankert (KMK, 2005). Studien zeigen jedoch, dass es Schülern schwer fällt, Diagramme richtig zu lesen oder zu konstruieren (u.a. Felbrich, 2005). Bei Aufgaben, die thematisches Wissen zur Interpretation benötigen, werden diese Defizite besonders deutlich (McDermott, Rosenquist & van Zee, 1987). Hieraus kann gefolgert werden, dass mathematisches Wissen nicht ohne weiteres auf naturwissenschaftliche Themen transferiert werden kann (Felbrich, 2005).

Wissenschaftliche Fragestellung

Da bisherige Studien zum Lernen mit Diagrammen häufig den Blick auf die Diagramminterpretation und jüngere Schüler bis zur Mittelstufe richten, ist es Ziel dieser Studie, Fehler bei der Konstruktion von Diagrammen mit biologischen Kontext bei Studienanfängern zu identifizieren, um die Schwierigkeiten am Ende der Schullaufbahn als Ausgangspunkt für ein wissenschaftliches Studium abzuschätzen. In nachfolgenden Arbeiten können auf dieser Basis geeignete Instruktionen für Schule und Hochschule geschaffen werden. Folgende Fragen sollen hier beantwortet werden:

- Welche Fehler treten bei den einzelnen Konstruktionsschritten von Achsendiagrammen bei Studienanfängern auf?
- Mit welchen Häufigkeiten treten diese bei Studienanfängern in Erscheinung?

Untersuchungsdesign

Es wurden zwei Testvarianten mit unterschiedlichem biologischem Kontext (Fotosynthese und Ökologie) entwickelt, bei denen je zwei Konstruktionsaufgaben zu bearbeiten waren. An der Studie nahmen insgesamt N=437 Studienanfänger überwiegend biowissenschaftlicher Studiengänge teil, davon bearbeiteten n=218 die Testvariante zur Fotosynthese und n=219 die zur Ökologie. Das Datenmaterial wurde nach Mayring (2010) inhaltsanalytisch ausgewertet und dabei zunächst auf einem auf dem Strukturmodell der Diagrammkompetenz (Lachmayer, Nerdel & Prechtel, 2007) basierenden deduktiven Kategoriensystem zugeordnet. Folgende acht Kategorien wurden theoretisch hergeleitet und ggf. während der Analyse induktiv ausdifferenziert: (1) Wahl des passenden Diagrammtyps, (2a) Zuordnung der Variablen zu ihren Achsen, (2b) Begründung der Achsenbelegung, (3) Zeichnen der Skalen, (4) Beschriftung der Achsen, (5) Zeichnen einer Legende, (6) Eintragen der Punktwerte, (7) Skizzierung einer Verbindungslinie zwischen Wertepaaren.

Forschungsergebnisse

Die Studie verdeutlicht einige Schwierigkeiten von Studienanfängern bei der Diagrammkonstruktion wie die unpassende Wahl des Diagrammtyps. Selbst bei einer unabhängigen kategorialen Variable, für die das Säulendiagramm eindeutig zutreffend ist, wurde in 25% der Fälle ein Linien- und nur in 30% ein Säulendiagramm gewählt. Bei der Skalierung kam es zu Problemen, wenn das kleinste gemeinsame Vielfache nicht offensichtlich war. Weitere Fehler bezogen sich auf den fachlichen Kontext der Aufgabenstellung, z.B. zeigten sich inhaltliche Mängel bei der Achsenbeschriftung (Angaben beziehen sich auf alle vier Aufgaben): richtig: 2-29%; teilweise richtig (korrekte Bezeichnung oder Einheit fehlt an mind. einer der Achsen): 43-79%; falsch: 15-28% (von Kotzebue, Gerstl & Nerdel, 2015).

Relevanz der Forschungsergebnisse

Aufgrund der großen Beständigkeit typischer Fehler, die sich bereits bei anderen Studien bei Mittelstufenschülern zeigten, wird die Notwendigkeit geeigneten Lernmaterials und eines häufigen Einsatzes von Diagrammen im Biologieunterricht und ggf. zu Beginn des Studiums zu Übungszwecken deutlich. Zudem sollten in universitären Veranstaltungen der Fachdidaktik typische Schülerfehler thematisiert werden, da so die (angehenden) Lehrkräfte diese in ihrem Unterricht leichter identifizieren und entsprechend darauf reagieren können.

Literatur

Felbrich, A. (2005).

Kontrastierungen als effektive Lerngelegenheiten zur Vermittlung von Wissen über Repräsentationsformen am Beispiel des Graphen einer linearen Funktion. Dissertation. Technische Universität Berlin.

KMK (2005).

Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss: Beschluss vom 16.12.2004. München: Wolters Kluwer.

Kotzebue, L. von, Gerstl, M., & Nerdel, C. (2015).

Alternative Conceptions for the Construction of Diagrams in Biological Contexts. *Research in Science Education*, 45(2), 193–213. doi: 10.1007/s11165-014-9419-9.

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.

Mayring, P. (2010).

Qualitative Inhaltsanalyse. Weinheim: Beltz.

McDermott, L. C., Rosenquist, M. L., & van Zee, E. H. (1987).

Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematics. *American Journal of Physics*, 55, 503–513.

TEXTVERSTEHEN DURCH FACHSPRACHENSENSIBLE AUFGABEN IM BIOLOGIEUNTERRICHT

Meike Rous, Martin Linsner & Angela Sandmann

Universität Duisburg-Essen, Universitätsstr. 5, 45117 Essen

meike.rous@uni-due.de

Das Lesen und Verstehen von biologischen Fachtexten ist eine wichtige Voraussetzung für das Lernen im Biologieunterricht. Es wurden fachspezifische sprachensible Aufgaben zum Thema Immunbiologie entwickelt und ihre Lernwirksamkeit im Rahmen einer Interventionsstudie überprüft. Mit diesen Aufgaben erreichten die Schülerinnen und Schüler beim Lernen mit einem biologischen Fachtext einen signifikant höheren Lernzuwachs als mit fachunspezifischen, an kognitive Lernstrategien angelehnten, Aufgaben.

Theoretischer Hintergrund

Das Lesen und Verstehen von naturwissenschaftlichen Fachtexten stellt eine der Herausforderungen beim Lernen in den naturwissenschaftlichen Fächern dar (Snow, 2010; Snow & Uccelli, 2009). Ergebnisse empirischer Studien legen nahe, dass das Verstehen von naturwissenschaftlichen Texten mit ausschlaggebend für den Lernerfolg in diesen Fächern ist (Otero, León, & Graesser, 2002). Die Merkmale der biologischen Fachsprache, darunter eine hohe Anzahl an Fachbegriffen und häufige Attribuierungen und Nominalisierungen, können das Verständnis des Fachinhalts behindern und eine Unterstützung beim Lesen von und Lernen mit biologischen Fachtexten erforderlich machen (Snow, 2010). Die Fähigkeit zum kompetenten Umgang mit Fachtexten wird auch in den Bildungsstandards des Faches Biologie gefordert (KMK, 2005). Das eigenständige Lesen und Verstehen von Fachtexten setzt nach dem Textverstehensmodell von Kintsch (1998) voraus, dass Schülerinnen und Schüler fähig sind, einerseits die expliziten Informationen aus einem Text zu entnehmen (Konstruktion einer Textbasis) und andererseits das neu erworbene Wissen mit ihrem Vorwissen zu verknüpfen (Konstruktion eines Situationsmodells).

Aus der Unterrichtspraxis existieren Fördermaterialien zum Textverstehen und zum Umgang mit Fachsprache im naturwissenschaftlichen Unterricht vor allem für Chemie und Physik und nur wenig für Biologie (Leisen, 2010). Empirische Studien, die die Wirksamkeit solcher Materialien überprüfen, liegen bisher nicht vor. Es stellt sich die Frage, ob sich fachspezifische sprachensible Instruktionen im Fach Biologie als lernwirksamer erweisen, als fachunspezifische Instruktionen.

Wissenschaftliche Fragestellung

Zur Förderung des Textverstehens wurden auf Grundlage von Kintschs Modell (1998) fachspezifische sprachensible Unterrichtsmaterialien entwickelt, die das Lernen mit biologischen Fachtexten und ihrer Fachsprache unterstützen. Es wird untersucht, ob die Form der sprachsensiblen Instruktion (fachspezifisch vs. fachunspezifisch) den Lernzuwachs im Fachwissen beim Lernen aus einem biologischen Fachtext beeinflusst.

Untersuchungsdesign

In einer Interventionsstudie im 2x2 Design mit drei Messzeitpunkten (Prä-, Post-, Follow-Up Test) zum Thema Immunbiologie werden dazu die unabhängigen Variablen „Instruktion durch sprachensible fachspezifische Aufgaben, die fachsprachliche Schwierigkeiten auf Ebene der Textbasis und des Situationsmodells fokussieren“ und „Instruktion durch fachunspezifische Aufgaben angelehnt an kognitive Lernstrategien“ systematisch variiert. Alle Lernenden erhalten den gleichen Fachtext und werden zufällig auf folgende Treatments verteilt: A (fachspezifische sprachensible & fachunspezifische Aufgaben), B (fachspezifische sprachensible Aufgaben), C (fachunspezifische Aufgaben), D (keine weiteren Aufgaben). An der Studie nahmen N=361 Gymnasiasten (53,3% ♀) der Jahrgangsstufen 8 und 9 teil. Die hier berichteten Leistungsdaten wurden anhand eines Fachwissenstests (20 MC-Items, $\alpha = .73$) erhoben.

Forschungsergebnisse

Die Schülerinnen und Schüler der Treatmentgruppen A, B, C und D unterscheiden sich hinsichtlich ihrer kognitiven Fertigkeiten (KFT), dem Leseverstehen (LGVT) und dem fachlichen Vorwissen nicht. Der Lernzuwachs aller Schülerinnen und Schüler ist vom Prä- ($M=4.72$, $SE=0.10$) zum Posttest ($M=11.77$, $SE=0.20$) höchst signifikant ($t(360) = -32,284$, $p < .001$, $d=0.63$). Dieser Lernzuwachs unterscheidet sich zudem treatmentspezifisch signifikant ($F(3, 358)=3,958$, $p = .008$). Post-Hoc Tests zeigen, dass die rein fachspezifisch instruierte Gruppe B ($M=7.87$) signifikant höhere Lernzuwächse ($p = .002$, $d=0.49$) erzielt, als die rein fachunspezifisch instruierte Gruppe C ($M=5.97$). Weiterhin ist der Lernzuwachs von Schülerinnen und Schülern der Gruppe B (fachspezifisch; $M=7.87$) tendenziell höher ($p = .09$) als der der doppelt instruierten Gruppe A ($M=6.82$). Der von Kontrollgruppe D ($M=7.53$) erzielte Lernzuwachs unterscheidet sich nicht signifikant von den Gruppen A und B, ist aber signifikant höher ($p = .01$) als von Gruppe C ($M=5.97$). Weitere Gruppenunterschiede werden anhand ausstehender Daten (offene Items, Schreibaufgabe, Fachbegriffstest) analysiert.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Für den Biologieunterricht lässt sich aus den Ergebnissen ableiten, dass der Umgang mit biologischen Fachtexten und ihrer Fachsprache vermehrt anhand fachspezifischer sprachsensibler Aufgaben eingeübt werden sollte. Die hier vorliegenden Aufgaben können als prototypische Aufgabenformate zum Lernen aus Fachtexten dienen und so z. B. auch von Lehrkräften auf andere biologische Themen adaptiert werden.

Literatur

Snow, C. E. (2010).

Academic Language and the Challenge of Reading for Learning About Science. *Science*, 328(5977), 450–452. doi:10.1126/science.1182597.

Snow, C. E., & Uccelli, P. (2009).

The Challenge of Academic Language. In D. R. Olson & N. Torrance (Eds.), *The Cambridge handbook of literacy* (pp. 112–133). Cambridge, N.Y.: Cambridge University Press.

Otero, J., León, J. A., & Graesser, A. C. (2002).

The psychology of science text comprehension. Mahwah, N.J.: L. Erlbaum Associates.

Kultusministerkonferenz. (2005).

Bildungsstandards im Fach Biologie für den mittleren Schulabschluss: Beschluss vom 16.12.2004. München, Neuwied: Luchterhand.

Kintsch, W. (1998).

Comprehension: A paradigm for cognition. Cambridge, New York, NY, USA: Cambridge University Press.

Leisen, J. (2010).

Handbuch Sprachförderung im Fach: Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis. Bonn: Varus.

EXPERTISEDIFFERENZIIERTES BILDVERSTÄNDNIS BEI DER INTEGRATION VON MULTIPLLEN EXTERNEN REPRÄSENTATIONEN

Sven Schwarz, Christina Beck & Claudia Nerdel

Fachdidaktik Life Sciences, TUM School of Education, TU München

nerdel@tum.de

Der Umgang mit Fachsprache ist durch die Interpretation und Übersetzungsfähigkeit von *Multiplen Externen Repräsentationen* (MER) gekennzeichnet. Unsere Studie fokussiert daher auf kognitive Prozesse, die sich beim Bildverstehen und der Integration von biologischen Schemata und Texten zu ausgewählten Themen vollziehen. Zehn Probanden mit unterschiedlicher Expertise nahmen an der Studie teil. Die qualitative Inhaltsanalyse ergab ein System mit fünf nach Schwierigkeit gestuften Kategorien zum Text-Bild-Verständnis. Vorwissensabhängig unterscheiden sich die Probanden in der Bearbeitungsquantität und -qualität.

Theoretischer Hintergrund

In der naturwissenschaftlichen Fachsprache werden unter MER verschiedene Darstellungsformen wie Texte, Bilder und Symbole verstanden. Sowohl die Interpretation und Konstruktion einzelner als auch der Wechsel zwischen ihnen stellt insbesondere an Lernende mit geringem Vorwissen hohe Anforderungen (Kozma & Russel, 1997). Während die Untersuchung von Strategien und kognitiven Prozessen bei der Textverarbeitung eine lange Tradition hat, gibt es weniger Befunde zur kognitiven Verarbeitung von Bildern und der Integration von Bild und Text (Weidenmann, 1994). Expertenhafte Elaborationen von Text zeichnen sich durch Abruf von inhaltlichem Vorwissen und antizipatorische Bearbeitung aus. Novizen greifen dagegen auf Wiederholungsstrategien und gegebenes Material zurück und scheitern häufig an mangelnder Kohärenzbildung und fehlendem Situationsmodell (Kroß & Lind, 2001). Die Integration von MER wird durch organisierende und integrierende Prozesse zum Aufbau eines kohärenten mentalen Modells erklärt (s. semantische Text- bzw. attentive Bildverarbeitung (Weidenmann, 1994)) sowie *Modelle des Multimedialen Lernens* (Schnotz & Bannert, 2003)). Dabei werden sowohl kognitive als auch metakognitive Strategien angewendet (Lewalter, 1997). Eine umfangreichere Charakterisierung dieser kognitiven Techniken für das MER-Lernen haben Plötzner et al. (2013) vorgelegt.

Wissenschaftliche Fragestellung

Ausgehend von den Modellen des multimedialen Lernens und der Expertiseforschung wird untersucht, welche kognitiven Prozesse sich bei der Verarbeitung von biologischen Schemata sowie ihrer Integration mit Texten vollziehen. Entsprechend sollen die kognitiven Prozesse, die indikatorisches Bildverstehen zu biologischen Sachverhalten ermöglichen und zum Aufbau eines mentalen Modells führen, sichtbar gemacht und in Bezug auf die fachliche Expertise differenziert werden. Es wird vermutet, dass sich Unterschiede in der Bildbearbeitungsqualität identifizieren lassen.

Untersuchungsdesign

An der Untersuchung nahmen zehn BA- bzw. MA-Studierende (Alter $M=26,5$) teil. Ihre Expertise wurde auf der Basis eines biologischen Studiums in Kombination mit einer Selbsteinschätzung festgelegt ($N_{\text{hoch}}=3$, $N_{\text{moderat}}=4$, $N_{\text{niedrig}}=3$). Nach einer Übung, mit der die Probanden an das Laute Denken gewöhnt wurden, wurden ihnen bis zu neun MER-Aufgaben zu vier biologischen Themen vorgelegt. Die Protokolle wurden digital aufgezeichnet, transkribiert und inhaltsanalytisch ausgewertet. Die Aussagen wurden dabei in ein theoriegeleitetes, deduktives Kategoriensystem eingepflegt, das sich an den o.g. Prozessen zum Multimedialernen und dem Kategoriensystem zur Textbearbeitung orientiert und ggf. induktiv ergänzt wurde. Die Güte des Kategoriensystems, bestimmt durch die Intraraterreliabilität, ist mit einem gemittelten $\kappa=0,7$ als noch gut einzustufen.

Forschungsergebnisse

Bei der qualitativen Inhaltsanalyse wurden folgende fünf deduktiv hergeleiteten Hauptkategorien kognitiver Prozesse im Material identifiziert und weiter differenziert: (1) Beim *Erfassen von Oberflächenmerkmalen* finden Paraphrasierungs- und Detailreduktionsprozesse statt. (2) Die *Integration* leistet die Verknüpfung unverbundener Repräsentationsmerkmale auf syntaktischer oder semantischer Ebene. (3) Während der *Extra- und Interpolation* wird Wissen über gegebene Informationen hinaus konstruiert. (4) Bei *konzeptuellen Denkprozessen* werden Informationen auf weitere Beispiele oder auf neue Sachverhalte transferiert. (5) Mit Meta-Aussagen als reflexive und übergreifende Komponente werden die Angemessenheit gegebener Repräsentationen und eigener Statements erörtert. Die Stufung (1) – (4) entspricht einer zunehmenden Verarbeitungstiefe vom ökologischen zum indikatorischen Bildverstehen. Die abnehmende Häufigkeit höherer Kategorien zeigt die zunehmende Schwierigkeit. Das Vorwissen entschied maßgeblich über Quantität und Qualität der Integration.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Das vorgestellte Kategoriensystem ist eine sinnvolle Ergänzung zur Skalierung von MER-Aufgabenschwierigkeiten, da die kognitiven Prozesse den Lernerfolg mit MER-Aufgaben begründen können. Andererseits liefern die gestuften Kategorien Ideen für die Gestaltung von biologischem Lernmaterial. Von besonderer Relevanz sind dabei novizengerechte Impulse, die fortgeschrittene Elaborationen anregen können.

Literatur

Kozma, R. & Russell, J. (1997)

Multimedia and understanding: Expert and novice responses to different representations of chemical phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(9), 949–968.

Kroß, A. & Lind, G. (2001):

Einfluss von Vorwissen auf Intensität und Qualität des Selbsterklärens beim Lernen mit biologischen Beispielaufgaben. *Unterrichtswissenschaft*, 1, 5–25.

Lewalter, D. (1997).

Kognitive Informationsverarbeitung beim Lernen mit computerpräsentierten statischen und dynamischen Illustrationen. *Unterrichtswissenschaft* 25 (3), 207–222.

Ploetzner, R., Lowe, R. & Schlag, S. (2013).

A Systematic Characterization of Cognitive Techniques for Learning from Textual and Pictorial Representations. *Journal of Education and Learning* 2 (2), 78–95.

Schnotz, W., & Bannert, M. (2003).

Construction and interference in learning from multiple representations. *Learning and Instruction*, 13(2), 141–156.

Weidenmann, B. (1994).

Wissenserwerb mit Bildern. Göttingen: Huber.

I ARGUMENTIEREN IN UNTERSCHIEDLICHEN DOMÄNEN

Patricia Heitmann¹ & Julia Schwanewedel²

¹Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen, Luisenstraße 56, 10117 Berlin

²Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN), Olshausenstr. 62, 24118 Kiel
schwanewedel@ipn.uni-kiel.de

Gesellschaftliche Teilhabe an der Meinungsbildung über Themen mit naturwissenschaftlichen Bezügen setzt das Argumentieren als zentrale Fähigkeit voraus. Im vorliegenden Beitrag wird eine querschnittlich angelegte Studie dargestellt, in der schriftliches Argumentieren vergleichend zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik und dem Fach Deutsch untersucht wurde. Ziel war es die Beziehungen zwischen den Formen des Argumentierens sowie dem schlussfolgerndem Denken aufzuklären und damit einen Beitrag zur Klärung der Frage nach der Domänenspezifität einzelner Fähigkeitsbereiche zu leisten.

Theoretischer Hintergrund und Problemstellung

Argumentation spielt im täglichen Leben, im Berufsleben und in Prozessen der gesellschaftlich-demokratischen Meinungsbildung eine wichtige Rolle. In den letzten zwei Jahrzehnten hat Argumentation daher im Zusammenhang mit schulischer Bildung an Bedeutung gewonnen und wird in unterschiedlichen Domänen diskutiert. Unter dem Terminus „Argumentation“ wird übergreifend ein kommunikativer Prozess verstanden, in dem Behauptungen oder Schlussfolgerungen eines strittigen Sachverhaltes durch Evidenzen gestützt werden (z.B. Heitmann, Hecht, Schwanewedel & Schipolowski, 2014). In den Naturwissenschaften wird das Argumentieren als eine zentrale Strategie der Wissensgenerierung sowie als Fundierung eines Urteils betrachtet, wobei ein besonderer Fokus auf dem fachlichen Inhalt der Argumentation liegt. Im Fach Deutsch steht beim Argumentieren insbesondere die Vermittlung sprachlicher und struktureller Elemente im Vordergrund. Osborne, Erduran und Simon (2004) konnten beobachten, dass sich ein explizites Training dieser strukturellen und sprachlichen Argumentationsfähigkeit positiv auf die Qualität naturwissenschaftlicher Argumentationen auswirkte. Dieser Effekt konnte in anderen Studien jedoch nicht festgestellt werden (z.B. von Aufschnaiter, Erduran, Osborne, & Simon, 2008). In der Literatur wird zudem die Fähigkeit zum schlussfolgernden Denken diskutiert, die die Struktur und Qualität eines Argumentationsprozesses beeinflussen könnte: Die Studie von Means und Voss (1996) bspw. zeigte einen engen Zusammenhang zum Argumentieren auf; Lernende, die gut schlussfolgernd denken können, produzieren eine höhere Anzahl sowie elaboriertere Argumente. Zusammengefasst sind die Befunde zum Einfluss einer allgemeinen Argumentationsfähigkeit wie in Deutsch und schlussfolgerndem Denken auf naturwissenschaftliches Argumentieren auf eher geringer Datengrundlage beruhend. Diese Studie fokussiert deshalb folgende zentrale Fragestellung: Wie hängen die Konstrukte Argumentieren in den naturwissenschaftlichen Fächern, Argumentieren im Fach Deutsch und schlussfolgerndes Denken zusammen?

Forschungsmethodik

Die Daten wurden im Rahmen einer umfangreichen empirischen Schulleistungsstudie erhoben, an der 3274 Schüler*innen der 10. Jahrgangsstufe (Alter $M = 16.1$, $SD = 0.7$ Jahre, 48.5 % weiblich) teilnahmen. In die Analysen gingen 209 Items mit offenem Antwortformat zur Erhebung der Argumentationsfähigkeit in den Naturwissenschaften (Biologie, Chemie, Physik) und zwei komplexe Schreibaufgaben zur Messung der allgemeinen, nicht fachbezogenen Argumentationsfähigkeit für das Fach Deutsch mit ein. Verbales, numerisches und figurales schlussfolgerndes Denken wurden mit jeweils 16 Multiple-Choice Items erhoben. Die Antworten der Schüler*innen wurden jeweils von geschulten Kodierern anhand eines Bewertungsleitfadens kodiert (Nawi: ICC von $M = .96$, $Min. = .68$, $Max. = 1.00$, $N = 209$ Items; Deutsch: ICC von $.73$ und $.68$, $N = 2$ Items). Mit Hilfe der Software Mplus 7.1 wurden zwei Strukturgleichungsmodelle geschätzt. Modell 1 war ein mehrdimensionales Strukturmodell, das je eine latente Dimension für die beiden Formen des Argumentierens und die Inhaltsbereiche des schlussfolgernden Denkens spezifizierte, um die bivariaten Zusammenhänge auf Konstruktebene zu bestimmen. In Modell 2 wurde eine multiple Regression mit naturwissenschaftlicher Argumentationsfähigkeit als Kriterium durchgeführt. Um zu untersuchen, inwiefern sich die Argumentationen der Lernenden in den naturwissenschaftlichen Fächern und Deutsch qualitativ voneinander unterscheiden, wurden die Argumentationen zu zwei Aufgaben in einer zusätzlichen qualitativen Inhaltsanalyse (Naturwissenschaften $N = 81$, Deutsch $N = 76$) mithilfe der Software MaxQDA ausgewertet.

Ergebnisse

Die Analysen zeigen eine substanzielle Korrelation der Argumentationsfähigkeit in den Naturwissenschaften mit der im Fach Deutsch ($\rho = .51$). Ähnlich hohe Zusammenhänge finden sich zwischen naturwissenschaftlichem Argumentieren und numerischem ($\rho = .50$), figuralem ($\rho = .56$) und verbalem schlussfolgerndem Denken ($\rho = .63$), wobei die letztgenannte Korrelation erwartungsgemäß am höchsten ausfiel. Insgesamt konnte 50% der Varianz im naturwissenschaftlichen Argumentieren mit diesem Modell aufgeklärt werden, was auf eine moderate Beziehung sowie Eigenständigkeit der Konstrukte hinweist. Im Gegensatz dazu sind die Korrelationen der Argumentationsfähigkeit im Fach Deutsch mit schlussfolgerndem Denken geringer ausgeprägt ($\rho_{\text{num.}} = .11$, $\rho_{\text{fig.}} = .29$, $\rho_{\text{verb.}} = .41$). Weitere Unterschiede zeigen sich im Schreibprodukt der Schüler*innen: Lernende tendieren in den Naturwissenschaften dazu, ihre Argumentationen lediglich durch die Aufzählung von Belegen zu gestalten anstatt diese in eine elaborierte Begründungshierarchie einzubinden.

Ausblick und Relevanz

Die Frage nach der Fachspezifität des Argumentierens ist insbesondere zur Entwicklung von unterrichtspraktischen Implikationen für die Förderung naturwissenschaftlicher Argumentationsfähigkeit relevant. Lehrerinnen und Lehrer sollten informiert sein, inwiefern diese Fähigkeit ein Denken über die Fächergrenzen hinaus erfordert. Die Ergebnisse weisen auf die Eigenständigkeit der Konstrukte hin, klären aber nicht mögliche Gründe dafür. Im Vortrag soll ergänzend auf eine nachfolgende Studie eingegangen werden, in der systematisch der Einfluss fachbezogener Spracherwartungen auf das Argumentieren untersucht wird.

Literatur

Means, M. L., & Voss, J. F. (1996).

Who Reasons Well? Two Studies of Informal Reasoning Among Children of Different Grade, Ability, and Knowledge Levels. *Cognition and Instruction*, 14(2), 139–178.

Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004).

Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994–1020.

von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2008).

Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101–131.

Heitmann, P., Hecht, M., Schwanewedel, J. & Schipolowski, S. (2014).

Students' Argumentative Writing Skills in Science and First-Language Education: Commonalities and Differences. *International Journal of Science Education*, 36(18), 3148–3170.

STRATEGIEN VON LERNENDEN BEIM ERSCHLIESSEN VON BIOLOGISCHEN INFORMATIONEN AUS TEXTEN UND BILDERN

Kathrin Ziepprecht¹, Julia Schwanewedel² & Jürgen Mayer¹

¹Universität Kassel - Didaktik der Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel

²Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) - Didaktik der Biologie, Olshausenstr. 62, 24098 Kiel
k.ziepprecht@uni-kassel.de

Fachspezifische Kommunikationskompetenz ist ein wichtiges Bildungsziel im Biologieunterricht und schließt den Umgang mit unterschiedlichen Repräsentationen (z. B. Texten, Zeichnungen, Diagrammen, Tabellen) ein. Im vorliegenden Beitrag werden Design und Ergebnisse einer Studie über Strategien von Lernenden beim Erschließen von biologischen Informationen aus Texten und Bildern vorgestellt.

Theoretischer Hintergrund und Forschungsfragen

Strategien werden als Prozeduren verstanden, die eine Person anwendet um ein Ziel zu erreichen (Flavell, 1984). Kognitive Wiederholungs-, Organisations- und Elaborationsstrategien werden zur unmittelbaren Verarbeitung von Informationen genutzt. Metakognitive Überwachungs- und Regulationsstrategien dienen der Kontrolle und Regulation der kognitiven Strategien und sind mit diesen eng verzahnt (Pintrich, Smith, Garcia, & Mckeachie, 1993). Unterschiedliche Strategiearten konnten bei Baumert (1993) differenziert werden. In anderen Studien mischten sich hingegen kognitive und metakognitive Strategien (Lompscher, 1996). Bezüglich der Strategienutzung stellt Lewalter (2003) fest, dass beim Bild- und Textverstehen am häufigsten Wiederholungsstrategien gefolgt von metakognitiven Strategien eingesetzt werden. Vor dem Hintergrund dieser Befunde stellt sich für den Biologieunterricht die Frage, welche Strategien Lernende nutzen, wenn sie Texte und Bilder verstehen wollen. Es wird untersucht (1) Welche Strategien sich beim Verstehen von biologischen Texten und Bildern differenzieren lassen? und (2) Welche Unterschiede in der Nutzung verschiedener Arten von Strategien bestehen?.

Untersuchungsdesign

Zur Erhebung der unterschiedlichen Strategiearten wurde ein geschlossener Fragebogen eingesetzt (adaptiert und erweitert u.a. nach Kunter et al. (2002)). Auf einer vierstufigen Likertskala (1 = *trifft nicht zu* bis 4 = *trifft zu*) sollten die Lernenden einschätzen, ob sie eine Strategie nutzen, wenn sie in Biologie einen Text oder ein Bild verstehen wollen, um den Inhalt in ein Referat einzubeziehen. Der Fragebogen umfasste in der Vorstudie 35 und in der Hauptstudie 26 Items ($N_{\text{Vorstudie}} = 328$ SuS, $N_{\text{Hauptstudie}} = 968$ SuS, 9./10. Klasse, unterschiedliche Schulformen). Um die faktorielle Struktur aufzuklären, wurden die Daten der Vorstudie einer explorativen (SPSS) und die Daten der Hauptstudie einer konfirmatorischen Faktorenanalyse (Mplus) unterzogen.

Ergebnisse

In Bezug auf Unterfrage (1) ergibt die explorative Faktorenanalyse der Vorstudien Daten ein Drei-Faktoren-Modell, das in der konfirmatorischen Faktorenanalyse mit Daten aus der Hauptstudie bestätigt werden kann ($\chi^2 = 837.85$, $df = 289$, RMSEA (CI 90%) = 0.05 (0.046 - 0.053), CFI = 0.90). Auf den drei Skalen fallen Strategien zum Text- und Bildverstehen zusammen. Skala I enthält kognitive Wiederholungsstrategien, metakognitive Überwachungs- und Regulationsstrategien (BT_kogWdh_metaÜberReg). Auf Skala II sind kognitive Elaborations- und metakognitive Überwachungsstrategien verortet (BT_kogEla_metaÜber). Beide Skalen enthalten jeweils eine Art von kognitiven und metakognitiven Strategien. Skala III (BT_kogOrg) besteht aus kognitiven Organisationsstrategien. Bezüglich Unterfrage (2) zeigt der Wilcoxon Signed-Rank Test, dass Lernende die auf Skala I ($Mdn. = 3.09$) zusammengefassten Strategien signifikant häufiger nutzen als die auf Skala II ($Mdn. = 2.44$) ($z = -18.05$, $p < 0.001$, $r = -0.53$) und III ($Mdn. = 2.50$) beschriebenen ($z = -17.11$, $p < 0.001$, $r = -0.50$). Die Unterschiede in der Zustimmung zu Skala II und III sind nicht signifikant.

Ausblick und Relevanz

Analog zur Studie von Lewalter (2003) konnte festgestellt werden, dass Lernende die Nutzung von metakognitiven Strategien und kognitiven Wiederholungsstrategien besonders zustimmend beurteilen. Die Differenzierung der unterschiedlichen Strategiearten kann nicht bestätigt werden. Auf zwei der drei Skalen des Fragebogens fallen kognitive mit metakognitiven Strategien zusammen. Dieser Befund ist vor dem Hintergrund der engen Verzahnung zu diskutieren. Um ein reales Bild der Strategien zu erhalten empfiehlt sich die Nutzung unterschiedlicher Erhebungsverfahren. Es bleibt in der Fragebogenstudie offen, ob die beschriebenen kognitiven und metakognitiven Strategien von Lernenden beim Erschließen von biologischen Informationen aus Texten und Bildern in der Lernsituation tatsächlich verzahnt werden. Außerdem sollten diese in Hinblick auf die Besonderheiten biologischer Texte und Bilder ausdifferenziert werden um eine Förderbarkeit im Biologieunterricht zu ermöglichen. Es wurden daher Interviews ($N = 5$ SuS, Dauer je ca. 70 Minuten) geführt und qualitativ ausgewertet, in denen die Probanden u. a. mit biologischen Texten und Bildern arbeiteten und ihre Strategien beschreiben. Ergebnisse der qualitativen Interviewstudie werden auf der Tagung ergänzend zur quantitativen Fragebogenstudie vorgestellt.

Literatur

Baumert, J. (1993).

Lernstrategien, motivationale Orientierung und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen im Kontext schulischen Lernens. *Unterrichtswissenschaft*, 21(4), 327–354.

Flavell, J. H. (1984).

Annahmen zum Begriff Metakognition sowie zur Entwicklung von Metakognition. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Eds.), *Metakognition, Motivation und Lernen* (pp. 23–31). Stuttgart: Kohlhammer.

Kunter, M., Schümer, G., Artelt, C., Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Weiß, M. (2002).

PISA 2000: Dokumentation der Erhebungsinstrumente: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.

Lewalter, D. (2003).

Cognitive Strategies for Learning from Static and Dynamic Visuals. *Learning and Instruction*, 13(2), 177–189.

Lompscher, J. (1996).

Erfassung von Lernstrategien auf der Reflexionsebene. *Empirische Pädagogik*, 10(3), 245–275.

Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & Mckeachie, W. J. (1993).

Reliability and Predictive Validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Educational and Psychological Measurement*, 53(3), 801–813.

„UND AN JEDER BIOMEMBRAN GIBT ES GRENZPOSTEN...“ METAPHERN IM BIOLOGIEUNTERRICHT

Dörthe Ohlhoff

Universität Hamburg, Fakultät für Erziehungswissenschaft (EW 5), Biederstr. 34, 20146 Hamburg
doerthe.ohlhoff@uni-hamburg.de

Die Fachsprachenforschung als auch die Wissenschaftsforschung zeigen, dass Metaphern für den Aufbau und die Vermittlung von Wissen unersetzbar sind (vgl. Niederhauser 1999, Liebert 2002). Auch in der Fachdidaktik herrscht über die Bedeutung metaphorischen Sprachgebrauchs als erleichternden Zugang zur Erschließung wissenschaftlichen Wissens überwiegend Einigkeit (vgl. Gropengießer 2007). Gleichzeitig macht der Gebrauch von Metaphern in den Wissenschaften deutlich, wie kulturelle, politische und soziale Sichtweisen die Beschreibungen der naturwissenschaftlichen Erkenntnisse und Modelle mitbestimmen.

Darauf aufbauend und anschließend an die Vorstellung, dass Unterrichtssprache didaktisch zu rekonstruieren ist (vgl. Harms & Kattmann 2013), fokussiert die vorliegende Studie folgende Frage: Welche Hinweise lassen sich finden, dass die Reflexion von Metaphern im Biologieunterricht Lernenden helfen kann, einen kritischen Blick auf das Wissen der Biologie zu entwickeln?

Theoretischer Hintergrund

Jenseits einer idealisierten sprachlichen Objektivität der Naturwissenschaften ist davon auszugehen, dass die Beschreibungen der naturwissenschaftlichen Erkenntnisse und Modelle von gesellschaftlichen und kulturellen Sichtweisen mitbestimmt werden. Dies geschieht auch durch die unreflektierte Hereinnahme metaphorischer Sprachpraxis (vgl. Schmitz & Schmieder 2006). Evelyn Fox Keller (1986) zeigt dies eindrucksvoll am Beispiel der wissenschaftsgeschichtlich nachweisbaren Verbindung von Geschlecht, Wissenschaft und metaphorischen Denkmustern.

So lernen auch Schülerinnen und Schüler im Biologieunterricht mehr als nur Fakten über die Natur, sondern zugleich kulturelle Praktiken und Überzeugungen, Varianten der Subjektkonstruktionen, als ob sie ein Teil der Natur wären. Kattmann (1988) verweist diesbezüglich auf die Gefahr einer „heimlichen Ethik“, wenn politisch und ethisch relevante Natur-, Lebens- oder Wissenschaftsverständnisse unreflektiert zum Teil des Unterrichts werden.

So wird beispielsweise in den zahlreichen Beschreibungen des menschlichen Immunsystems eine Freund-Feind-Unterscheidung verwendet, innerhalb derer die Rollen für die Hauptfiguren fast durchgängig widerspruchsfrei verteilt sind: Auf der Bühne des Abwehrsystems trifft ‚das freundliche Selbst‘ auf ‚den angreifenden Feind‘ (vgl. Ohlhoff 2002).

Untersuchungsdesign und Methodik

Ausgehend vom Metaphernkonzept Lakoff & Johnsons (2003) und angelehnt an Schmitts Methodenentwurf (Schmitt 2011) erfolgt in schulischen Materialien eine Metaphernanalyse der Darstellungen des Immunsystems und des Befruchtungsvorgangs. Im zweiten Schritt wird ein Unterrichtsversuch mit einem Oberstufenkurs durchgeführt, in dem ein reflexiver Umgang mit Metaphern erprobt wird. Die Wirkung dieses reflexiven Umgangs mit Metaphern soll retrospektiv mit Hilfe von Kleingruppendiskussionen (Billmann-Mahecha & Gebhard 2013) und leitfadengestützten Interviews untersucht werden.

Erste Ergebnisse

Es wurde eine Metaphernanalyse in Schulbuchtexten durchgeführt und ein Unterrichtsvorhaben in einer 11. Klasse zum Thema Zellbiologie erprobt. Die Schüler_innen beschreiben eine veranschaulichende und heuristische Funktion der Metapher bei der Erarbeitung des Wissens. Es wird deutlich, dass die Schüler_innen im Naturwissenschaftsunterricht davon ausgehen, dass es sich bei dem vermittelten Wissen um objektives, nicht zu hinterfragendes Wissen handelt. Durch die Bearbeitung von Metaphern aus der Wissenschaftsgeschichte und die Erstellung und Reflexion von Metaphern ergibt sich ein differenzierterer Blick auf das Wissen der Biologie.

Relevanz der Ergebnisse

Es wird das Erkenntnisinteresse verfolgt, Metaphern im Biologieunterricht hinsichtlich ihres wissenschaftskritischen Potentials zu untersuchen, auch um die subjektive Bedeutsamkeit des Wissens für die Lernenden in den Blick zu nehmen. Das Ziel der Studie ist es zu zeigen, wie eine Analyse der Metaphern dabei helfen kann, scheinbar neutrale Wirklichkeitskonzepte zu reflektieren und zu hinterfragen. Besonders dort, wo es um die Vermittlung des Wissens geht, also z.B. im Schulunterricht der Biologie, sollte eine Reflexion der Repräsentationen des Wissens zum selbstverständlichen Teil der fachdidaktischen Praxis und Theorie werden. Metaphernreflexion als Methode ermöglicht Aufklärung über Sprache, die Teil an unseren Wirklichkeits- und Sinnkonstruktionen hat, und ist somit Wissenschaftskritik zugleich.

Literatur

- Gropengießer, H. (2007).
Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Handbuch der Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S.105-116). Berlin: Springer.
- Harms, U. & Kattmann, U. (2013).
Sprache. In H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (S. 378–389). Köln: Aulis Deubner Verlag.
- Keller, E. F. (1986).
Liebe, Macht und Erkenntnis. Männliche oder weibliche Wissenschaft? München: Hanser.
- Kattmann, U. (1988).
Heimliche Ethik. *Mitteilungen des Verbandes Deutscher Biologie*, 5, 1612–1614.
- Liebert, W.-A. (2002).
Metaphorik und Wissenstransfer. *Der Deutschunterricht*, 5, 63–74.
- Ohlhoff, D. (2002).
Das freundliche Selbst und der angreifende Feind. Politische Metaphern und Körperkonzepte in der Wissensvermittlung der Biologie. *www.metaphorik.de*, 3, 75–99. www.metaphorik.de/o3/ohlhoff.htm (31.01.15)
- Schmitt, R. (1997).
Metaphernanalyse als sozialwissenschaftliche Methode. Mit einigen Bemerkungen zur theoretischen „Fundierung“ psychosozialen Handelns. *Psychologie & Gesellschaftskritik*, 21(1), 57–86.
- Schmitz, S. & Schmieder, C. (2006).
Popularisierungen. Zwischen Naturwissenschaften, Medien und Gesellschaft. In K. S. Ebeling & S. Schmitz (Hrsg.), *Geschlechterforschung und Naturwissenschaften. Einführung in ein komplexes Wechselspiel* (S. 362–378). Wiesbaden: VS-Verlag.

VON VERDIENENDEN TIEREN UND MENSCHEN AN DER SPITZE – DIE UNTERSUCHUNG VON METAPHERN IM MORALDENKEN

Nadine A. Tramowsky & Jorge Groß

Otto-Friedrich-Universität Bamberg, EE-feU, Didaktik der Biologie, Markusplatz 3 – Noddack-Haus, 96047 Bamberg
nadine.tramowsky@uni-bamberg.de

Der Untersuchung liegt die Hypothese zugrunde, dass Moralvorstellungen metaphorisch strukturiert sind. Am Beispiel des Themas Nutztierhaltung und Fleischkonsum wurden mit 15 Schüler/innen Interviews geführt und deren Argumentationen auf Metaphern hin inhaltsanalytisch untersucht. Hieraus entwickelten wir 4 didaktisch rekonstruierte Interventionen, welche in 5 Vermittlungsexperimenten eingesetzt wurden. Es verzeichnete sich in 3 von 4 Interventionen eine Vorstellungserweiterung bezüglich bewusstem Erkennen, Reflektieren und Erweitern der eigenen Moralstruktur.

Einleitung und Fragestellung

Mit der Verabschiedung der Bildungsstandards (KMK, 2004) wurde der Erwerb von Bewertungskompetenz gestärkt, was sich in bisherigen Studien insbesondere zum Aufbau der moralischen Urteilsfähigkeit sowie mit der Aneignung von Bewertungskompetenz im Rahmen einer Bildung zur nachhaltigen Entwicklung (BNE) zeigt (z.B. Bögeholz, Hößle, Langlet, Sander, & Schlüter, 2004). Im Zentrum unserer Studie steht die Untersuchung moralischer Urteile anhand eines verhaltensrelevanten Themas, dem Fleischkonsum. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist daher: (1) moralische Urteilsfähigkeit anhand eines alltagsnahen Themas zu untersuchen; (2) die bislang unbekannte Genese und Struktur von Moralkonzepten näher zu beleuchten und schließlich interessiert uns; (3) wie vorhandene kognitive Strukturen theoriegeleitet genutzt werden können, um durch Reflexion lernförderliche Aspekte von Moralvorstellungen in schulische Angebote integrieren zu können.

Theoretischer und methodischer Rahmen

Entsprechend des Moral-Metaphern-Systems (Lakoff & Johnson, 1999) gründet ein Verständnis von Moral in grundlegenden körperlichen und sozialen Erfahrungen (z.B. Bewegung, elterliche Fürsorge) mit dem Wohlbefinden. Diese direkt erfahrbaren Ursprungsbereiche werden genutzt, um sie mithilfe von Metaphern auf einen abstrakten Zielbereich zu übertragen (Gropengießer, 2007). Gemäß des Modells der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997) wurden für Lernpotenzial-Diagnosen problemorientierte, leitfadengestützte Einzelinterviews (n=15, 11-16 J., 20-30 Min. Dauer) und mit je 3 Lerner/innen der Sek. I didaktisch rekonstruierte Vermittlungsexperimente (n=5, 11-16 J., 30-45 Min. Dauer) geführt, videographiert und inhaltsanalytisch (Gropengießer, 2005) ausgewertet. Die Lernenden wurden aufgefordert mithilfe von theoriegeleitetem Unterrichtsmaterial (z.B. Lernkarte, Waage) die genutzten Metaphern begründet nach ihren Vorstellungen einzusetzen. Das Vermittlungsexperiment erlaubt es dabei sowohl ermittelnde als auch vermittelnde Elemente zu kombinieren, um den avisierten Lernerfolg zu messen.

Ergebnisse

Aus den Interviews konnten folgende Metaphern identifiziert werden: (1) Einfühl-Metapher „*das Tier fühlt sich schlecht, weil ich mich auch schlecht fühlen würde*“ (Nora, 15 J.), (2) Freiheits-Metapher (3), Abrechnungs-Metapher und (4) Herrscher-Metapher. Mithilfe der Inhaltsanalysen eruierten wir, dass aufgrund unterschiedlicher Erfahrungen eher konservative „*der Mensch steht an der Spitze der Welt und er kann über alles bestimmen*“ (Eva, 14 J.) oder progressive Wertorientierungen „*ich finde es [Massentierhaltung] nicht gut, weil Tiere es nicht verdient haben*“ (Milan, 15 J.) verfügbar waren. Je nach Bezug wurden Metaphern verschieden genutzt, woraus konträre Moralkonzepte und gegensätzliche Urteile resultierten, was wiederum zu verschiedenen Handlungsabsichten führte. Die beobachtbaren Denkwege wurden genutzt, um darauf aufbauend theoriegeleitete schulische Interventionen zu entwickeln. Im Rahmen von Vermittlungsexperimenten änderten sich die Konzepte in 3 von 4 überprüften Interventionen. Hierbei wurden die Lernenden mit ihren metaphorischen Strukturierungen durch Versinnbildlichungen konfrontiert und bekamen das Angebot daran anzuknüpfen oder umzudeuten, was zur Reflexion der Argumentation führte.

Diskussion

Mit dem Thema Fleischkonsum kann der eigentlichen Aufgabe von Moral, nämlich Verhaltensalternativen abzuwägen und aus diesen ein konkretes Verhalten abzuleiten, Rechnung getragen werden. Aufgrund der identifizierten Zusammenhänge zwischen kindlichen Erfahrungen, metaphorischen Strukturierungen und Moralvorstellungen können wir grundlegende Lernwege rekonstruieren und daraus Empfehlungen für den Umgang mit moralischen Themen im Biologieunterricht ableiten. Die in den Interventionen getesteten Lernangebote sind unterrichtspraktisch dazu geeignet, moralische Urteile, Argumentationen und deren metaphorische Strukturierungen zu thematisieren. Unterrichtliche Angebote, die das Moral-Metaphern-System berücksichtigen, können somit eine gezielte Förderung moralischer Argumentationen und Urteile im Sinne von Bewertungskompetenz erleichtern.

Literatur

- Bögeholz, S., Hößle, C., Langlet, J., Sander, E. & Schlüter, K. (2004). Bewerten Urteilen Entscheiden im biologischen Kontext: Modelle in der Biologiedidaktik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 89–115.
- Gropengießer, H. (2005). 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.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3, 3–18.
- 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.

WELCHEN EINFLUSS HABEN NATURBEGEGNUNGEN, NATURVERBUNDENHEIT UND UMWELTIDENTITÄT AUF DIE INTENTION UMWELTGERECHT ZU HANDELN?

Ansgar Gräntzdörffer & Doris Elster

Didaktik der Biologie, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Universität Bremen NW II, Leobenerstraße, 28356 Bremen
ansgar.graentzdoerffer@uni-bremen.de

Theoretische Grundlagen

Naturbegegnungen sind heutzutage keine Selbstverständlichkeit mehr und haben vor allem in urban geprägten Regionen einen rückläufigen Stellenwert (Kühn, 2012). Gerade junge Menschen verbringen immer weniger Zeit in der Natur (Klassen, 2012). Vielfältige, intensive Naturbegegnungen sind jedoch Stellgröße für umweltgerechte Verhaltensmuster in Alltagssituationen (Bögeholz, 1999), die den Aufbau eines ethisch-moralischen Verständnisses und Bindungen zu Natur und Umwelt begünstigen (Clayton, 2003; Mayer & Frantz, 2004). Weiterführend zeigen Individuen, die ihre natürliche Umwelt wertschätzen, häufiger die Tendenz, Umweltschutzverhalten an den Tag legen (Nisbet et al., 2009). Ziel dieser Studie ist die Erhebung der Naturbegegnungen, der Naturverbundenheit und Umweltidentität Jugendlicher und deren Intention, in Zukunft umweltgerecht zu handeln. Als theoretischer Rahmen dient die *Theorie des geplanten Verhaltens* nach Ajzen (1985). Nach dieser haben die Komponenten Einstellungen, wahrgenommene Verhaltenskontrolle und die subjektive Norm wichtiger Dritter - hier: Familie, Peergroup, Schule – Einfluss auf die Intention, in Zukunft umweltgerechte Handlungsmuster an den Tag zu legen.

Zentrale Fragestellungen

- Welche Muster an Naturbegegnungen (NB) lassen sich bei SchülerInnen der Klassen 8.-10. aus Bremen und Durban identifizieren?
- Wie groß ist die Naturverbundenheit (NV) der ProbandInnen?
- Wie groß ist die Umweltidentität (UI) der ProbandInnen?
- Welchen Einfluss haben die Einstellungen NB, NV und UI auf die Intention umweltgerecht zu handeln (IAct)?

Untersuchungsdesign

Die Auswahl der Probanden erfolgt auf der Basis kontrastierender Zielregionen. Die Stichprobe umfasst SchülerInnen der Sek. I aus Bremen (N=836) und Durban, Südafrika (N=870) mit unterschiedlichem sozio-kulturellen Hintergrund. Im Gegensatz zu Bremen ist die Region Durban aufgrund der Artenvielfalt (Govender, 2013) ein ökologischer Hotspot, der potentiell vielfältige Möglichkeiten direkter Naturbegegnung zulässt. Darüber hinaus verbindet die Städte Bremen und Durban eine langjährige Partnerschaft, die u.a. auf Bildungs- und Umweltprojekte abzielt. Zur Datenerhebung wird ein Fragebogen bestehend aus zehn offenen (z.B. *Welche Aktivitäten übst du mit deiner Familie aus?*) sowie 90 geschlossenen Fragen (z.B. *In Zukunft werde ich nach Wegen suchen, Dinge wieder zu verwerten.*) eingesetzt (5-stufige Likert-Skala). Der Fragebogen beinhaltet Skalen zur Messung der NV (nach Mayer & Frantz, 2004) und zur UI (nach Clayton, 2003). Zwei weitere Skalen wurden zur Messung der IAct entwickelt, die intendierte Verhaltensmuster abfragen. Das Erhebungsinstrument entspricht den Gütekriterien und verzeichnet exzellente bis gute Cronbach`s Alpha Werte (NV= .83; UI= .92; IAct₁ = .79; IAct₂ = .85). Vertiefend werden nach dem reduzierten Modell nach Klassen (2010) *Interrelationships of Concepts & Precursors* Daten im Rahmen von semi-strukturierten Interviews (zehn Interviews pro Land) geführt, die den Bereich (1) Kultureller Hintergrund, (2) Möglichkeiten und Grenzen von NB und (3) den Einfluss von Umweltwissen auf die IAct erheben sollen.

Erste Ergebnisse

Derzeit liegen die Ergebnisse der Fragebogenerhebung zehn Bremer Schulen vor. Zu den Mustern der NB lässt sich zusammenfassend sagen, dass 61,6% der ProbandInnen angeben, mit der Familie Aktivitäten in der Natur auszuüben, 59,7% mit der Peergroup und 20,5% im Rahmen des Schulunterrichts. Der Mittelwert (M) der NV liegt bei 1,94, Standardabweichung (SD)= .68 (Minimalscore 0, Maximalscore 4). Das bedeutet, dass die NV eher mittelmäßig ausgeprägt ist. Vergleichbare Werte wurden für die UI (M= 1,85, SD= .72), für die IAct₁ (M= 2,04, SD= .80) und die IAct₂ (M = 2,13, SD = .90) ermittelt. Die Berechnung der schrittweisen Regression der Variablen NV, UI, NB und IAct liegt bei $r^2 = .63$. Es liegen signifikante Korrelationen der NV mit UI= .75, IAct₁= .60, IAct₂= .72 und NB= .39 vor.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die NB sind vornehmlich der sozialen, erholungsbezogenen und instrumentellen Dimension und weniger der erkundenden bzw. ästhetischen zuzuordnen. Es kann der Zusammenhang der Hauptkonstrukte NV, UI, NB und IAct gezeigt werden. Die Ergebnisse können als Implikationen für den Biologieunterricht gelten, die sowohl die Notwendigkeit und Relevanz der Stärkung einer emotionalen Bindung zu Natur und Umwelt, als auch regelmäßige Naturbegegnungen insb. im Rahmen der Schule aufzeigen.

Literatur

Ajzen, I. (1985).

From intentions to actions: A theory of planned behavior. In J. Kuhl & J. Beckman (Hrsg.), *Action-control: From cognition to behavior* (11–39). Heidelberg: Springer.

Clayton, S. (2003).

Environmental identity: A conceptual and operational definition. In Clayton, S. & Opatow, S. (Hrsg.), *Identity and the natural environment. The psychological significance of nature*. Cambridge MA: MIT Press.

Bögeholz, S. (1999).

Qualitäten primärer Naturerfahrung und ihr Zusammenhang mit Umweltwissen und Umwelthandeln. Leske & Budrich, Opladen.

Govender, N. (2013).

Durban Climate Change Strategy. Introductory Report Theme Biodiversity. eThekweni Municipality, Durban, South Africa.

Klassen, M. (2012).

Connectedness to Nature: Comparing rural and urban Youths' Relationships with Nature. Masterarbeit, Royal Roads University.

Kühn, J. (2012).

Naturerfahrungen und Umwelteinstellungen von Bremer Jugendlichen. In Elster, D. (Hrsg.), *Wir sind Master 2012* (32–42). Aachen: Shaker.

Mayer, S. F. & Frantz, C. M. (2004).

The connectedness to nature scale: A measure of individuals' feeling in community with nature. *Journal of Environmental Psychology*, (24), 503–515.

Nisbet, E. K., Zelenski, J. M. & Murphy, S. A. (2009).

The nature relatedness scale. Linking individuals' connection with nature to environmental concern and behavior. *Environment and Behavior*, 5(41), 715–740.

SYMPOSIUM: FORSCHUNGEN ZUM UNTERRICHTSTHEMA „ENERGIE IM BIOLOGISCHEN KONTEXT“

Ulrich Kattmann¹ & Mathias Trauschke²

¹Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

ulrich.kattmann@uni-oldenburg.de

²Leibniz Universität Hannover, IDN (Biologiedidaktik) Am Kleinen Felde 30, 30167 Hannover

trauschke@idn.uni-hannover.de

Zielsetzung und inhaltliche Ausrichtung

Energie ist ein fundamentales Thema des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Energie ist einer der schwierigsten Begriffe und ist überdies in den naturwissenschaftlichen Disziplinen unterschiedlich akzentuiert. Unterricht über das Thema Energie erlaubt es, nicht allein einen wichtigen Grundbegriff der Naturwissenschaften, sondern auch aktuelle gesellschaftlich diskutierte Probleme wie Energienutzung oder Klimawandel verständlich zu machen. Im Symposium sollen Ergebnisse aktueller Forschung vorgestellt und gezeigt werden, wie sie für die Weiterentwicklung des Biologieunterrichts und des fächerübergreifenden Unterrichts genutzt werden können. Die Ergebnisse der Studien sollen unter zwei leitenden Fragen erörtert und für unterrichtliche Konzeptionen ausgewertet werden:

- Welche zentralen Konzepte des Energieverständnisses tragen wesentlich zum Verstehen biologischer Phänomene oder Prozesse bei?
- Welchen Beitrag kann ein fachlich geklärtes Verständnis von Energie zur so genannten Energiebildung leisten, d. h. zum Verstehen und Bewerten der mit dem Ziel nachhaltiger Energienutzung verknüpften Probleme?

Forschungsstand

Die aktuelle fachdidaktische Diskussion ist in einem Forschungsband (Chen et al, 2014, s. Duit 2014) und einer Sonderausgabe der Zeitschrift „School Science Review“ zusammengefasst. Führend sind dabei Ergebnisse und Konzeptionen der Physikdidaktik, aus deren Sicht u. a. die aktuelle Praxis im Biologieunterricht kritisiert wird. Dabei geht es u.a. um Aussagen zu angeblich „energiereichen Stoffen“ (Nährstoffe, ATP) zur Vermengung des Materie- und Energieaspekts (Umwandlung von Licht in ATP oder Biomasse, Energiefluss statt Biomassetransport durch Ökosysteme) sowie zur Unterscheidung von Energieformen (statt der Formen von Speicherung bzw. Übertragung der Energie, vgl. Booahan, 2014; Millar, 2014; Needham, 2014; Quinn, 2014; Ross, 1993). Duit (2014) hat seinen Vorschlag, zum Lernen von Energie im Physikunterricht vier zentrale Konzepte (nämlich Umwandlung, Transfer, Entwertung, Erhaltung) zugrunde zu legen, auf der Basis des aktuellen Forschungsstandes erneut begründet. Die folgenden Detailfragen sollen im Symposium diskutiert werden:

- Welche Alltagsvorstellungen von Lernenden und Lehrenden können ein zutreffendes Verständnis von Energie fördern bzw. behindern?
- Ergeben sich von biologischen Phänomenen und Prozessen her Aspekte und Konzepte von Energie, die von den physikdidaktischen (4 Konzepte von Duit) abweichen oder andere Schwerpunkte setzen?
- Welche Metaphern und Analogien sollten im Biologieunterricht verwendet werden, um Stoffbetrachtung (Stofftransport, mögliche Stoffkreisläufe in Systemen) und Energiebetrachtung (Energiefluss, Durchfluss durch offene Systeme) einerseits auseinander zu halten und andererseits sinnvoll zusammen zu fügen?

Einordnung der Beiträge des Symposiums

Die Beiträge umfassen mit Studien zu Schüler- und Lehrervorstellungen sowie Schulbuchanalysen sowohl Voraussetzungen für Lernen und Lehren des Themas Energie wie auch Ansätze für die Umsetzung im Biologieunterricht bzw. im fächerübergreifenden Unterricht. Drei der Beiträge wurden bzw. werden im Rahmen des Modells der Didaktischen Rekonstruktion durchgeführt, mit dem beide Aufgaben im Forschungsprozess systematisch verknüpft werden. Die verwendeten qualitativen und quantitativen Methoden sind angemessen, um tiefgehende inhaltliche Konzepte zu erfassen.

Beiträge des Symposiums

- Kattmann, Ulrich: Das Thema „Energie“ im biologischen Kontext – Probleme und Ansätze zu ihrer Lösung
- Reimer, Monika: Vorstellungen zu Energie von GrundschülerInnen in Bezug auf ausgewählte biologische Kontexte
- Pahl, Eva-Maria: Vorstellungen von Grundschul- und Sek-I-Lehrpersonen zum Thema Energie und dessen Vermittlung
- Wernecke, Ulrike, Harms, Ute, Schütte, Kerstin & Schwanewedel, Julia: Die Darstellung von „Energie“ in Biologielehrwerken der Sekundarstufe I und II
- Trauschke, Matthias & Gropengießer, Harald: Nachhaltige Welternährung energetisch verstehen
- Opitz, Sebastian, Harms, Ute, Neumann, Knut, Bernholt, Sascha & Parchmann, Ilka: Energieverständnis in Biologie, Chemie und Physik: Progression zu einem fächerübergreifendem Konzept?

Discussant: Reinders Duit

Literatur

Boohan, R. (2014).

Making sense of energy. *School Science Review*, 96(354), 33–43.

Duit, R. (2014).

Teaching and learning of the physics energy concept. In R.F. Chen, A. Eisenkraft, D. Fortus, J. Krajcik, K. Neumann, J. Nordine & A. Scheff (Eds.), *Teaching and learning of energy in K-12 education* (pp. 67–86). Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer Switzerland.

Millar, R. (2014).

Teaching about energy: from everyday to scientific understandings. *School Science Review*, 96(354), 45–50.

Needham, R. (2014).

Using 'energy ideas' in teaching of biology. *School Science Review*, 96(354), 74–77.

Quinn, H. R. (2014).

A physicists' musing on teaching about energy. In R.F. Chen, A. Eisenkraft, D. Fortus, J. Krajcik, K. Neumann, J. Nordine & A. Scheff (Eds.), *Teaching and learning of energy in K-12 education* (pp. 15–36). Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer Switzerland.

Ross, K. A. (1993).

There is no energy in food and fuels – but they do have fuel value. *School Science Review*, 75(271), 39–47.

VORSTELLUNGEN ZU ENERGIE VON GRUNDSCHÜLERINNEN IN BEZUG AUF AUSGEWÄHLTE BIOLOGISCHE KONTEXTE

Monika Reimer, Ulrich Kattmann & Mathias Trauschke

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Fakultät I, Institut für Pädagogik, AG Interdisziplinäre Sachbildung/Sachunterricht, Ammerländer Heerstraße 114–118, 26129 Oldenburg

monika.reimer@uni-oldenburg.de

Aktuelle Studien haben herausgestellt, dass vorunterrichtliche Vorstellungen von den SchülerInnen nur selten mit den vermittelten wissenschaftlichen Konzepten in Beziehung gebracht werden (vgl. Duit, Mayer, 1999, S. 11). Um diesem Phänomen entgegen zu steuern, müssen Schülervorstellungen in der Unterrichtsplanung berücksichtigt werden. Diese liegen zum Thema Energie im Primarbereich nur vereinzelt vor (vgl. Duit, Pfund, 2009), weshalb ein Forschungsvorhaben entwickelt wurde, in dem mit qualitativen Partnerinterviews (N=21) unter zur Hilfenahme von Bildimpulsen Schülervorstellungen am Ende des vierten Schuljahres ermittelt wurden. Die Auswertung erfolgte in Anlehnung an Schmidt (2004). In dem Vortrag werden exemplarisch die Ergebnisse präsentiert, die eine biologische Relevanz aufweisen.

Stand der Forschung

In der Bibliographie von Duit und Pfund (2009) sind unter dem Schlagwort Energie über 100 Artikel verzeichnet. Bei genauerer Analyse zeigt sich ein Forschungsdesiderat im Bereich der Vorstellungen von GrundschülerInnen. Die meisten Studien beziehen sich auf SchülerInnen der Sekundarstufen I und II (z.B. Burger, 2001; Ametller & Pinto, 2002, S. 285-312; Demuth, 2005). Eine Querschnittsstudie mit 5-16 jährigen haben Jenelten-Allkofer und Duit (1980) durchgeführt. Sie haben mit drei Experimenten ermittelt, dass früh Vorstellungen zur Mengengartigkeit der Energie vorhanden sind und dass diese mit zunehmendem Alter um die Umwandelbarkeit erweitert werden (vgl. Jenelten-Allkofer & Duit 1980, S. 412). Klinger (2007) hat herausgefunden, dass Schülervorstellungen sehr vielfältig und meistens vom persönlichen Umfeld geprägt sind. Starauschek (2008) hat eine explorative Studie zur Entwicklungsfähigkeit des Energiebegriffs von 9 und 10 jährigen Kindern durchgeführt.

Wissenschaftliche Fragestellung

Die Studie wird im Rahmen der didaktischen Rekonstruktion durchgeführt (Kattmann et al., 1997, S. 3-18). Dabei werden die drei folgenden Fragen bearbeitet: 1. Welche Vorstellungen haben die SchülerInnen zum Lerngegenstand Energie (Lernvoraussetzungen)? 2. Welche fachdidaktischen und -wissenschaftlichen Kernideen gibt es zum Thema Energie (Fachliche Klärung)? 3. Welche Unterrichtsvorschläge für den Sachunterricht lassen sich ableiten (Didaktische Leitlinien)? In dem Vortrag werden diese Fragen fokussiert auf biologische Aspekte dargestellt.

Untersuchungsdesign

Die Datenerhebung der Studie erfolgte in zwei Schritten. Mit Hilfe eines offenen Fragebogens wurde ermittelt, was GrundschülerInnen mit Energie verbinden (N=138), ohne dass sie weitere Impulse erhalten. Basierend auf diesen Ergebnissen wurden für ein halbstandardisiertes Interview 21 Paare zusammengestellt. Im Hauptteil des Interviews erhielten die Probanden als Gesprächsimpulse verschiedene Bilder und sollten im Team erklären, ob und gegebenenfalls was diese mit Energie zu tun haben. Anschließend wurden noch weiterführende Fragen zum Thema gestellt. Der Fragebogen wurde mit Hilfe einer Excel-Tabelle ausgewertet. Die Auswertung der Interviews erfolgte in Anlehnung an Schmidt (2004). Die Besonderheit dieser Methode ist es, dass induktive Kategorien am ungekürzten Originalmaterial gebildet werden, wodurch keine Gedanken verloren gehen. Eva-Maria Pahl (2013) hat eine parallel angelegte Studie mit Lehrkräften durchgeführt, deren Ergebnisse bei den Leitlinien berücksichtigt werden.

Forschungsergebnisse

Die bisherigen Ergebnisse lassen sich in acht Hauptkategorien zusammenfassen: Grundschul Kinder assoziieren Energie mit *dem eigenen Körper, Leben/lebendig, Wachstum, Bewegung, Strom, Wärme, Licht und Antrieb*. Dabei ist zu beachten, dass diese Kategorien zum Teil anders, als aus der Fachperspektive heraus, verstanden werden. Unter dem Aspekt Licht wird zum einen das Licht der Sonne verstanden, zum anderen das künstliche Licht unter dem Aspekt Strom. Die meisten Kategorien haben in der Vorstellung der Kinder eine Doppelnatur. Energie ist zum einen eine Voraussetzung für z.B. Bewegung und Wachstum, zum anderen ist in Dingen, die sich bewegen oder wachsen Energie enthalten. Die Ergebnisse der Studien von Klinger (2007) sowie Jenelten-Alkofer und Duit (1980) konnten in den Hauptaspekten gestützt werden.

Relevanz der Forschungsergebnisse

In dem Vortrag werden einige ausgewählte didaktische Leitlinien näher erläutert. Es wird aufgezeigt, wie die ermittelten Vorstellungen so im Unterricht aufgegriffen werden können, dass anschlussfähige Grundlagen für den Biologieunterricht gelegt werden.

Literatur

- Ametller, J. & Pinto, R. (2002).
Students' reading of innovative images of energy at secondary school level. *International Journal of Science Education*, 24 (3), 285–312.
- Demuth, R. (2005):
Grundlegende Konzepte für den naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht. *PdN-ChiS* 4/54, 6–11.
- Duit, R. & Mayer, J. (Hrsg.) (1999):
Studien zur naturwissenschaftsdidaktischen Lern- und Interessenforschung. Kiel. IPN.
- Duit, R. & Pfund, H. (2009):
Bibliographie „Alltagsvorstellungen und naturwissenschaftlicher Unterricht“. Kiel. IPN Kurzberichte.
- Jenelten-Alkofer, C. & Duit, R. (1980):
Entwicklung des Energiebegriffs bei 5- bis 16 jährigen. *Naturwissenschaften im Unterricht – Physik/Chemie*, 12/1980, 408–413.
- Kattmann, U. et al. (1997).
Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3(3), 3–18.
- Klinger, U. (2007).
Energie – was ist das? *Weltwissen Sachunterricht* 3/2007, 4–5.
- Pahl, Eva-Maria (2013):
Vorstellungen von Lehrpersonen aus dem Sach- und Physikunterricht zum Thema Energie und dessen Vermittlung, Berlin. Logos.
- Schmidt, C. (2004):
Analyse von Leitfadentinterviews. In: U. Flick et al. (Hrsg.). *Qualitative Forschung. Handbuch*. Hamburg. Rowohlt's Enzyklopädie, 447–456.
- Starauschek, E. (2008).
Das Thema „Energie“ in der Grundschule. In H. Dietmar (Hrsg.). *Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung*. Münster Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Essen 2007. 167–169.

VORSTELLUNGEN VON GRUNDSCHUL- UND SEK I LEHRPERSONEN ZUM THEMA ENERGIE UND DESSEN VERMITTLUNG

Eva-Maria Pahl

Mörrike Gymnasium Ludwigsburg, Karlstraße 19, 71638 Ludwigsburg
eva.m.pahl@uni-oldenburg.de

„It is important to realize that in physics today, we have no knowledge what *energy* is.“ (Feynman, 1963, 41) Diese wichtige Schlussfolgerung verdeutlicht, dass die Gestalt der *Energie* nicht erfasst werden kann und „wie ein Schauspieler [...] immer wieder in einer anderen Maske auftritt.“ (Stritter, 1949, 30)

Für Lehrpersonen des Sach- und Naturwissenschaftsunterrichts besteht eine zentrale Aufgabe darin, den Lernenden das Thema Energie zu vermitteln. Aber wie stellen sie sich dieser Herausforderung? In 19 Einzelinterviews wurden Lehrpersonen zu ihrem *Energiewissen, ihren Kenntnisse zu Schülervorstellungen und ihren Ideen zur Einbettung im Unterricht* befragt. Die Auswertung erfolgt nach den Prinzipien der Qualitativen Inhaltsanalyse. Dabei werden die Aussagen u. a. mit den fachlichen Vorstellungen wie *Energie als stoffliches Fluidum und als abstrakte Bilanzierungsgröße* abgeglichen.

Stand der Forschung

In zahlreichen Untersuchungen wie u. a. Crossley (2009) ist das Spektrum an schüler-seitigen Energievorstellungen¹ zusammengetragen worden. Um gezielte Aus- und Fortbildungsangebote zu erstellen und die Lehrpersonen mit Blick auf die Vermittlung des Energiethemas zu schulen, ist es erforderlich, die Vorstellungen von diesen zum Konzept der Energie und ihre Vorstellungen zu dessen Vermittlung zu kennen. Wenige Studien wie Kruger, Palacio und Summer (1992) und Wilhelm (2008) haben sich mit Teilaspekten dieses Bereichs befasst. Es fehlen jedoch ganzheitliche Studien, die die genannten Komponenten in verknüpfter Weise untersuchen.

Wissenschaftliche Fragestellungen

Aus dem Forschungsdesiderat lassen sich folgende Fragestellungen ableiten:

1. Über welche Vorstellungen von Energie verfügen die Lehrpersonen der Grundschule und der Sekundarstufe I?
2. Welche Kenntnisse haben die Lehrpersonen von den Vorstellungen ihrer Schülerinnen und Schüler zum Thema Energie? Wie gehen die Lehrpersonen mit den Energievorstellungen ihrer Schülerinnen und Schüler im Unterricht um?
3. In welcher Klassenstufe halten die Lehrpersonen eine Einführung der Energie-thematik für sinnvoll und warum? Welche Vorschläge nennen sie zur fachlichen Strukturierung der Energiethematik über mehrere Klassenstufen?

Untersuchungsdesign

Die Studie nutzt das Modell der Didaktischen Rekonstruktion für Schulpraxis und Lehrerbildung. In der hier vorgestellten empirischen Untersuchung sind die Forschungs-fragen in Form eines halbstrukturierten Leitfadenterviews operationalisiert worden. Vor diesem Hintergrund sind Grundschul- und Sek I Lehrpersonen in 19 Einzelinterviews je etwa 2 Stunden befragt worden. Die Auswertung erfolgt nach den Prinzipien der Qualitativen Inhaltsanalyse (Gropengießer, 2005 und Schmidt, 2004).

¹ Die Autorin interpretiert die Begrifflichkeit Vorstellungen „kognitionspsychologisch im Sinne des Conceptual-Change-Paradigmas [...] und als komplexe, mitunter stabile und damit unter Umständen nur schwer veränderbare ‚Konzeption‘ oder ‚Überzeugung‘“ (Heran-Dörr, 2007, 159).

Ergebnisse zu den wissenschaftlichen Fragestellungen

Zur 1. Forschungsfrage: Die Analyse des Datenmaterials im Hinblick auf lehrerseitige Explikationen des Energiebegriffs offenbart drei Ansätze: Energiebegriff stützt sich auf den Begriff ‚Arbeit‘ und ‚Kraft‘ sowie die Erklärung als Quidditas. Außerdem legt die Studie offen, dass die Grundideen zum Thema *Energie* in sechs Schlüsselkategorien (z. B. Denken in Umwandlungs- und Bewegungsprozessen, Veränderungen, lebende Objekte sowie Ideen von Energiespeicher und -träger) verdichtet werden können.

Zur 2. Forschungsfrage: Die Interviewdaten haben gezeigt, dass die interviewten Lehrpersonen (‚falsche‘ oder ‚indifferente‘) Schülervorstellungen als Chance für den eigenen Unterricht sehen, an die angeknüpft werden kann. Die empirischen Ergebnisse der Studie zeigen darüber hinaus, dass die Lehrpersonen neun unterschiedliche schülerseitige Energievorstellungen (z. B. Denken in Form von Energiespeicher und -träger als Energielieferant oder Anthropologische Vorstellungen) beschreiben können.

Zur 3. Forschungsfrage: Die von den Lehrpersonen beschriebenen Handlungsdispositionen zum Umgang mit Schülervorstellungen sind u. a. Veranschaulichung anhand von Analogmodellen oder Nennung von Fakten und Vergleichswerten.

Zusammenfassend: Die Daten zeigen, dass die Assoziationen zu biologischen Bereichen wie *Leben, Bewegung, Energiespeicher/-träger* sehr ausgeprägt bei den Befragten sind und physikalische/mathematische Erklärungsmuster eher in den Hintergrund treten.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Der Vortrag beinhaltet ausgewählte didaktische Leitlinien für die Lehrerbildung. Darüber hinaus werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie die Forschungsergebnisse dieser Studie genutzt werden können, um eine Lehrerfortbildung im Themenbereich der Energie auszugestalten.

Literatur

Crossley, A.; Hirn, N. & Starauschek, E. (2009).

Schülervorstellungen zur Energie. In: V. Nordmeier & H. Grötzebauch (Hrsg.), Tagungsband DPG. Berlin: Lehmanns Media.

Feynman, R. et al. (1963):

The Feynman Lectures on Physics. Bd. 1, Massachusetts.

Gropengießer, H. (2005):

Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr- Lernforschung. In: P. Mayring & M. Glaeser-Zikuda (Hrsg.), Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse. Beltz, 172–189.

Heran-Dörr, E. (2007).

Die Qualität von naturwissenschaftbezogenem Sachunterricht durch Lehrerfortbildung weiterentwickeln. In K. Möller, et al. (Hrsg.), Qualität von Grundschulunterricht entwickeln, erfassen und bewerten (S. 159–162). Wiesbaden: VS.

Kruger, C.; Palacio, D. & Summers, M. (1992).

Surveys of English primary teachers' conceptions of force, energy and materials. *Science Educations*, 76, 339–351.

Schmidt, C. (2004):

Analyse von Leitfadenterviews. In: U. Flick, E. von Kardorff & I. Steinke (Hrsg.). *Qualitative Forschung. Handbuch*. Hamburg. Rowohlt's Enzyklopädie, 447–456.

Stritter, F. (1949):

Energie: Eine Darstellung des Energie-Begriffes, München.

Wilhelm, T. (2008).

Vorstellungen von Lehrern über Schülervorstellungen. In: D. Höttecke (Hrsg.), *Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung*. GDCP. Jahrestagung in Essen 2007. Berlin: Lit Verl., 44–46.

DIE DARSTELLUNG VON ENERGIE IN BIOLOGIELEHRWERKEN DER SEKUNDARSTUFE I UND II

Ulrike Wernecke, Ute Harms, Kerstin Schütte & Julia Schwanewedel

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

wernecke@ipn.uni-kiel.de

Schülerinnen und Schüler haben große Schwierigkeiten, das abstrakte Energiekonzept zu verstehen (Opitz et al., 2014). In der hier präsentierten Studie wurden energiebezogene Repräsentationen und Aufgabenstellungen in einer Biologielehrwerkreihe der Sekundarstufe I und II untersucht. Unter Rückgriff auf Befunde der Kognitionspsychologie und der Vorstellungsforschung zum Energiekonzept wurde ein Kategoriensystem entwickelt, anhand dessen 103 Texte, 182 Abbildungen und 127 Aufgaben analysiert wurden. Die Ergebnisse zeigen, dass zwei zentrale Aspekte von Energie, die Energieentwertung und -erhaltung, nur selten thematisiert werden. Das Design der Repräsentationen entspricht weitestgehend den Empfehlungen der kognitionspsychologischen Forschung zum Lernen mit Bildern, bei den Aufgaben besteht jedoch Verbesserungspotential. Es werden Empfehlungen für Schulbuchautorinnen und -autoren sowie Lehrende abgeleitet.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

In der Mathematikdidaktik wurde gezeigt, dass ein wesentlicher Bestandteil erfolgreichen Unterrichts die Lernprozessunterstützung durch multiple Repräsentationen ist (Baumert et al., 2010). Da das Energiekonzept – ähnlich wie mathematische Konzepte – abstrakt ist, wird angenommen, dass Repräsentationen das Verständnis von Energie erleichtern können. Das Energiekonzept wird in der Physikdidaktik anhand von vier Aspekten beschrieben: Energieformen, -umwandlung, -entwertung und -erhaltung. Duit (2014) argumentiert, dass einer der vier Energieaspekte nur im Zusammenhang mit den anderen dreien verstanden werden kann. Obwohl Energie ein zentrales Konzept der Biologie darstellt, gibt es bisher international kaum Erkenntnisse darüber, wie Energie in biologischen Kontexten gelehrt und gelernt werden kann. Um zur Beantwortung dieser Fragen eine erste Grundlage zu schaffen, ist das Ziel der hier vorgestellten Studie, die Darstellung von Energie in Biologieschulbüchern zu untersuchen. Es sollen folgende Fragestellungen beantwortet werden:

- (1) Wie sind die energiebezogenen Texte, Abbildungen und Aufgaben in einer Biologielehrwerkreihe inhaltlich und formal gestaltet?
- (2) Welche Unterschiede zeigen sich bei der inhaltlichen und formalen Darstellung des Energiekonzepts in den Lehrbüchern der Sekundarstufe I im Vergleich zur Sekundarstufe II?

Forschungsdesign

Die deskriptive, qualitative Studie wurde an der Lehrwerkreihe Linder durchgeführt. Die Untersuchung wurde auf Kapitel mit ökologischen und stoffwechselbiologischen Themen beschränkt, in denen Energie eine zentrale Rolle spielt. Zur Analyse der Repräsentationen und Aufgaben wurde ein Kategoriensystem mit inhaltlichen und formalen Kategorien entwickelt. Die inhaltlich ausgerichteten Kategorien beschreiben, wie das Energiekonzept fachlich dargestellt wird. Als Grundlage dienten Studien zur Vorstellungsforschung und die theoretische Beschreibung des Energiebegriffs (z.B. Opitz et al., 2014). Ausgangspunkt für die formale Analyse waren Forschungsarbeiten zur lernwirksamen Gestaltung von Abbildungen (z.B. Carney & Levin, 2002). Insgesamt wurden 103 Texte, 182 Abbildungen und 127 Aufgaben analysiert. 25% der Repräsentationen und Aufgaben wurden von einem zweiten Rater kategorisiert, die Übereinstimmung war mit $\kappa=.57$ bis $\kappa=1$ zufriedenstellend.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der inhaltsbezogenen Kategorien zeigen, dass die Thematisierung von Energie erwartungsgemäß mit steigender Klassenstufe zunimmt. Auf eine Definition von Energie wird verzichtet. Es wurden nur wenige fachliche Fehler festgestellt. Empirisch nachgewiesene Alternativvorstellungen der Schülerinnen und Schüler werden in 2% der Repräsentationen und 3% der Aufgaben aufgegriffen. Energieformen und -umwandlungen werden häufig, Energieentwertung und -erhaltung hingegen selten (in 5% der Repräsentationen und 2% der Aufgaben) explizit thematisiert. Die Ergebnisse der formalen Kategorien zeigen, dass darstellende Abbildungen

(z.B. Fotos, realistische Zeichnungen) mit steigender Klassenstufe abnehmen und logisch-analytische Abbildungen (v.a. Diagramme) zunehmen. Trotz der gesellschaftlichen und politischen Bedeutung der Energiethematik spricht keine Aufgabe die Bewertungskompetenz der Lernenden an.

Diskussion und Relevanz der Forschungsergebnisse

Alles in allem ist die Verwendung vielfältiger Repräsentationstypen mit Untertiteln und Beschriftungen positiv anzusehen. Gerade bei den selten thematisierten Aspekten Energieerhaltung und -entwertung weisen Lerner große Verständnisschwierigkeiten auf (Opitz et al., 2014), die Relevanz dieser Aspekte für biologische Phänomene ist indes diskussionswürdig. Gemäß der konstruktivistischen Lerntheorie sollten die vorunterrichtlichen Vorstellungen stärker berücksichtigt werden. Die Ergebnisse dieser Studie können Lehrenden dabei helfen, Unterrichtsmaterialien kritisch zu prüfen und darüber hinaus Schulbuchautorinnen und -autoren Hinweise für die Weiterentwicklung der Materialien geben. Bei der Interpretation der Ergebnisse muss jedoch einschränkend berücksichtigt werden, dass nur eine Lehrwerkreihe exemplarisch analysiert wurde.

Literatur

Baumert, J. et al. (2010).

Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133–180.

Carney, R. N., & Levin, J. R. (2002).

Pictorial Illustrations Still Improve Students' Learning From Text. *Educational Psychology Review*, 14(1), 5–26.

Duit, R. (2014).

Teaching and Learning the Physics Energy Concept. In R. F. Chen, A. Eisenkraft, D. Fortus, J. Krajcik, K. Neumann, J. Nordine, A. Scheff (Hrsg.), *Teaching and Learning of Energy in K-12 Education* (pp. 67–85). New York, NY: Springer.

Opitz, S. T., Harms, U., Neumann, K., Kowalzik, K., Frank, A. (2014).

Students' Energy Concepts at the Transition Between Primary and Secondary School. *Research in Science Education*. doi: 10.1007/s11165-014-9444-8

I NACHHALTIGE WELTERNÄHRUNG ENERGETISCH VERSTEHEN

Mathias Trauschke & Harald Gropengießer

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

Etwa 800 Millionen Menschen leiden an Unter- bzw. Fehlernährung. Zudem wächst die Weltbevölkerung kontinuierlich, insbesondere in ärmeren Ländern. In wirtschaftlich stärkeren Staaten steigern Energiebeihilfen (Öl, Gas) den landwirtschaftlichen Ertrag, was die Nachhaltigkeit dieser Wirtschaftsweise in Frage stellt. Die Sicherung der globalen Ernährung ist als politische, ökonomische, soziale und naturwissenschaftliche Aufgabe zu betrachten. Aus ökologischer Sicht erscheint eine weniger auf Energiebeihilfen angewiesene Landwirtschaft nachhaltiger und eine eher vegetarisch orientierte Ernährung effektiver (Cassidy et al., 2013; Odum, 1999). Dies kann durch energetische Analysen von trophischen Beziehungen in Ökosystemen deutlich werden. Energie ist jedoch im wissenschaftlichen Kontext ein abstrakter und fächerübergreifend schwer verständlicher Begriff. Nach der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens werden abstrakte Sachverhalte metaphorisch verstanden. Mithilfe didaktischer Rekonstruktion werden Äußerungen von Wissenschaftlern und Lernern untersucht, um deren konzeptuelle Metaphern zur Energie zu erschließen. In wechselseitiger, kritischer Bezugnahme werden Lernangebote entworfen und evaluiert.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Die Untersuchung erfolgt im Rahmen der didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997; Niebert & Gropengießer, 2013). Mit der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Lakoff & Johnson, 1980; Gropengießer, 2007) werden Vorstellungen von Wissenschaftlern und Lernenden analysiert. Es werden folgende Fragen beantwortet: (I) Welche Vorstellungen verbinden die Lernenden mit Energie im Kontext Ernährung / Nahrungsketten (Lernpotenzial)? (II) Was sind die wissenschaftlichen Kernideen und voraussehbaren Lernhindernisse (Fachliche Klärung)? (III) Welche Vorstellungen über energetische Aspekte anthropogener Nahrungsketten entwickeln Lernende auf der Basis didaktisch rekonstruierter Lernangebote (Konstruktion in der Interaktion)?

Stand der Forschung

Lernende nehmen von sich aus nicht oder nur vage Bezug auf eine energetische Ebene, um ökologische Phänomene zu erläutern (u.a. Barman et al., 1995). Wenn Lerner ökologische Sachverhalte energetisch deuten, verstehen sie Energie oftmals als substanziellen Bestandteil von Nahrung, der durch Lebensprozesse verbraucht werden kann (z.B. Burger & Gebhardt, 2003; Özkan et al., 2004).

Methodisches Vorgehen

Mit leitfadengestützten Einzelinterviews (Niebert & Gropengießer, 2014) werden Äußerungen von Lernenden (N = 13, Sek II) erfasst. Als Quellen wissenschaftlicher Vorstellungen werden akademische Lehrbücher und Originalpublikationen verwendet. Die Vorstellungen werden interpretativ durch qualitative Inhaltsanalyse (Gropengießer, 2005) und systematische Metaphernanalyse (Schmitt, 2005) erschlossen.

Ergebnisse

Es kann gezeigt werden, dass Wissenschaftler grundsätzlich ähnliche konzeptuelle Metaphern wie Lernende nutzen, um Energie im ökologischen Kontext (Nahrungsketten) zu verstehen. Generell wird Energie als (I) eine Substanz verstanden, die (II) in ihrer Gestalt wandelbar ist und (III) weitergegeben und (IV) verbraucht werden kann. Ökologen stellen sich vor, dass Energieübertragungen in Nahrungsketten mit Wärmeverlusten einhergehen. Die über Licht in ein Ökosystem eingebrachte Energie verlässt es letztlich wieder in Form von Wärme (Dissipation und Erhalt von Energie).

Schüler stellen sich vor, dass Energie über die Nahrung aufgenommen, durch Lebensvorgänge aufgebraucht und somit innerhalb von Nahrungsketten verloren geht. Die so konstruierten Vorstellungen stehen im Gegensatz zu den ersten beiden Hauptsätzen der Thermodynamik (Energieerhalt und -dissipation).

Die didaktisch rekonstruierten Lernangebote nutzen die Metaphorik des sich verzweigenden Flusses. Prozess- oder Übergangsgrößen, wie Licht, Wärme und Arbeit, sowie die Aufnahme energetisch nutzbarer Stoffe (Nährstoffe und Sauerstoff) können metaphorisch als Flüsse (Energie pro Zeit) dargestellt werden. Die so gedachten Flüsse der für Lebensprozesse nutzbaren Energie (Exergie) versiegen über die jeweiligen trophischen Ebenen. Die Energieentwertungen durch Lebensvorgänge können als Flussabzweigungen (Wärmeströme, Anergie) verstanden werden. Vermittlungsversuche zeigen, dass Lernende Szenarien einer nachhaltigeren Welternährung auf energetischer Ebene erläutern können und dabei die vier Kernideen des Energiebegriffes nach Duit (2014) angemessen berücksichtigen.

Literatur

- Barman, C. R., Griffiths, A. K., & Okebukola, P. A. O. (1995). High school students' concepts regarding food chains and food webs: a multinational study. *International Journal of Science Education*, 17(6), 775–782.
- Burger, J. & Gerhardt, A. (2003). Energie im biologischen Kontext. *MNU*, 56(6-8), 324–329, 423–437, 496–502.
- 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).
- Duit, R. (2014). Teaching and Learning the Physics Energy Concept. In J. Krajcik et al. (Eds.), *Teaching and learning of Energy in K-12 Education*. Dordrecht: Springer.
- Gropengießer, H. (2005). Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr-Lernforschung. In P. Mayring & M. H. Gläser-Zikuda (Eds.), *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse* (172–189). Weinheim: Beltz.
- Gropengießer, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiepädagogischen Forschung* (105–116). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Kattmann, U. et al. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 3, H. 3, 3–18
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). *Metaphors We Live By*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Niebert, K., & Gropengießer, H. (2013). The model of educational reconstruction. In T. Plomp, & N. Nieveen (Eds.), *Educational design research – Part B: Illustrative cases* (511–531). Enschede: SLO.
- Niebert, K., & Gropengießer, H. (2014). Leitfadengestützte Interviews. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Eds.), *Methoden der Naturwissenschaftsdidaktik* Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Özkan, Ö., Tekkaya, C., & Geban, Ö. (2004). Facilitating Conceptual Change in Students' Understanding of Ecological Concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 13(1), 95–105.
- Odum, E. P. (1999). *Ökologie*. Stuttgart, New York: Thieme Verlag.
- Smith, T. M., & Smith, R. L. (2009). *Ökologie* (6. Auflage ed.). München: Pearson Studium.
- Schmitt, R. (2005). Systematic Metaphor Analysis as a Method of Qualitative Research *The Qualitative Report*, 10(2), 358–394.

ENERGIEVERSTÄNDNIS IN BIOLOGIE, CHEMIE UND PHYSIK: PROGRESSION ZU EINEM FÄCHERÜBERGREIFENDEM KONZEPT

Sebastian Opitz, Ute Harms, Knut Neumann, Sascha Bernholt, & Ilka Parchmann

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

opitz@ipn.uni-kiel.de

Diese Studie stellt Ergebnisse zur Verständnisenwicklung des Basiskonzepts Energie in den drei naturwissenschaftlichen Fächern vor. Mit Hilfe eines neu entwickelten MC-Testinstruments für Energieverständnis in den Kontexten Biologie, Chemie und Physik ($\alpha = 0,87$ und $\alpha = 0,6-0,7$ je Subtest) werden Lernfortschritte von $N = 740$ SchülerInnen (SuS) der Klassen 6, 8, und 10 in den drei Fächern verglichen. Weiterhin wird mittels latent geschätzter CFA-Modelle gezeigt, dass sich das Energieverständnis von Klasse 6-10 am besten durch ein 1-dimensionales, also fachunabhängiges Energieverständnis beschreiben lässt, wobei weder klare Differenzierungs-, noch Integrationsprozesse des Verständnisses festgestellt werden konnten. Implikationen für die Förderung eines fächerübergreifenden Energieverständnisses werden diskutiert.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Das Energiekonzept ist in verschiedenen Ländern sowohl als fachinternes-, als auch als fächerübergreifendes Basiskonzept in Bildungsstandards verankert, unter anderem um inner- und überfachliche Kohärenz zwischen Lerninhalten auszubauen. Zahlreiche aus dem Bereich der Physik stammende Studien (z.B. Neumann et al. 2013) sowie einzelne Ansätze aus der Biologie und Chemie (z.B. Jin & Anderson, 2012) beschreiben Energieverständnis entlang der Energieaspekte Energieformen / -speicher, Transfer / Transformation, Entwertung und Erhaltung. Mit Blick auf den fächerübergreifenden Charakter des Energiekonzepts lässt sich für die Konzeptentwicklung eine strukturelle Veränderung des Verständnisses von einem undifferenzierten, auf Alltagsvorstellungen basierten Energieverständnis, über eine fachspezifische Differenzierung hin zu einem fächerübergreifenden Energiekonzept vermuten (*energy as a crosscutting concept*). Folgende Forschungsfragen wurden bearbeitet: (1) Welche Entwicklung zeigt das Energieverständnis von SuS der Klassen 6-10 in Biologie, Chemie und Physik? (2) Inwieweit entwickelt sich die Struktur des Energieverständnisses über Fachgrenzen hinweg zu einem fächerübergreifenden Energiekonzept?

Forschungsdesign

Auf der Basis eines gemeinsamen Modells des Energieverständnisses (Neumann et al., 2013) wurden MC-Items für die drei Kontexte Biologie, Chemie und Physik entwickelt. 128 Items wurden einer Pilottestung ($N = 336$) unterzogen und ein Instrument aus 48 Items wurde anhand der Schwierigkeitsverteilung dieser Items, ihrer Trennschärfe, sowie der Korrelation von Itemschwierigkeit und Klassenstufe ausgewählt. Ein Interrating wurde durchgeführt, um die Spezifität der ausgewählten Items für die drei Fächer zu überprüfen (Fleiss $k = 0,81$). Am Ende der Klassen 6, 8 und 10 wurde das Energieverständnis von $N = 740$ SuS in Biologie, Chemie und Physik durch ein querschnittliches Forschungsdesign erhoben. In jeder der drei Klassenstufen wurden zwei CFA Modelle (MPlus) anhand standardisierter Modellparameter verglichen: (i) Ein 1-dimensionales Modell, dass ein fachunabhängiges Energieverständnis darstellt und (ii) ein 3-dimensionales Modell welches fachspezifisches Energieverständnis entsprechend der drei Fächer darstellt.

Ergebnisse

In den drei Fächern zeigten sich ähnlich große Effektstärken im Entwicklungsfortschritt zwischen Klasse 6 und 10 ($\omega^2 = 0,24 - 0,29$). Dabei stellte sich der Aspekt Energieerhaltung in allen Fächern als besonders schwer heraus. Gleichzeitig lassen sich fachspezifische Foki des Unterrichts aufdecken, wie z.B. die Fokussierung im Fach Biologie auf Energietransfer und -transformation. Die Analyse der Struktur des Verständnisses legt ein in allen untersuchten Klassenstufen ein 1-dimensionales, also mit Bezug auf die drei Fächer unspezifisches, Energieverständnis nahe. Ansätze eines sich integrierenden Energieverständnisses lassen sich durch steigende Korrelationen zwischen dem Energieverständnis der drei Fächer nur ansatzweise erkennen, wobei latente Korrelationsmaße in Klasse 10 bei $r > 0,85$ liegen. Somit lassen sich von Klasse 6 bis 10 weder klare Differenzierungs-, noch Integrations-schritte im Energieverständnis mit Bezug auf die drei Fächer feststellen.

Diskussion und Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass rein quantitative Progression im Verständnis nicht zwingend mit einer Veränderung der Struktur des Verständnisses einhergehen muss. Lernintegration bzgl. der oben genannten Energieaspekte innerhalb einzelner Fächer (vgl. Lee & Liu, 2008) ist dabei wahrscheinlich die Vorstufe für fächerübergreifende Lernintegration. Entsprechend relevant ist – ab der Einführung des Konzepts – die fachinterne Kohärenz von Unterricht zum Energiekonzept. Die hier gezeigten Ergebnisse verdeutlichen, dass das aktuelle Schülerverständnis nicht dem Bildungsziel eines über Fachgrenzen hinweg integrierten Energiekonzepts entspricht. Im Gegensatz hierzu konnten Studien zeigen, dass fächerübergreifendes Energieverständnis durch kohärente Curricula gefördert werden kann (Fortus et al., 2013), wenn diese Verknüpfung von Lerninhalten über Jahrgangs- und Fachgrenzen aufweisen. Entsprechend sinnvoll erscheint (a) die Weiterentwicklung von fachinternen und fächerübergreifenden Verknüpfungen von Lerninhalten zum Energiekonzept, sowie (b) die Entwicklung von Fortbildungen zur Implementation dieser Lernziele im Unterricht.

Literatur

Fortus, D., Sutherland, L., Reiser, B. J., & Krajcik, J. S. (2013).

Assessing Energy Inter-Unit Coherence in IQWST. Paper presented at the NARST Annual Internation Conference, Rio Grande, Puerto Rico.

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.

Lee, H.-S., & Liu, O. L. (2009).

Assessing learning progression of energy concepts across middle school grades: The knowledge integration perspective. *Science Education*, 94(4), 665–688.

Neumann, K., Viering, T., Boone, W. J., & Fischer, H. E. (2013).

Towards a Learning Progression of Energy. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(2), 162–188.

PROFESSIONELLE HANDLUNGSKOMPETENZ VON BIOLOGIELEHRKRÄFTEN

Yvonne Schachtschneider¹, Lena von Kotzebue², Birgit J. Neuhaus², Angela Sandmann¹

¹Universität Duisburg-Essen

²Ludwig-Maximilians-Universität München

Theoretischer Hintergrund

Professionelle Handlungskompetenz von Lehrkräften umfasst nach Baumert und Kunter (2006) motivationale Orientierungen, Überzeugungen und Werthaltungen, selbstregulative Fähigkeiten sowie Professionswissen. Es wird ein bedeutender Einfluss auf die Unterrichtsqualität und damit auf den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern angenommen (z. B. Baumert & Kunter, 2006; Lipowsky, 2010). Der Professionalisierung von Lehrkräften für die Kompetenzentwicklung von Kindern und Jugendlichen kommt somit eine besondere Bedeutung zu. Professionalitätsentwicklung von Lehrkräften vollzieht sich dabei als berufsbiografischer Prozess, der nicht mit der Ausbildung in der ersten und zweiten Phase abgeschlossen ist (Terhart, 2002). Nach Studium und Referendariat stellen Lehrerfortbildungen die dritte Phase in der Lehrerbildung dar.

Zur Wirksamkeit von Professionalisierungsmaßnahmen haben Huber (2009) und Lipowsky (2010) Angebots-Nutzungs-Modelle entwickelt. Huber stellt in seinem Modell vor allem die Angebotswirkungen in den Vordergrund und betont die Wichtigkeit des Transfers der Ausbildungsinhalte in die Praxis, während Lipowsky auf Ziele und Konzeption von Maßnahmen fokussiert. Es gibt jedoch keinen direkten Zusammenhang zwischen Professionalisierungsmaßnahmen und Schülerleistungen, da diese über mehrere Ebenen wirken müssen. Kirkpatrick und Kirkpatrick (2006) formulieren dazu vier Wirkungsebenen für Schulungen im Organisationsmanagement, die sich auf Lehrkräfte übertragen lassen: 1. Einschätzung der Lehrkräfte, 2. Lehrerkognition, 3. Unterrichtliches Handeln, 4. Effekte auf Schüler/innen. Untersuchungen gibt es auf allen vier Ebenen, Konkretisierungen für Biologielehrkräfte liegen jedoch kaum vor.

Zielsetzung und Fragestellungen des Symposiums

Ziel dieses Symposiums ist die Darstellung fachspezifischer Erkenntnisse über die Wirkungsebenen und ihre Zusammenhänge bei Biologielehrkräften. Hinweise darüber können zur Optimierung von Professionalisierungsmaßnahmen im Rahmen der Biologielehreraus- und -fortbildung genutzt werden.

Der Beitrag von Zajicek et al. liefert Ergebnisse zu Einstellungen und Erwartungen von Lehrkräften zu Professionalisierungsmaßnahmen. Hier wird die erste Wirkungsebene in den Blick genommen, da die Einschätzung von Nützlichkeit und Relevanz mit einem Wissenszuwachs und Änderungen des Berufsverhaltens von Lehrkräften zusammenhängen (Lipowsky, 2010) und somit eine Grundlage für erfolgreiche Professionalisierung bildet. Förtsch et al. setzen mit ihrem Beitrag ebenfalls an den Einschätzungen und Überzeugungen der Lehrkräfte an und analysieren in diesem Zusammenhang den Einfluss dieser auf das unterrichtliche Handeln, der dritten Wirkungsebene. Auch die vierte Wirkungsebene soll in den Analysen in den Blick genommen werden. Werner et al. ergänzen diese Untersuchungen mit Erkenntnissen über den Einfluss der zweiten Wirkungsebene auf das unterrichtliche Handeln, wobei die Unterrichtsqualität biologiespezifisch über den Einsatz von Modellen im Unterricht operationalisiert ist.

Das Symposium umfasst die folgenden drei Beiträge:

1. Zajicek, Hülsken, Wenning, Sandmann: Online-Befragung von Lehrkräften zu biologischen Fortbildungen
2. Förtsch, Werner, von Kotzebue, Neuhaus: Kompetenzorientierter Unterricht aus Erwartungs-Wert-theoretischer Sicht
3. Werner, Förtsch, von Kotzebue, Neuhaus: Professionswissen von Biologielehrkräften und dessen Einfluss auf Unterricht

Literatur

Baumert, J. & Kunter, M. (2006).

Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.

Huber, S. G. (2009).

Wirksamkeit von Fort- und Weiterbildung. In O. Zlatkin-Troitschanskaia et al. (Hrsg.). *Lehrerprofessionalität. Bedingungen, Genese, Wirkungen und ihre Messung* (S. 451–463). Weinheim: Beltz

Kirkpatrick, D. L. & Kirkpatrick, J. D. (2006).

Evaluating training programs: the four levels. San Francisco: Berrett-Koehler.

Lipowsky, F. (2010).

Lernen im Beruf. Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In F. H. Müller et al. (Hrsg.). *Lehrerinnen und Lehrer lernen. Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung* (S. 51–70). Münster: Waxmann-

Terhart, E. (2002).

Standards für die Lehrerbildung: Eine Expertise für die Kultusministerkonferenz. Münster

ONLINE-BEFRAGUNG ZU EINSTELLUNGEN UND ERWARTUNGEN VON BIOLOGIELEHRKRÄFTEN ZU BIOLOGISCHEN FORTBILDUNGEN

Alina Zajicek, Annika Hülsken, Silvia Wenning & Angela Sandmann

Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Biologie, Didaktik der Biologie, Universitätsstraße 2, 45141 Essen
silvia.wenning@uni-due.de

Nach Studium und Referendariat bilden Lehrerfortbildungen die wichtigste Form der Professionalisierung von Lehrkräften. Bisher kam ihnen jedoch nur eine geringe Bedeutung zu. Insbesondere fachspezifische (Jäger & Bodensohn, 2007) Bestandsaufnahmen sind rar.

Grundlage der durchgeführten Untersuchung stellen die Wirkungsmodelle zu Fortbildungsmaßnahmen von Huber (2009) und Lipowsky (2010) dar. In einer Online-Umfrage wurden die Daten von 110 Biologielehrkräften zu Interessen, Erwartungen und Erfahrungen mit Fortbildungen erhoben. Als Hauptmotiv für den Besuch einer Fortbildung konnte der Wunsch nach fachlichen und fachdidaktischen Innovationen als Teil von Professionalisierung identifiziert werden. Darüber hinaus zeigte sich, dass Lehrkräfte sich Fortbildungen wünschen, die transparent und unterrichtsrelevant sind und Wechsel zwischen Theorie- und Praxisphasen bieten. Durch die Erhebung konnten die Modell von Huber und Lipowsky für das Fach Biologie konkretisiert werden.

Theoretischer Hintergrund

Fachspezifische Fortbildungen haben einen deutlichen Einfluss auf die Lernleistung von Schülerinnen und Schülern. Hattie (2009) konnte in einer Metastudie diesbezüglich eine Effektstärke von $d = .62$ ermitteln. Die Einschätzung von Nützlichkeit und Relevanz fällt mit einem Wissenszuwachs und Änderungen des Berufsverhaltens von Lehrkräften zusammen (Lipowsky, 2010). Weiterhin zeigte Lipowsky, dass Fachwissen und fachdidaktische Wissen von Lehrkräften mit dem Schulerfolg von Schülerinnen und Schülern korrelieren. Die Fragebogenerhebung basiert auf den Angebots-Nutzungs-Modellen zur Wirksamkeit von Fortbildungs- und Professionalisierungsmaßnahmen von Huber (2009) und Lipowsky (2010). Das Modell von Huber differenziert im Gegensatz zum Modell von Lipowsky den Bereich „Transfer in die Schulpraxis“ weiter aus, weshalb eine stärkere Fokussierung auf dieses Modell vorgenommen wurde.

Wissenschaftliche Fragestellung

Ziel der Untersuchung ist es festzustellen, welche Einstellungen und Erwartungen Biologielehrkräften zu Lehrerfortbildungen haben. Es wird angenommen, dass sie den Wunsch nach praxisrelevanten, unterrichtsnahen und innovativen Fortbildungen hegen und dass sie Fortbildungen dann als positiv einschätzen, wenn Nutzen und Relevanz ersichtlich sind und die Umsetzung für die Schulpraxis erleichtert wird.

Untersuchungsdesign

Die Befragung der Biologielehrkräfte erfolgt in Form eines Online-Fragebogens. In 94 Items wurden Daten zur Angebotswahrnehmung, Angebotsmerkmalen und Transferverhalten im Anwendungsfeld erhoben. Die Items sind acht Skalen zugeordnet: Gründe für die Teilnahme, Hinderungsgründe, Aussagen zu Materialien, Einstellungen zur Fortbildungsgestaltung, Anforderungen an den Referenten, Interesse an didaktischen Inhalten, Interesse an biologischen Fachbereichen, Umsetzung an der Schulen. Insbesondere die letzte Skala bezieht sich auf das Angebots-Nutzungs-Modell von Huber (2009), da die abgefragten Items sich den Unterpunkten „Schulentwicklung“, „Kooperation & Kommunikation“ und „Unterricht“ nach Huber zuordnen lassen.

Forschungsergebnisse

Mit der Online-Befragung konnten die Daten zu Einstellungen und Erwartungen von 110 Biologielehrkräften in acht Skalen ($0.64 \leq \alpha \leq 0.83$) erfasst werden. Die Auswertung zeigt, dass die Lehrkräfte sich von Fortbildungen didaktisch-methodische Anregungen und Erweiterungen des Fachwissens erhoffen. Auch der Austausch mit Fachkolleginnen und -kollegen wird als Grund für die Teilnahme benannt. Bezogen auf die Angebotsmerkmale konnte festgestellt werden, dass sich die Teilnehmenden bezüglich der Fortbildungsgestaltung Wechsel zwischen Theorie- und Praxisphasen, transparente Ziele und Verfahren und Unterrichtsrelevanz wünschen

(94-98 % Zustimmung). Bezüglich der Materialien ergibt sich, dass diese von den Lehrkräften als wichtig eingestuft werden (91 % Zustimmung) und dabei helfen die Inhalte in der Praxis umzusetzen (89 % Zustimmung). Auch hinsichtlich des Referenten wird Praxisrelevanz gewünscht, denn neben der fachlichen Kompetenz, wird auch das Wissen um die Situation in Schulen (99 % Zustimmung) und Unterstützung bei der Umsetzung im Unterricht (98 % Zustimmung) als wichtig angesehen. Gleiches gilt auch für die Präferenz didaktischer und fachlicher Inhalte. Hierbei werden verstärkt diese gewünscht, die auch im Schulalltag gefordert werden wie die Themenbereiche Genetik und Humanbiologie. Bezüglich des Transferverhaltens zeigt sich, dass der Austausch mit Fachkolleginnen und -kollegen über neue Ideen zwar häufig stattfindet (86 % Zustimmung), aber nur die Hälfte der Lehrkräfte gab an, dass Absprachen über die Teilnahme an Fortbildungen stattfinden. 68 % der Lehrkräfte geben zwar an, dass die Schulleitung die Fortbildungsteilnahme unterstützt, aber genauso viele sagen auch, dass sie nach dem Besuch einer Fortbildung kaum Interesse zeigt (65 % Zustimmung).

Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass Biologielehrkräfte sich Fortbildungen mit innovativen Inhalten, transparenter und abwechslungsreicher Struktur und hoher Relevanz für den Unterricht wünschen. Anhand der Studie können Biologiefortbildung gemäß der Anforderungen der Lehrkräfte konzipiert werden.

Literatur

Hattie, J. (2009).

Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. London: Routledge.

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.

Jäger, R. & Bodensohn, R. (2007).

Die Situation der Lehrerfortbildung im Fach Mathematik aus Sicht der Lehrkräfte. Bonn: Deutsche Telekomstiftung.

Lipowsky, F. (2010).

Lernen im Beruf. Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In Müller, F. H., Eichenberger, A., Lüders, M. & Mayr, J. (Hrsg.), *Lehrerinnen und Lehrer lernen. Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung* (S. 51–70). Münster: Waxmann.

PROFESSIONSWISSEN VON BIOLOGIELEHRKRÄFTEN UND DESSEN EINFLUSS AUF UNTERRICHT

Sonja Werner, Christian Förtsch, Lena von Kotzebue, Birgit J. Neuhaus

Ludwig-Maximilians Universität München, Didaktik der Biologie, Winzererstraße 45/II, 80797 München

s.werner@bio.lmu.de

Zusammenhänge zwischen dem Professionswissen einer Lehrkraft und Merkmalen der Unterrichtsqualität wurden bisher lediglich im Fach Mathematik untersucht und hierbei konnten erste Zusammenhänge festgestellt werden. Ein wichtiges Merkmal der Unterrichtsqualität im Fach Biologie stellt der sinnvolle Modelleinsatz im Unterricht dar. Die vorliegende Studie untersucht daher beispielhaft Zusammenhänge zwischen dem fachdidaktischen Wissen bzw. Fachwissen der Lehrkraft und Aspekten ihres Modelleinsatzes im Unterricht. Das Professionswissen der Biologielehrkräfte ($N = 44$) wurde durch einen rasch-skalierten Test erhoben (vgl. Jüttner et al., 2013). Der Modelleinsatz wurde mit Hilfe von Unterrichtsvideos ($N = 88$) und eines zu diesem Zweck theoriebasiert-entwickelten event-basierten Kodiermanuals erhoben. Zusätzlich wurden alle Phasen, in denen im Unterricht Modelle eingesetzt wurden, daraufhin bewertet, ob sie beim Schüler ein sinnvolles Modellverständnis hervorrufen. Es konnte ein positiver signifikanter Zusammenhang zwischen dem fachdidaktischen Wissen der Lehrkraft und dem vermittelten Modellverständnis im Unterricht identifiziert werden. Darauffolgend sollen auch Zusammenhänge zu Schülervariablen analysiert werden.

Theoretischer Hintergrund

Das Professionswissen einer Lehrkraft wird als wichtige Voraussetzung für erfolgreichen Unterricht angesehen (z.B. Neuhaus, 2007). Der Einfluss des Professionswissens auf die Unterrichtsgestaltung wurde bisher allerdings schwerpunktmäßig im Fach Mathematik untersucht, wobei hier erste Hinweise auf Zusammenhänge mit verschiedenen Merkmalen der Unterrichtsqualität sowie Schülervariablen identifiziert werden konnten (z. B. Baumert et al., 2010). Ein wichtiges, biologisches Merkmal der Unterrichtsqualität stellt der Einsatz von Modellen dar (Wüsten et al., 2011). Der bisherige Schwerpunkt dieses Forschungsfelds liegt jedoch vor allem auf der Analyse des Modellverständnisses von Lernenden und Lehrkräften, wobei der unterrichtliche Modelleinsatz bisher nicht analysiert wurde (vgl. Grosslight et al., 1991). Ziel dieser Studie ist es daher, Zusammenhänge im Fach Biologie zwischen dem fachlichem bzw. fachdidaktischem Wissen und verschiedenen Aspekten des Modelleinsatzes im Unterricht zu analysiert.

Methode

Die vorliegende Studie wurde im Zuge des BMBF-Kooperationsprojekts *ProwiN* (Professionswissen in den Naturwissenschaften; Tepner et al., 2012) durchgeführt. Im Rahmen der Studie wurden von 44 Biologielehrkräften (Berufserfahrung: $M = 5,5$, $SD = 5,6$) jeweils zwei Unterrichtsstunden ($N = 88$ Videos) in der 9. Jahrgangsstufe zum Themengebiet Neurobiologie videographiert. Das Professionswissen der Lehrkräfte wurde mittels eines rasch-skalierten Fragebogens (in Biologie: Jüttner et al., 2013) erhoben (alle MNSQ-Werte $< \pm 1,3$). Der Modelleinsatz im Unterricht wurde theoriebasiert mithilfe eines event-basierten Kategoriensystems, mit den Skalen *Modellarbeit* (z.B. *Subskalen Zweck des Modells, sinnvoller Einsatz des Modells*) und *Modellkritik* (z.B. *Subskala Intensität*) analysiert. Zusätzlich wurde jede Phase des Modelleinsatzes bezüglich des vermittelten *Modellverständnis im Unterricht* geratet (Grosslight et al., 1991).

Ergebnisse

Insgesamt konnten bisher in einer Teilstichprobe von 64 Videos 141 Phasen der *Modellarbeit* und 25 Phasen der *Modellkritik* identifiziert werden. Es konnte ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen dem vermittelten *Modellverständnis im Unterricht* und dem fachdidaktischen Wissen identifiziert werden ($r = 0,43$; $p = 0,018$). Im Gegensatz dazu gab es keinen signifikanten Zusammenhang des vermittelten *Modellverständnis im Unterricht* zum Fachwissen ($r = 0,30$; $p = 0,107$). Ergänzend dazu werden weitere Ergebnisse auf der Tagung vorgestellt.

Diskussion

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass das fachdidaktische Wissen einer Biologielehrkraft einen Einfluss auf deren Modelleinsatz im Unterricht hat, in diesem Fall speziell auf das im Unterricht vermittelte Modellverständnis. Durch diese Vermittlung kann auch das Modellverständnis von Lernenden beeinflusst werden (vgl. Grosslight et al., 1991). Als weiterer Schritt sollen die Ergebnisse in Bezug zu Schülervariablen gesetzt werden. Die gewonnenen Ergebnissen sollen zur Optimierung der universitären Lehrerbildung und Lehrerfortbildungen genutzt werden. Ebenso sollen die Ergebnisse durch weitere Analysen von biologiespezifischen Unterrichtsqualitätsmerkmalen und deren Zusammenhänge zum Professionswissen verifiziert werden.

Literatur

- 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), 133–180.
- Grosslight, L., Unger, C., Jay, E., & Smith, C. L. (1991). Understanding models and their use in science: Conceptions of middle and high school students and experts. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9).
- 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.
- Neuhaus, B. (2007). Unterrichtsqualität als Forschungsfeld für empirische biologiedidaktische Studien. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. (pp. 243–254). Berlin Heidelberg: Springer.
- Tepner, O., Borowski, A., Dollny, S., Fischer, H.E., Jüttner, M., Kirschner, S. ... Wirth (2012). Modell zur Entwicklung von Testitems zur Erfassung des Professionswissens von Lehrkräften in den Naturwissenschaften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 7–28.
- Wüsten, S., Schmelzing, S., Sandmann, A. & Neuhaus, B. (2011). Fachspezifische Qualitätsmerkmale im Biologieunterricht. *Tagungsband der FDdB im VBIO*, Universität Kiel. S.119–134.

KOMPETENZORIENTIERTER UNTERRICHT AUS ERWARTUNGS-WERT-THEORETISCHER SICHT

Christian Förtsch, Sonja Werner, Lena von Kotzebue, Birgit J. Neuhaus

Ludwig-Maximilians Universität München, Didaktik der Biologie, Winzererstraße 45/II, 80797 München

christian.foertsch@bio.lmu.de

Die professionelle Handlungskompetenz von Lehrkräften besteht unter anderem aus Überzeugungen und motivationalen Orientierungen, welche durch Erwartungs-Wert-Modelle beschrieben werden können. Erste Hinweise auf deren Einfluss auf die Gestaltung von Unterricht geben bereits Studien aus der Mathematik. Das DFG-geförderte Projekt *LerNT* hat daher zum Ziel Einflüsse von Überzeugungen und Orientierungen von Lehrkräften auf deren Aufgabeneinsatz in Biologie zu analysieren. Hierzu wurden jeweils drei Unterrichtsstunden ($N = 81$ Videos) der 6. Jahrgangsstufe von 28 Biologielehrkräften des Gymnasium videographiert und die eingesetzten Lernaufgaben bezüglich des Kompetenzbereichs kodiert. Die Überzeugungen und Orientierungen der Lehrkräfte wurden über einen raschskalierten Fragebogen mit sechs Skalen erhoben. Pfadanalysen zeigten einen positiven Einfluss der Skala *Nutzen für Unterricht und Lernende* auf den Anteil an prozessbezogenen Lernaufgaben ($\beta = 0,50, p = 0,018$). Daher scheint es erfolgsversprechend auf Lehrerfortbildungen den Nutzen von Kompetenzorientierung aufzuzeigen. Zusätzlich dazu folgen weitere Analysen zu Überzeugungen, Unterrichtsqualität und Auswirkungen auf Schülervariablen.

Theoretischer Hintergrund

Laut Baumert und Kunter (2006) setzt sich die professionelle Handlungskompetenz von Lehrkräften aus ihrem Professionswissen, Überzeugungen, motivationalen Orientierungen und selbstregulativen Fähigkeiten zusammen. Eine Möglichkeit zur Beschreibung der Überzeugungen und motivationalen Orientierungen stellt das Erwartungs-Wert-Modell von Eccles et al. (1983) dar. Demnach wird ein bestimmtes Verhalten durch eine Erwartungs- und eine Wertkomponente beeinflusst. Erste Ergebnisse aus der Mathematik zeigen, dass Überzeugungen und Orientierungen einen positiven Einfluss auf die Gestaltung des Unterrichts haben (Voss et al., 2011). In diesem Projekt werden Zusammenhänge zwischen den Überzeugungen und Orientierungen von Lehrkräften und deren Aufgabeneinsatz in Biologie analysiert.

Methoden

Im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *LerNT* (von Kotzebue et al., 2014) wurden je drei Unterrichtsstunden der 6. Jahrgangsstufe zum Themengebiet Botanik von 28 Biologielehrkräften (Berufserfahrung: $M = 6,8; SD = 5,6$) des bayerischen Gymnasiums videographiert ($N = 81$ Videos). Die im Unterricht eingesetzten Aufgaben (Lernaufgaben) wurden hinsichtlich des Kompetenzbereichs ($\kappa = 0,91$) kodiert. Aufgaben aus den Kompetenzbereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung wurden zu prozessbezogenen Aufgaben zusammengefasst. Die Überzeugungen und Werthaltungen der Lehrkräfte bezüglich eines kompetenz- und basiskonzeptorientierten Unterrichts wurden mittels eines von Reinold (unveröffentlicht) entwickelten Fragebogens erhoben, der jeweils drei Skalen zur Erwartungs- (*Erfolgserwartung*, *Selbstkonzept*, *Rahmenbedingungen*) und Wertkomponente (*Interesse*, *Nutzen*, *Kosten*) enthielt und raschskaliert ausgewertet wurde (alle Infit/Outfit-MNSQ $< \pm 1,3$).

Ergebnisse

In den Unterrichtsstunden konnten durchschnittlich 29,6 Lernaufgaben pro Unterrichtsstunde identifiziert werden ($SD = 14,2$), wovon im Mittel 52,0 % prozessbezogenen Kompetenzen zugeordnet werden konnten ($SD = 24,8$). Der Einfluss der Überzeugungen und motivationalen Orientierungen von Lehrkräften wurde mittels eines Pfadmodells, das akzeptable fit Werte aufwies ($\chi^2(11) = 13,86; p = 0,24; RMSEA = 0,098; CFI = 0,86; TLI = 0,74; CMIN/DF = 1,26$) berechnet. Dabei zeigte sich ein positiver Einfluss der Skala *Nutzen* auf den Anteil an prozessbezogenen Aufgaben im Unterricht ($\beta = 0,50, p = 0,018$).

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass Lehrkräfte, die Kompetenzorientierung als gewinnbringend für ihren Unterricht und ihre Lernenden einschätzen, diese auch in einem größeren Maße in ihrem Unterricht umsetzen, indem sie einen höheren Anteil an prozessbezogenen Aufgaben einsetzen. Daher scheint es erfolgsversprechend Lehrkräften aufzuzeigen, inwiefern Unterricht kompetenzorientiert geplant und dadurch langfristig verbessert werden kann. Einen Ansatzpunkt hierzu bilden Lehrerfortbildungen, welche im Rahmen des Projekts *LerNT* bereits mit teilnehmenden Lehrkräften durchgeführt wurden. Ergänzend zu diesen Ergebnissen soll der Unterricht zusätzlich hinsichtlich der Basiskonzeptorientierung (vgl. Neuhaus et al. 2014) mittels eines Ratingmanuals analysiert und Zusammenhänge mit Erwartungs- und Wertenkomponenten von Lehrkräften hergestellt werden. Zudem soll der Einfluss von kompetenz- und basiskonzeptorientierten Unterricht auf das situationale Interesse und die Leistung der Schülerinnen und Schüler analysiert werden.

Literatur

Baumert, J. & Kunter, M. (2006).

Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.

Eccles, J., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., Meece, J. L. & Midgley, C. (1983).

Expectancies, Values and Academic Behaviors. In J. T. Spence (Hrsg.), *Achievement and achievement motives* (S. 75–146). San Francisco: Freeman.

Neuhaus, B., Nachreiner, K., Oberbeil, I. & Spangler, M. (2014).

Basiskonzepte zur Planung von Biologieunterricht. *Mathematisch naturwissenschaftlicher Unterricht* 67(3), 160–163.

Von Kotzebue, L., Förtsch, C., Reinold, P., Werner, S. & Neuhaus, B. J. (2014).

Basiskonzept- und kompetenzorientierte Aufgabenkultur: Kann man eine Wirkungskette vom Lehrer über den Unterricht zum Schüler nachweisen? Eingereichtes Manuskript.

Voss, T., Kleickmann, T., Kunter, M. & Hachfeld, A. (2011).

Überzeugungen von Mathematiklehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss, & M. Neubrand (Eds.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 235–257). Münster: Waxmann.

I SYMPOSIUM: ÖKOLOGISCHE BILDUNG IN DER PRIMARSTUFE

Marcus Schrenk

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

Zielsetzung und inhaltliche Ausrichtung

In diesem Symposium soll der Frage nachgegangen werden, welche Bedeutung unterschiedliche Lernangebote für die Vermittlung ökologischen Wissens und naturbezogener Einstellungen in der Grundschule haben. Carlsson (2002) entwickelte ein ‚Framework of Orientation for Ecological Understanding‘. In diesem unterscheidet sie zwei wesentliche Kategorien zum einen ‚Human’s Relationship to Nature‘ und zum anderen ‚Ecosystem Insights‘. Diese beiden Kategorien sind auch für die ökologische Bildung in der Grundschule besonders relevant. In dem Symposium werden aktuelle Forschungsergebnisse aus beiden Bereichen zusammengeführt und auf ihre Relevanz für den Biologieunterricht bzw. Sachunterricht an der Grundschule analysiert. Das Verhältnis von Kindern zur Natur wird unter zwei Kriterien betrachtet. So spielt die Bedeutung von Naturerfahrungen wie auch Naturkonzepte von Kindern eine Rolle. Carlsson untergliedert die Kategorie ‚Ecosystem Insights‘ in: ‚Ways of Thinking about Energy‘; ‚...about Recycling‘ und ‚...about Photosynthesis‘. Gerade der zuletzt genannte Aspekt richtet den Focus auf die Thematisierung von Pflanzen im Unterricht der Primarstufe und wird von zwei Vorträgen im Symposium aufgegriffen.

Fragestellung und Forschungsstand

Lecher (1997) entwickelte das Konzept des ökologischen Denkens und fordert eine Orientierung an zehn Prinzipien, die er aus der wissenschaftlichen Disziplin Ökologie ableitet. Diese Prinzipien wie Wechselwirkungen, Rückkopplungen, Zirkularität oder Systemverständnis machen deutlich, dass ökologische Bildung grundsätzlich eine große kognitive Herausforderung der Schülerschaft darstellt. Dies sollte jedoch kein Grund sein, komplexe Themen in der Primarstufe außen vor zu lassen und sich auf einen Unterricht zu beschränken, der die belebte Natur nur beschreibt. Zwar konnte Hogan (2000) feststellen, dass elfjährige bei der Analyse von Nahrungsnetzen nur einseitige und kurze Wirkketten beschreiben konnten. Doch Sommer (2006) fand in einer sorgfältig angelegten Interventionsstudie heraus, dass Grundschüler relativ umfangreiches und komplex vernetztes biologisches Fachwissen erwerben können. Baisch & Schrenk (2011) konnten zeigen, dass Grundschüler in einer moderat-konstruktivistisch orientierten Lernumgebung zum Thema Boden zunehmend Vorstellungen entwickeln, die sich von einer linearen Abfolge hin zu einem Kreislaufdenken entwickeln. Auch der Lebenszyklus von Pflanzen vom Samen über den Sporophyten und erneuten Bildung von Samen stellt eine Art Kreislauf dar. Ebenso wie der Weg von Kohlenstoffatomen zwischen Zellatmung und Fotosynthese. Beides in wird in Vorträgen innerhalb des Symposiums thematisiert. Neben eher kognitiv ausgerichteten Komponenten ökologischer Bildung spielen Aspekte der Einstellungen und Erfahrungen eine weitere bedeutende Rolle im Rahmen ökologischer Bildung in der Grundschule. Raith & Lude (2014) analysierten im Rahmen einer Synopse 115 Veröffentlichungen zum Bereich Naturerfahrungen und deren Einfluss auf die kindliche Entwicklung. Mehrheitlich wurden hier positive Einflüsse nachgewiesen. Gebauer (2007) stellt nach einer umfangreichen Analyse bedeutender internationaler empirischer Studien fest, dass Naturerfahrungen nicht per se und automatisch erwünschte Effekte auf Variablen des Umweltbewusstseins wie Wissen, Einstellung und Verhalten haben. Die Einbindung kindlicher Naturerfahrungen in den soziodemographischen und soziokulturellen Kontext haben hier besondere Bedeutung. Sie binden Naturerfahrungen in Naturkonzepte oder conceptualizations of nature (Cobern, Gibson & Underwood 1999) wie die Biophilie-Hypothese nach E.O. Wilson ein und stellen erfahrungsbasierte Arbeitsmodelle dar, die das natur- und umweltbezogene Handeln, Fühlen und Denken leiten.

Es wird im Rahmen des Symposiums zu diskutieren sein, wie sich ökologisches Wissen, Naturerfahrungen und Naturkonzeptionen bei Schülerinnen und Schülern der Grundschule zu einer ökologischen Bildung am sinnvollsten ergänzen.

Beiträge

1. Dorothee Benkowitz, Laura Günther & Hans-Joachim Lehnert: „Und dann steigt aus dem Samen eine Pflanze raus“ – Vorstellungen von Kindern zu pflanzlichen Samen
2. Anja Vocilka & Marcus Schrenk: Concept Maps als Instrument zur Wissensdiagnose im moderat-konstruktivistisch ausgerichteten Biologieunterricht der Grundschule
3. Michael Gebauer: Kulturelle Diversität und ‚cultural scripts‘ in der ökologischen Bildung im Kindesalter
4. Andreas Raith & Armin Lude: Informelle Lernprozesse auf naturnah gestalteten Schulhöfen

Literatur

Carlsson, B. (2002).

Ecological understanding 1: ways of experiencing photosynthesis. *International Journal of Science Education*, 24(7), 681–699.

Coburn, W.W.; Gibson, A.T. & Underwood, S.A. (1999).

Conceptualizations of nature: An interpretive study of 16 ninth graders' everyday thinking. In: *Journal of Research in Science Teaching*, 36(5), S.541–564.

Hogan, K. (2000).

Assesing students system reasoning in ecology. *Journal of Biological Education* 35, S. 22–26.

Lecher, T. (1997).

Die Umweltkrise im Alltagsdenken. Weinheim: Beltz.

Raith, A. & Lude, A. (2014).

Startkapital Natur – Wie Naturerfahrung die kindliche Entwicklung fördert. München: Oekom Verlag.

Sommer, C. (2006)

Untersuchung der Systemkompetenz von Grundschulern im Bereich Biologie. Kiel: IPN.

Schrenk, M; Baisch, P. (2011).

Conceptual Change in Primary School Children Following a Constructivistic Lesson Dealing with Decomposition.

In: A. Yarden, & G.S. Carvalho (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.

„UND DANN STEIGT AUS DEM SAMEN EINE PFLANZE RAUS“ – VORSTELLUNGEN VON KINDERN ZU PFLANZLICHEN SAMEN

Dorothee Benkowitz, Laura Günther & Hans-Joachim Lehnert

Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Bismarckstraße 10, 76133 Karlsruhe

benkowitz@ph-karlsruhe.de

Botanisches Wissen scheint in der Grundschule zunehmend an Bedeutung zu verlieren. Zugleich liest man häufig, dass Kinder Pflanzen langweilig finden und weder Pflanzen noch Samen für lebendig halten (Gebhard 2013). Allerdings sind viele der Studien aus den 80er Jahren. Aktuelle Studien untersuchen eher botanische Artenkenntnis und weniger Konzeptwissen über Pflanzen. Somit liegen über kindliche Vorstellungen zu Samen kaum Erkenntnisse vor. Dabei spielen gerade die Samen eine Schlüsselrolle im Entwicklungszyklus der Samenpflanzen: Sie stehen am Anfang und Ende, sind Ausgangspunkt und Produkt zugleich (Hickling & Gelman 1995). Wissen über Samen bildet somit die Grundlage für das Verständnis des Entwicklungszyklus.

Stand der Forschung

In den klinischen Interviews Piagets bezeichneten Kinder Pflanzen als leblos (Piaget 1926). Heute wird das Untersuchungsdesign kritisch betrachtet: unrealistische, missverständliche Fragen, ungewohnte Settings sowie alleinige Interpretation verbaler Äußerungen (Inagaki & Hatano 2002; Gropengießer 2006). Gropengießer (2006) nimmt an, dass die Polysemie des Wortes „lebendig“ eine zentrale Rolle spielt und bei entsprechender Fragestellung andere Antworten zu erwarten wären. Als Grund für Lebendigkeit wird bei Pflanzen häufig Wachstum und Entwicklung genannt (Gebhard 2013). Es ist nicht leicht, die Entwicklung einer Pflanze aus einem scheinbar leblosen Samen zu verstehen (Hickling & Gelman 1995). Jewell (2002) ließ 75 Kinder aus fünf Schulen das Innere von Samen zeichnen. Die meisten Kinder zeichneten einen bzw. viele Samen hinein. Etwa 50% der Kinder hielten einen Samen für lebendig, 20% bezeichneten ihn sogar als Pflanze. Kinder, die Samen für nicht lebendig hielten, begründeten dies mit dem fehlenden Wachstum. Nur wenige Kinder gaben an, dass Samen lebendig werden können, wenn man sie einpflanzt.

Fragestellung

Folgende Fragen wurden zur Untersuchung kindlicher Konzepte zu Pflanzen generiert:

- (1) Halten Kinder bei veränderter Fragestellung Pflanzen bzw. Samen für lebendig?
- (2) Welche Gründe geben die Kinder für ihre Entscheidung an?
- (3) Welche Vorstellungen haben Kinder vom Inneren eines Samens?
- (4) Haben eigene Erfahrungen mit dem Aussäen einen Einfluss auf die Vorstellung?
- (5) Gibt es Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen?

Untersuchungsdesign

In leitfadenstrukturierten Einzelinterviews wurden Zweitklässler aus fünf Grundschulen (N = 136) zu ihren Vorstellungen zur Lebendigkeit von Pflanzen bzw. Samen befragt. Dabei wurde die Bedeutung des Wortes „lebendig“ durch das Antonym „Ding“ präzisiert (Gropengießer 2006). Die Antworten wurden in Videograph transkribiert, von zwei Kodierern deduktiv Kategorien zugeordnet und diese in SPSS 22 ausgewertet. Um die Vorstellungen vom Inneren eines Samens zu erheben, wurden Zweitklässler aus fünf weiteren Grundschulen (N = 85) gebeten, eine Zeichnung vom Inneren eines Samens anzufertigen. Anschließend wurden die Kinder in Interviews um eine Erklärung ihrer Zeichnung gebeten. Neben soziodemografischen Daten wurden Fragen zu Erfahrungen mit dem Aussäen etc. gestellt. Die Zeichnungen wurden von zwei Kodierern induktiv gebildeten Kategorien zugeordnet und anschließend in SPSS 22 eingepflegt.

Ergebnisse

Auf die präzisierte Fragestellung hin antworteten die meisten Kinder, dass Pflanzen (86%), aber auch Samen (61%) lebendig seien. Nur wer bereits selbst ausgesät hatte, gab an, dass Samen noch lebendig werden können (8%). Erfahrungen mit dem Aussäen hatten einen signifikanten Einfluss darauf ($df = 1, \chi^2 = 9.12, p = 0.003$). Jungen bezeichneten Pflanzen häufiger als „Ding“ ($df = 1, \chi^2 = 4.41, p = 0.036$). Das Konzept wurde generalisiert: Wer Pflanzen für lebendig hielt, nahm dies auch für Samen an ($df = 1, \chi^2 = 10.78, p = 0.001$). Als Begründung wurde meist Wachstum und Entwicklung, aber auch Ernährung genannt. Die Zeichnungen der Kinder vom Inneren eines Samens wurden in drei Kategorien zusammengefasst: Ein bzw. viele Samen, Teile einer Pflanze, z.B. Wurzeln, Stängel oder Blätter, oder Sonstiges, z.B. Schichten oder Linien. Insgesamt 60% der Kinder nahmen an, dass im Inneren ein bzw. viele Samen seien, während 18% Teile einer Pflanze bzw. eine Miniaturpflanze zeichneten. Mädchen zeichneten häufiger Samen ins Innere als Jungen ($df = 1, \chi^2 = 6.89, p = 0.032$). Eigene Erfahrungen mit dem Aussäen hatten keinen Einfluss auf die Zeichnungen.

Fazit

Durch erfahrungsbasiertes Lernen können Kindern Kennzeichen des Lebendigen auf elementarer Ebene entdecken, ihre Konzepte von Pflanzen erweitern und so Interesse entwickeln (Benkowitz 2014). Die Zeichnungen vom Inneren eines Samens zeigen, dass die Unterscheidung zwischen Samen und Frucht für Kinder schwierig ist. In weiteren Studien sollen mittels Vermittlungsexperimenten Interventionen zum Aufbau belastbarer Konzepte zum Inneren von Samen entwickelt werden.

Literatur

- Benkowitz, D. (2014):
Wirkung von Schulgartenerfahrung auf die Wahrnehmung pflanzlicher Biodiversität durch Grundschul Kinder.
Baltmannsweiler: Hohengehren.
- Jewell, N. (2002):
Examining Children's Models of Seeds (S. 116–122). *Journal of Biological Education* 36 (3).
- Gropengießer, H. (2006):
Lebenswelten-Denkwelten-Sprechwelten. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- Gebhard, U. (2013):
Kind und Natur (S. 196–210). Wiesbaden: SpringerVS.
- Hickling, A.K. & S.A. Gelman (1995):
Conceptualization of Seeds and Their Place in the Plant Growth Cycle (S. 856–876). *Child Development* 66.
- Inagaki, K. & G. Hatano (2002):
Young Children's Naive Thinking About The Biological World. Psychological Press, New York.
- Piaget, J. (1926/1992):
Das Weltbild des Kindes. Stuttgart: dtv.

KULTURELLE DIVERSITÄT UND ‚CULTURAL SCRIPTS‘ IN DER ÖKOLOGISCHEN BILDUNG IM KINDESALTER

Michael Gebauer

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg Franckeplatz 1/Haus 31, 06110 Halle/Saale
michael.gebauer@paedagogik.uni-halle.de

Die zunehmende ethnisch-kulturelle Diversität der Schülerschaft (nicht nur) an Grundschulen stellt Lehrerinnen und Lehrer im Hinblick auf ökologische Bildung, Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung vor die Herausforderung, einerseits Kenntnis kulturspezifischer Naturkonzepte zu erlangen und andererseits das diesbezügliche Cultural Script des eigenen Unterrichts zu reflektieren, um adäquat auf Konzepte zugewanderter Kinder eingehen zu können. Andernfalls sind die Bildungsziele dieses Natur- und Umweltbezogenen Lernbereichs nur bedingt anschlussfähig an die Naturkonzepte unterschiedlicher Herkunftskulturen. Im Rahmen des Vortrags werden auf der Grundlage eines theoriebasierten Modells kulturspezifischer Naturkonzepte die Ergebnisse mehrerer, zum Teil kulturvergleichender empirischer Studien vorgestellt. Die Relevanz der empirischen Befunde wird im Hinblick auf die zukünftigen Erfordernisse von ökologischer Bildung, Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung einerseits und Bildungsgerechtigkeit und Inklusion andererseits diskutiert.

Ausgangslage

Die Schülerschaft in der Grundschule wird ethnisch und kulturell zunehmend heterogener. Zugewandernde Kinder bringen unterschiedlicher Naturkonzepte aus ihren Herkunftskulturen mit. Deren Kenntnis und Berücksichtigung erscheinen notwendig, um auch diesen Kindern einen adäquaten Zugang zu Konzepten, Inhalten und Methoden von ökologischer Bildung, Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung zu eröffnen. Diese Lernbereiche folgen in Deutschland ganz überwiegend einem ethnozentristischen Cultural Script (Stigler & Hiebert 1999), das für Kinder aus Herkunftskulturen mit anderen Konzepten oftmals wenig anschlussfähig ist. Daher erscheint es notwendig, die Lernvoraussetzungen dieser Kinder zu kennen und daraus Konsequenzen für den Natur- und Umweltbezogenen Unterricht in der Grundschule abzuleiten, um diesen für alle Kinder im Sinne von Bildungsgerechtigkeit und Inklusion anschlussfähig zu machen.

Theoriebezug, empirische Studien und deren Befunde

Kulturtheoretisch werden drei Konzepte von Natur unterschieden, die in den Kulturräumen der Erde vorkommen: subjugation to nature, harmony with nature und mastery over nature (Murray & Kluckhohn 1953, Kluckhohn 1962). Ein weitere, jedoch kulturunspezifische Ausdifferenzierung dieser Konzepte wurde von Kellert & Wilson (1993) im Rahmen der Biophilie-Hypothese geleistet. Auf Grundlage dieser theoriebasierten Konzeptualisierung wurden mehrere, zum Teil kulturvergleichende empirische Studien durchgeführt (Gebauer 2007, Gebauer & Harada 2004, 2005, 2010), die sowohl mit quantitativ, als auch mit qualitativ angelegten Designs und Methoden (Fragebogen, Leitfaden-Interviews) der Frage nachgehen, welche der in der Literatur beschriebenen Konzepte bei Kindern im Grundschulalter vorzufinden sind. Der Stichprobenumfang betrug für die Studie in Deutschland $n = 480$ und für die kulturvergleichende Studie in Deutschland und Japan jeweils $n = 280$. Für die Datenauswertung wurden Cluster-, Faktoren- sowie Korrelationsanalysen durchgeführt. Die quantitativen kulturvergleichenden Studien (Japan – Deutschland) weisen eindeutige Unterschiede hinsichtlich der kulturspezifischen Konzepte nach. Die ausschließlich mit Kindern in Deutschland durchgeführten quantitativen und qualitativen Studien wiederum belegen, dass die theoretisch abgeleiteten Konzepte allerdings auch in einer ethnisch-kulturell weitgehend homogenen Population empirisch darstellbar sind.

Relevanz für weitere Forschung und die Unterrichtspraxis

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse eigener Studien sowie internationaler Referenzstudien erscheint es notwendig, die der Vermittlung von Bildungszielen von ökologischer Bildung, Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung zugrunde liegenden Cultural Scripts zu reflektieren, um einen ethnisch-kulturell sensiblen, für alle Kinder anschlussfähigen Unterricht zu gestalten.

Literatur

Gebauer, M. (2007):

Kind und Naturerfahrung: Naturbezogene Konzeptbildung im Kindesalter. Kovacz: Hamburg.

Gebauer, M. & Gebhard, U. (Hrsg.) (2005):

Naturerfahrung. Wege zu einer Hermeneutik der Natur. Zug/Schweiz: Die Graue Edition.

Gebauer, M. & Harada, N. (2004):

Zwischen Shinto und Widersprüchlichkeit – Eine kulturvergleichende Studie für Japan und Deutschland. In: Umwelt & Bildung 2:16–18.

Gebauer, M. & Harada, N. (2005):

Wie Kinder die Natur erleben – Ergebnisse einer kulturvergleichenden Studie in Japan und Deutschland. In: U. Unterbruner et al. (Hrsg.): Naturerfahrung – Neues aus Forschung und Praxis. Innsbruck: Studienverlag: 45–64.

Gebauer, M. & Harada, N. (2010):

A Comparative Study on the Nature Concept of Children in Japan and Germany. In: Life Environment Studies and Integrated Study Education No. 8. Aichi University of Education: 1–7.

Gebauer, M. (2012):

In exklusiver Gesellschaft? Kulturelle Barrieren, die einer inklusiven Schule im Wege stehen. In: Sache, Wort, Zahl, 130/40. Jg.: 51–57.

Kellert, S.R. & Wilson, E.O.: (Eds.)(1993):

The Biophilia Hypothesis. Washington, DC: Island. Press.

Kluckhohn, Clyde (1962):

Culture and Behavior, Glencoe; Free Press.

Murray, Henry A. and Clyde Kluckhohn, (1953):

Personality in Nature, Society, and Culture. New York; Alfred A. Knopf.

James W. Stigler, James Hiebert (1999):

The Teaching Gap: Best Ideas from the World's Teachers for Improving Education in the Classroom. New York; Free Press.

INFORMELLE LERNPROZESSE AUF NATURNAH GESTALTETEN SCHULHÖFEN

Andreas Raith & Armin Lude

Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Reuteallee 46, 71634 Ludwigsburg

raith@ph-ludwigsburg.de lude@ph-ludwigsburg.de

Die ganztägige Betreuung und Beschulung von Kindern wird in Deutschland zurzeit intensiv ausgebaut. 56 % der deutschen Schulen im Primar- und Sekundarbereich I hatten 2011 bereits einen Ganztagsbetrieb und der Ausbau ist weiter in vollem Gange (vgl. Autorengruppe Bildungsberichterstattung 2014, S. 78).

Der verlängerte Aufenthalt in Bildungsinstitutionen könnte zu einem erschwerten Zugang zu Naturerfahrungen führen, könnte aber auch, im Falle eines naturnah gestalteten Schulhofes, Möglichkeiten für informelle Naturerfahrungen schaffen.

Das Hauptziel dieser Studie ist die Untersuchung des Potenzials naturnah gestalteter Schulhöfe als Naturerfahrungsräume.

Forschungsstand

Zur Bedeutung von Naturerfahrungen für Kinder liegt ein breites Spektrum an Studien vor, die positive Effekte auf verschiedene kindliche Entwicklungsbereiche zeigen (Raith & Lude 2014). Speziell in Bezug auf naturnahe Schulhöfe ist die Forschungslage spärlich. Es finden sich einzelne Befunde zur Akzeptanz naturnaher Schulhöfe durch Kinder (vgl. Moore 1986), zum Einfluss naturnah gestalteter Schulhöfe auf das Schulleben (vgl. Dymont 2005), auf das Bewegungsverhalten von Kindern auf dem Schulhof (vgl. Fjørtoft et al. 2009) und auf die Einstellung der Kinder gegenüber der Natur. Der im Umweltbildungskontext bedeutsame Einfluss auf die Einstellung gegenüber der Natur wurde gezielt nur von Margarete R. Harvey (1998) beforscht. Bei der Untersuchung von 21 Schulen, die entweder sehr viel oder sehr wenig Vegetation auf dem Pausenhof hatten, wiesen die Kinder mit den naturnahen Schulhöfen besseres allgemeines botanisches Wissen auf und sie kannten Standorte von Pflanzen auf ihrem Schulhof besser. Außerdem hatten sie bei standardisierten Tests etwas höhere Werte bei der Naturschutzeinstellung und etwas niedrigere bei der Einstellung zur Naturnutzung (vgl. Harvey 1989).

Fragestellung

- Wozu und in welchem Umfang nutzen Kinder naturnah gestaltete Schulhöfe?
- Welche Art von Naturerfahrungen finden in welchem Umfang statt?
- Inwieweit beeinflussen auf dem Schulhof gemachte Naturerfahrungen die Einstellungen zur Natur?

Untersuchungsdesign

Phase 1 (qualitativ)(abgeschlossen): Beobachtungen in großen Pausen an einer Schule mit naturnah gestaltetem Schulhof. Beschreibung des physikalischen Settings, der Akteure und aller vorkommenden Aktivitäten. Bildung von Kategorien vorkommender Aktivitäten und Klassifikation von Aktivitäten mit Naturbezug. Bildung von Hypothesen.

Phase 2 (bis September 2015): Quantitative Prüfung der Hypothesen aus Phase 1 an mehreren Schulen. Klassifikation von Beobachtungsspot nach botanischer Gestaltung, struktureller Gestaltung, und funktionaler Ausstattung (Gestaltungsmaßnahmen wie Rutsche oder Sitzplatz). Beobachtungen mit einem Team. Quantifizierung von Altersstruktur und Handlungsgegenständen in den klassifizierten Schulhofbereichen.

Phase 3 (qualitativ)(September bis Dezember 2015): Untersuchung der Wahrnehmung von Naturerfahrungen auf naturnahen Schulhöfen mit Leitfadenterviews.

Phase 4: standardisierter Test in Anlehnung an eine in Entwicklung befindliche Skala (Schaal, Haas, Schaal & Lude 2015) → Bestimmung der Einstellung zur Natur mit Kontrollgruppe.

Ergebnisse

Die folgenden Hypothesen wurden aus den Daten der Phase 1 gebildet:

1. Je jünger die Schulkinder, desto häufiger wird auf dem Schulhof eine natürliche Umgebung gewählt.
2. Je jünger die Schulkinder, desto häufiger kommen natürliche Handlungsgegenstände vor.
3. Die funktionale Ausstattung eines Schulhofes hat Einfluss auf die Wahl der Umgebung.
4. Die Art der funktionalen Ausstattung beeinflusst die Wahl von Umgebungen spezifisch für Altersgruppen.
5. Die funktionale Ausstattung hat keinen Einfluss auf die Wahl der Handlungsgegenstände.

Ergebnisse der quantitativen Prüfung der Hypothesen liegen bis September 2015 vor.

Relevanz der Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser Studie sollen Informationen liefern, die für weitere Entscheidungen in der Umweltbildung, aber auch bei Entscheidungen zur Neugestaltung von Schulhöfen notwendig sind und bislang nicht vorliegen.

Literatur

Autorengruppe Bildungsberichterstattung (2014):

Bildung in Deutschland 2014. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.

Dyment, J. E. (2005):

Gaining ground: The power and potential of school ground greening in the Toronto district school board.

Aus: www.evergreen.ca/en/resources/school-ground-greening/research-and-policy/, am 10.12.2013.

Fjørtoft, I., Kristoffersen, B. & Sageie, J. (2009):

Children in schoolyards: Tracking movement patterns and physical activity in schoolyards using global positioning system and heart rate monitoring. *Landscape and Urban Planning*, 93, 210–217.

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.

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. & Lude, A. (2014):

Startkapital Natur – Wie Naturerfahrung die kindliche Entwicklung fördert. München: Oekom Verlag.

Schaal, S., Haas, A., Schaal, S. & Lude, A. (2015):

BioDiv2Go – theoretical model and scale development for location-based biodiversity GeoGames. Proposal ESERA 2015.

VORTRÄGE

MITTWOCH

16. SEPTEMBER 2015

ABSTRAKTIONSFÄHIGKEIT ALS LERNHÜRDE EINER PHÄNOMENORIENTIERTEN VERMITTLUNG VON ENERGIE

Yelva C. Larsen¹, Jorge Groß¹ & Franz X. Bogner²

¹ Otto-Friedrich-Universität Bamberg, EE-feU, Didaktik der Biologie, Markusplatz 3 – Noddack-Haus, 96047 Bamberg
yelva.larsen@uni-bamberg.de

² Universität Bayreuth, Lehrstuhl Didaktik der Biologie, Z-MNU (Zentrum für math.-naturwiss. Unterricht), NW-1, 95447 Bayreuth

Energie ist für unsere Sinne unsichtbar, kann aber über Phänomene wahrgenommen werden. Beobachtete Phänomene werden jedoch oft imaginativ mit Hilfe von Metaphern interpretiert. Absicht dieser Studie ist es zugrunde liegende Denkmuster dieser Vorstellungen zur Energie zu identifizieren und ihre Lernwirksamkeit zum Verständnis der beobachteten Phänomene zu untersuchen. Neun SchülerInnen zwischen 11 und 13 Jahren (männlich = 4) wurden während ihrer Auseinandersetzung mit einem phänomenorientierten Lernangebot befragt. Schüleraussagen wurden auf Basis der kognitiven Metapherntheorie nach Lakoff und Johnson interpretiert. Die Metaphernanalyse zeigte das Substanzmetaphern nicht in einem übertragenen Sinn als Analogien erkannt und verwendet wurden. Innerhalb der Schüleraussagen identifizierten wir zwei grundlegende Denkmuster: Die Personifizierung und die Vergegenständlichung von Energie. Altersbedingte Lernhürden als Konsequenz einer eingeschränkten Abstraktionsfähigkeit und ihre Auswirkungen auf curriculäre Vorgaben werden diskutiert.

Einleitung

Energiebildung spielt in den naturwissenschaftlichen Disziplinen eine zentrale Rolle und ihre Vermittlung erfährt in einem schulischen Kontext einen hervorgehobenen Stellenwert (NRC 2012). Im Zentrum unserer Studie steht die Überlegung, dass Energie indirekt über ihre Wirkungen erfahrbar wird, als auch imaginativ über Metaphern erschlossen werden kann (vergl. Lancor 2014). Das Erkennen und die Analyse dieser Metaphern bietet die Möglichkeit, inhaltsbezogene Denkmuster aufzuzeigen (Lakoff & Johnson 1999). Zweck dieser Studie ist es diese Denkmuster zu erkennen und ihre Auswirkungen auf das Verständnis der beobachteten Phänomene zu untersuchen.

Methode

Wir haben ein Lernangebot entwickelt, das Energie anhand von unterschiedlichen Phänomenen fächerübergreifend aufzeigt. Ein Miniaturmodell verdeutlicht dabei die Weitergabe von Energie von der Nutzung von Biomasse bis zur Stromerzeugung. Äußerungen von neun Lernenden wurden während ihrer Auseinandersetzung mit dem Lernangebot aufgezeichnet. Ebenfalls wurden die Lernenden einzeln zu den beobachteten Phänomenen in Verbindung mit ihren Vorstellungen zu Energie befragt. Sie waren zwischen 11 und 13 Jahren (6. und 7. Jahrgangsstufe, männlich = 4). Schüleraussagen wurden mithilfe einer Metaphernanalyse interpretiert. Entstehung und Konsequenzen der aufgedeckten Denkmuster wurden auf Basis der kognitiven Metapherntheorie nach Lakoff und Johnson (1999) sowie der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Gropengießer 2007) diskutiert.

Ergebnisse

In unserer Studie zeigte sich, dass die Deutung der beobachteten Phänomene und deren Anschlussfähigkeit maßgeblich von der Wahrnehmung von Energie als konkrete Substanz mitbestimmt wurde. Insgesamt stellten sich sechs Lernende zwischen 11 und 13 Jahren Energie als Substanz vor. Energie wurde hierbei nicht als abstrakter Begriff verstanden, sondern als real fassbare Substanz. Innerhalb der Schüleraussagen identifizierten wir zwei grundlegende Denkmuster: Die Personifizierung und die Vergegenständlichung von Energie. Sie werden vereinfacht in Tab. 1 aufgezeigt. Beispielhaft für die Personifizierung von Energie spricht Aylana (12 J.) von „kleinen Energiedingern“, dabei personalisiert sie Energie als Objekt mit den körperlichen Eigenschaften eines Lebewesens. Nach dieser Vorstellung bewegt sich Energie eigenständig ohne den Transport über einen Energieträger.

Tab. 1: Schülervorstellungen zur Energie als Substanz. Die neun Befragten wurden fortlaufend nummeriert.

Denkmuster	Konzept	Befragter
Personifizierung von Energie	Energie als Substanz, die sich aktiv bewegt	2, 5, 8
Vergegenständlichung von Energie	Energie als Substanz, die passiv übertragen wird	6, 7, 8, 9

Diskussion

Vorstellungen von Energie als substanzartige Materie werden bereits seit vielen Jahren diskutiert (e.g. Watts 1983). Lancor (2014, p.17) identifizierte zentrale Substanzmetaphern zur Energie. Im Gegensatz zu Lancors Studie, durchgeführt mit älteren Lernenden, zeigte unsere Zielgruppe kein Bewusstsein für den vergleichenden Charakter dieser Metaphern. Ein Verständnis von Substanzmetaphern ist jedoch unerlässlich zur Entwicklung komplexerer Vorstellungen von Energie. Bereits vorherige Studien haben auf die Gefahr hingewiesen, Metaphern nicht in einem übertragenen Sinn als Analogie zu verstehen (Duit 1991; Niebert et al. 2012). Unsere Ergebnisse zeigen, dass ein abstraktes Denkvermögen unerlässlich für ein metaphorisches Verständnis von Energie ist. Eine stufenhafte Progression des Verständnisses von Energie ist bekannt (e.g. Neumann et al. 2013). Altersbedingte Entwicklungsstufen der Abstraktionsfähigkeit sollten hierbei berücksichtigt werden.

Literatur

- Duit, R. (1991).
On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science education*, 75(6), 649–672.
- Gropengießer, H. (2007).
Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In D. Krüger, & H. Vogt (Eds.),
Theorien in der biologiedidaktischen Forschung (pp. 105–116). Berlin/Heidelberg: Springer.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1999).
Philosophy in the flesh. The embodied mind and its challenge to western thought. New York: Basic Books.
- Lancor, R. A. (2014).
Using student-generated analogies to investigate conceptions of energy: a multidisciplinary study.
International Journal of Science Education, 36(1), 1–23.
- National Research Council [NRC]. (2012).
A framework for K-12 science education. Washington, DC: National Academies Press. Achieve Inc. (2013).
Next Generation Science Standards.
- Neumann, K., Viering, T., Boone, W. J., & Fischer, H. E. (2013).
Towards a learning progression of Energy. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(2), 162–188.
- Niebert, K., Marsch, S., & Treagust, D. F. (2012).
Understanding needs embodiment: A theory-guided reanalysis of the role of metaphors and analogies in understanding science.
Science Education, 96(5), 849–877.
- Watts, M. (1983).
Some alternative views of energy. *Physics Education*, 18, 213–217.

IKM – INSTRUMENT ZUR INFORMELLEN KOMPETENZMESSUNG IN DEN NATURWISSENSCHAFTEN

Iris Schiffl & Hubert Weiglhofer

Universität Salzburg, School of Education, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg

iris.schiffl@sbg.ac.at hubert.weiglhofer@sbg.ac.at

Standards für den naturwissenschaftlichen Unterricht wurden in Österreich im Jahr 2005 eingeführt. Es wurden Kompetenzstrukturmodelle für die 8. Schulstufe der Hauptschulen und Gymnasien sowie für die 12. Schulstufe der berufsbildenden höheren Schulen erstellt und empirisch evaluiert. Um den Lehrpersonen eine bessere Orientierung zu bieten, über welche Kompetenzen ihre Schüler/innen bereits verfügen und in welchen Bereichen Förderbedarf besteht, war es das Bestreben, Kompetenzen nicht erst in der 8. Schulstufe zu erheben, sondern schon vorher einen Überblick über das Wissen und Können der Schüler/innen zu geben. Zu diesem Zweck wurde ein Instrument entwickelt, das es den Lehrpersonen ermöglicht, beginnend mit der 5. Schulstufe naturwissenschaftliche Kompetenzen bei den Schüler/innen zu erheben. Dazu wurden, nach einem vom österreichischen Kompetenzstrukturmodell abgeleiteten Kompetenzentwicklungsmodell, Aufgaben erstellt, die österreichweit getestet und mittels IRT überprüft wurden.

Stand der Forschung

Nach der Einführung der naturwissenschaftlichen Bildungsstandards in Österreich 2005 wurden, genau wie in Deutschland Kompetenzstrukturmodelle entwickelt. (Klieme et al. 2003; KMK, 2005; Weiglhofer & Venus-Wagner, 2010). Ausgehend vom Kompetenzstrukturmodell der 8. Schulstufe (Venus-Wagner, 2011) wurde ein Kompetenzentwicklungsmodell abgeleitet. Der in Österreich eingeschlagene Weg bei der Entwicklung des Kompetenzentwicklungsmodells unterscheidet sich von der deutschen Vorgangsweise (Neumann, Kauertz, Lau, Notarp & Fischer, 2007). Zuerst wurden die einzelnen im Kompetenzstrukturmodell aufgelisteten Kompetenzen in überprüfbare Operatoren (Handlungen) unterteilt. Dann wurde für jeden Operator theoriegeleitet eine 3-stufige Entwicklung formuliert (Tabelle 1). Dieses Modell der Kompetenzentwicklung bildet die Grundlage für die Erarbeitung des IKM (Instrument zur informellen Kompetenzmessung).

Tabelle 1: Vom Kompetenzstrukturmodell zur Kompetenzentwicklung am Beispiel Ergebnisse interpretieren

Formulierung laut Kompetenzstrukturmodell	Operator	Kompetenzentwicklung
Ich kann einzeln oder im Team Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren und interpretieren	Ergebnisse interpretieren Aus Untersuchungsergebnissen Schlussfolgerungen ziehen	I: aus den Ergebnissen von Untersuchungen einfache Schlussfolgerungen ziehen II: aus den Ergebnissen von Untersuchungen mit variierenden Einflussfaktoren und den damit verbundenen Vermutungen Schlussfolgerungen ziehen III: aus den Ergebnissen von Untersuchungen mit komplexeren variierenden Einflussfaktoren und den damit verbundenen Vermutungen Schlussfolgerungen ziehen

Fragestellung und Untersuchungsmethode

Lassen sich die theoretisch formulierten Entwicklungsstufen empirisch bestätigen? Um diese Frage zu beantworten wurden von Expertenteams aus Fachdidaktiker/innen und Lehrpersonen an Hand der vorgezeichneten Kompetenzentwicklung zu 11 Operatoren Aufgaben erstellt (nicht alle 15 Operatoren eigneten sich für die computergestützte Erhebung). Diese wurden anschließend österreichweit an ungefähr 4.000 Schüler/innen computergestützt getestet. Die Ergebnisse wurden mit Hilfe der RASCH-Analyse ausgewertet.

Ergebnisse und deren Relevanz

Die Ergebnisse der RASCH-Analyse wurden dazu benutzt, die Kompetenzstufen zu überprüfen und zu überarbeiten. Mit Hilfe der Ergebnisse wurden aber auch Testhefte für das IKM erstellt. Dabei wurden für jeden Operator leichte, mittelschwere und schwere Testhefte zusammengestellt, um den Lehrpersonen die Kompetenzdiagnose von der 5. bis zur 8. Schulstufe zu erleichtern.

Literatur

Klieme, E. et al. (2003).

Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Eine Expertise. Bonn, Berlin: BMBF.

Kultusministerkonferenz (KMK) (2005).

Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz. Erläuterungen zu Konzeption und Entwicklung. München: Luchterhand.

Neumann, K., Kauertz, A., Lau, A., Notarp, H., & Fischer, H. E. (2007).

Die Modellierung physikalischer Kompetenz und ihre Entwicklung. *ZfDN*, 13, 105–121.

Venus-Wagner, I. (2011).

Kompetenzorientierte Aufgaben in den Naturwissenschaften. *MNU*, 429–432.

Weiglhofer, H., & Venus-Wagner, I. (2010).

Bildungsstandards in den Naturwissenschaften in Österreich. In: J. Zumbach & G. Maresch (Hg.): *Aktuelle Entwicklungen in der Didaktik der Naturwissenschaften. Ansätze aus Biologie und Informatik.* Innsbruck: Studien Verlag.

EINFLUSS DES ÜBERGANGS NACH DER GRUNDSCHULE AUF DIE ENTWICKLUNG VON SCHÜLEREINSTELLUNGEN ZUM NAWI- UND BIOLOGIEUNTERRICHT

Alexandra Moormann & Annette Upmeier zu Belzen

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

alexandra.moormann@biologie.hu-berlin.de

Einstellungen von Schüler/innen sind Bestandteil von Scientific Literacy. Im Verlauf der Schulzeit nehmen die zunächst positiven Einstellungen zum naturwissenschaftlichen Unterricht ab. Vorliegende Untersuchungen deuten darauf hin, dass der Übergang nach der Grundschule das Lernen und somit indirekt die Einstellungen von Schüler/innen als volitionale Komponente von Kompetenzen beeinflusst. Aus diesem Grund liegt der Fokus dieser Längsschnittstudie auf der Entwicklung von Schülereinstellungen zu den Fächern Naturwissenschaften und Biologie beim Übergang zur Sekundarstufe I. Als Basis dienen die Einstellungsausprägungen nach Upmeier zu Belzen und Christen (2004) in Bezug auf Lernfreude, Ziel- und Leistungsorientierung, Langeweile und Frustration. Die Einstellungsentwicklung von 182 Lernenden im Alter von neun bis dreizehn Jahren wurden mit Hilfe eines Fragebogens erfasst und ausgewertet. In Übereinstimmung mit anderen Studien findet sich in dieser Gruppe ein Abwärtstrend in Bezug auf die Lernfreude. Die Ergebnisse zeigen gleichzeitig, dass der Übergang nach der Grundschule die Einstellungsentwicklung bezogen auf Ziel- und Leistungsorientierung positiv beeinflusst.

Theoretische Grundlagen und aktueller Forschungsstand

Naturwissenschaftliche Grundbildung bedeutet nicht nur sich kompetent mit Fachinhalten auseinanderzusetzen, sondern umfasst auch die Einstellungen, Motivationen und Werte von Schüler/innen. Sowohl für den nationalen als auch den internationalen Raum zeigt sich, dass die positiven Einstellungen von Schüler/innen zu naturwissenschaftlichen Fächern ab etwa elf Jahren (Osborne, Simon & Collins, 2003) und nach dem Übergang von der Grundschule zur weiterführenden Schule sinken (Speering & Rennie, 1996). Gleichzeitig zeichnet sich der Übergang auf die weiterführende Schule durch wichtige Veränderungen in Bezug auf die Schulorganisation, das Curriculum und dessen Implementierung aus (Hanewald, 2013). Diese Faktoren beeinflussen das Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht (Speering & Rennie, 1996). Demzufolge beeinflusst der Übergang indirekt das Lernen von Schülerinnen und Schülern. Die Voraussetzung effektiven Lernens ist die Entwicklung positiver Einstellungen (Artelt, Baumer, McElvany & Peschar, 2003). Bisher wurde nicht untersucht, inwiefern der Übergang nach der Grundschule einen Einfluss auf die Entwicklung von Schülereinstellungen hat. Nach Upmeier zu Belzen und Christen (2004) wird von folgenden typologischen Einstellungsausprägungen zum Biologieunterricht ausgegangen: Lernfreude, Ziel- und Leistungsorientierung, Langeweile und Frustration. Dieser Untersuchung liegt folgende Forschungsfrage zugrunde: Inwiefern beeinflusst der Übergang nach der Grundschule die Entwicklung von Schülereinstellungen zum naturwissenschaftlichen Unterricht?

Untersuchungsdesign und Methode

Im Rahmen einer dreijährigen Längsschnittstudie werden die Einstellungen von 182 Schüler/innen (Neun- bis Dreizehnjährige) in den Schulfächern Naturwissenschaften (Nawi) und Biologie erhoben. Als Untersuchungsinstrument dient ein modifizierter, fünfstufig Likert-skaliertes Fragebogen (Upmeier zu Belzen & Christen, 2004; Haecker & Werres, 1989). Mit Hilfe des Programms WinMira werden die Daten im Mixed Rasch Modell ausgewertet.

Ergebnisse

Über die drei Messzeitpunkte zeigt sich eine Abnahme von 49% auf 27% der Anzahl an Kindern, die der Einstellungsausprägung Lernfreude angehören. Zeitgleich steigt die Zahl der Schüler/innen der Einstellungsausprägung Ziel- und Leistungsorientierung von 30% auf 52% an. Die Anzahl der Ausprägung Langeweile (13%) und Frustration (8%) bleibt über die drei Jahre hinweg relativ konstant.

Diskussion

Im Vergleich zu den Ergebnissen anderer Studien (Upmeier zu Belzen & Christen, 2004; Osborne et al., 2003; Speering & Rennie, 1996) bestätigt diese Untersuchung eine kontinuierliche Abnahme der Schüler/innen, die Freude am Lernen haben. Der Übergang nach der Grundschule beeinflusst die Lernenden hinsichtlich ihrer Ziel- und Leistungsorientierung im Biologieunterricht. In weiteren Analysen wird nach Mustern in der Einstellungsentwicklung der befragten Schüler/innen gesucht. Zu verstehen, wie sich Einstellungen zum Biologieunterricht beim Übergang nach der Grundschule entwickeln, kann eine Basis für künftige Unterrichtskonzepte darstellen und Strategien zur positiven Einstellungsentwicklungen unterstützen, was letztlich zu einer positiven Entwicklung von Scientific Literacy führt.

Literatur

- Artelt, C., Baumert, J., McElvany, N., & Peschar, J. (2003). *Learners for life: Student approaches to learning. Results from PISA 2000*. Paris: OECD.
- Haecker, H. & Werres, W. (1983). *Schule und Unterricht im Urteil der Schüler*. Frankfurt am Main, Bern, New York: Lang.
- Hanewald, R. (2013). Transition between primary and secondary school: Why it is important and how it can be supported. *AJTE*, 38(1), 62–74.
- Osborne, J. F., Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes towards science. A review of the literature and its implications. *IJSE*, 25(9), 1049–1079.
- Speering, W. & Rennie, L. (1996). Students' perceptions about science: The impact of transition from primary to secondary school. *RISE*, 26(3), 283–298.
- Upmeier zu Belzen A. & Christen F. (2004) Einstellungsausprägungen von Schülern der Sekundarstufe I zu Schule und Biologieunterricht. *ZfDN* 10, 221–232.
- van Ophuysen, S. (2009). Moving to Secondary School: On the Role of Affective Expectations in a Tracking School System. *EERJ*, 8(3), 434–446.

INTRINSISCH MOTIVIERT IM REGELUNTERRICHT BIOLOGIE DURCH AUTONOMIEFÖRDERLICHES LEHRERVERHALTEN

Matthias Wilde, Natalia Hofferber & Melanie Basten

Universität Bielefeld

matthias.wilde@uni-bielefeld.de

Für erfolgreiches Lernen ist die Motivation der SuS von zentraler Bedeutung (Niemiec & Ryan, 2009). Inwieweit dies im Regelunterricht Biologie durch das Lehrerverhalten positiv (oder negativ) zu beeinflussen ist, soll in der vorliegenden quasiexperimentellen Untersuchung überprüft werden. In einer vierstündigen Unterrichtssequenz werden 162 SuS im Alter von ca. 11 Jahren in ihrem Regelunterricht Biologie von ihrer Lehrperson dezidiert autonomieförderlich oder kontrollierend behandelt. Die Motivationsqualität der SuS wird durch die Kurzskala intrinsischer Motivation in jeweils zwei Unterrichtsstunden bestimmt. Es zeigten sich trotz der Restriktionen und Erforderlichkeiten des Regelunterrichts (z.B. Notengebung) deutliche motivationale Vorteile der autonomieförderlich behandelten Schülergruppe.

Einleitung

Biologieunterricht kann Authentizität bieten und die SuS können davon in kognitiver wie motivationaler Hinsicht stark profitieren (Wilde et al., 2012). Gerade im Kontext besonders authentischer Lerngelegenheiten neigen Lehrpersonen oft zu eher kontrollierendem Verhalten (z.B. Griffin, 1998; Hofferber et al., angenommen). Das mag damit zusammenhängen, dass diese Lerngelegenheiten, z.B. außerschulisches Biologielernen oder schulisches Lernen mit lebenden Tieren, oft Unvorhersehbarkeiten beinhalten, die die Lehrpersonen verunsichern und so zu kontrollierendem Verhalten gegenüber den SuS verleiten können. Basten et al. (2014) konnten zeigen, wie wenig SuS in kognitiver Hinsicht von Lehrerkontrolle profitieren und wie nützlich in motivationaler Hinsicht stattdessen autonomieförderliches Lehrerverhalten beim außerschulischen Biologielernen sein kann. Im schulischen Regelunterricht Biologie (die räumlichen und schulorganisatorischen Gegebenheiten und v.a. die gängige Notengebung eingeschlossen) ist dies bisher noch nicht überprüft worden. Die Motivationsqualität von SuS hängt wesentlich von der Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse, soziale Einbindung, wahrgenommene Kompetenz und wahrgenommene Autonomie, ab (Deci & Ryan, 2000; Niemiec & Ryan, 2009). Das gilt auch für die Motivationsqualität des Biologielernens (z.B. Basten et al., 2014). In der vorliegenden Untersuchung soll die Wirkung des Lehrerhandelns, nämlich kontrollierend bzw. autonomieförderlich, im Klassenraum bei Unterricht mit lebenden Tieren bezüglich der Motivation untersucht werden.

Hypothese: Autonomieförderlich behandelte SuS profitieren im schulischen Regelunterricht Biologie im Vergleich zu den kontrollierend behandelten SuS in motivationaler Hinsicht.

Methode

In einer vergleichenden quasiexperimentellen Untersuchung wurden zwei Schülergruppen im Alter von 11, 28±0,55 Jahren (Treatmentgruppe A: von der Lehrperson autonomieförderlich behandelte SuS, N=86; Treatmentgruppe K: von der Lehrperson kontrollierend behandelte SuS, N=76) jeweils einer vierstündigen Unterrichtssequenz unterzogen. Nach der ersten und nach der dritten Unterrichtsstunde wurde die Kurzskala intrinsischer Motivation (Wilde et al., 2009) eingesetzt. Die Reliabilitäten der Subskalen, die als positive Prädiktoren intrinsischer Motivation gelten (Interesse/Vergnügen, wahrgenommene Kompetenz, wahrgenommene Wahlfreiheit), lagen bei dem Reliabilitätsmaß Cronbachs Alpha zwischen $\alpha=.78$ und $\alpha=.85$. Lediglich die Subskala Druck/Anspannung als negativer Prädiktor intrinsischer Motivation lag bei $\alpha=.52$ und $\alpha=.59$. Die Studie wurde durch zwei Lehrpersonen durchgeführt. Beide unterrichteten gleich oft in den Treatmentgruppen A und K.

Ergebnisse und Interpretation

Zu beiden Messzeitpunkten zeigten sich erhebliche theoriegemäße Unterschiede in der intrinsischen Motivation. Trotz der Bedingungen des Regelunterrichts (inkl. Notengebung etc.) profitierten die autonomiegeförderten SuS erheblich (nach der ersten Unterrichtsstunde: $F(1,150)=4,05$; $p<.01$; $\eta^2=0,10$; nach der dritten Unterrichtsstunde: $F(1,150)=6,01$; $p<.01$; $\eta^2=0,14$). Analysen auf der Ebene der einzelnen Skalen wiesen zubeiden Messzeitpunkten in

allen Skalen der positiven Prädiktoren intrinsischer Motivation signifikante Unterschiede etwa mittlerer Effektstärke auf. Lediglich die inverse Skala Druck/Anspannung zeigte bei beiden Messungen keine Unterschiede zwischen den Treatmentgruppen.

Es lässt sich also schlussfolgern, dass die Motivationsqualität von SuS auch im Regelunterricht mit lebenden Tieren durch autonomieförderliches Verhalten der Lehrperson deutlich positiv beeinflusst werden kann. Besonders interessant ist hier der Aspekt der Bedingungen der Regelschule, insbesondere der Notengebung. Würden Noten vornehmlich als Belohnung oder Strafe wahrgenommen, müsste die Qualität der Motivation negativ beeinflusst werden. Möglicherweise erlaubt das autonomieförderliche Lehrerverhalten den SuS, die Notengebung im Biologieunterricht als informierendes Feedback zu sehen, sodass sie die Qualität der Motivation nicht negativ beeinflusst.

Literatur

Basten, M., Meyer-Ahrens, I., Fries, S. & Wilde, M. (2014).

The Effects of Autonomy-supportive vs. Controlling Guidance on Learners' Motivational and Cognitive Achievement in a Structured Field Trip. *Science Education*, 98(6), 1033–1053.

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.

Griffin, J. (1998).

Learning science through practical experiences in museums. *International Journal of Science Education*, 20(6), 655–663.

Hofferber, N., Eckes, A., Kovaleva, A. & Wilde, M. (In Press).

Die Auswirkung von autonomieförderndem Lehrerverhalten im Biologieunterricht mit lebenden Tieren. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*.

Niemiec, C. P., & Ryan, R. M. (2009).

Autonomy, competence, and relatedness in the classroom: Applying self-determination theory to educational practice. *Theory and Research in Education*, 7, 133–144.

Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A. & Urhahne, D. (2009).

Überprüfung einer Kurzsкала intrinsischer Motivation (KIM). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 31–45.

Wilde, M., Hussmann, J., 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*, 34(18), 2797–2810.

NATUR UND PERSÖNLICHES WOHLBEFINDEN – WELCHE ROLLE SPIELEN LANDSCHAFTSWAHRNEHMUNG, PERSÖNLICHE WERTE UND NATURBEZÜGE?

Jan-Niklas Schröder & Susanne Menzel

Universität Osnabrück, Fachbereich Biologie/Chemie, Abteilung Biologiedidaktik, Barbarastr. 11, 49076 Osnabrück

jan-niklas.schroeder@biologie.uni-osnabrueck.de

Ziel unserer Forschung ist es, die Natur als Quelle für persönliches Wohlbefinden näher zu untersuchen. In der Studie wurden zunächst der Zusammenhang des individuellen Wohlbefindens mit einem subjektiv wahrgenommenen Bezug zur Natur und grundlegenden Werten von Studierenden quantitativ untersucht sowie signifikante Beziehungen untereinander aufgezeigt. In einer darauf aufbauenden Untersuchung mit SchülerInnen werden die verwendeten Skalen optimiert und ergänzt. Zusätzlich werden verschiedene Bilder unterschiedlicher Landschaftstypen präsentiert, um mögliche Zusammenhänge individueller Landschaftswahrnehmung mit dem Wohlbefinden identifizieren zu können. So können Beziehungen zwischen individuellen Beurteilungen verschiedener Landschaften, persönlichen Werten, Naturbezüge und Wohlbefinden empirisch überprüft werden.

Theoretischer Hintergrund

Dreiviertel aller in Deutschland lebenden Menschen stimmen der Aussage zu, die Natur fördere durch ihre biologische Vielfalt das persönliche Wohlbefinden (BMUB, 2014). Wohlbefinden umfasst sowohl eine langfristige, kognitive Komponente (Lebenszufriedenheit) als auch eine kurzfristige, affektive Komponente (Emotionen) (Diener et al., 1999) und unterliegt im Wesentlichen drei Einflussfaktoren: a) externen Faktoren – z.B. sozialen Kontakten, Gesundheit, b) einer individuellen psychologischen Ausgangslage und c) dem eigenen Verhalten (Lyubomirsky et al., 2005). Verhalten wird geleitet durch Einstellungen und Handlungsabsichten, denen wiederum Werte zugrunde liegen. Werte beeinflussen individuelle und kollektive Entscheidungen und sind transsituationale und motivationale Ideale (Schwartz, 1994). Verschiedene Landschaftstypen besitzen allerdings charakteristische Eigenschaften, die in der Regel einer subjektiven Bewertung unterzogen werden. Als Konsequenz werden Landschaften, z.B. als unterschiedlich ästhetisch oder nutzbar wahrgenommen (Kaplan & Kaplan, 1989). Dieselben Landschaften können so individuell unterschiedliche Emotionen hervorrufen, die sich positiv oder negativ auf Wohlbefinden auswirken können. Sollen natürliche Landschaften also als Ressource für Wohlbefinden genutzt werden, ist entscheidend, welche Wirkungen Landschaften auf Personen haben und in welchem Zusammenhang Landschaftsbewertungen mit Faktoren wie Werteorientierung, Naturverbundenheit und Wohlbefinden stehen.

Wissenschaftliche Fragestellung

Zwei Fragestellungen sind leitend für unsere Studie: 1) Welche Zusammenhänge bestehen zwischen persönlichen Werten, individuellen Naturbezügen und dem Wohlbefinden? 2) In welcher Beziehung stehen Werte, Naturbezüge und Wohlbefinden mit der individuellen Beurteilung von Landschaftstypen?

Methodik

Unsere Untersuchung besteht aus zwei aufeinanderfolgenden quantitativen Fragebogenstudien. Im ersten Teil (N= 237 Studierende, mean= 21, 74 J) wurden die drei Einflussfaktoren auf Wohlbefinden anhand soziodemografischer Daten (externe Faktoren), persönlicher Werte (Schwartz et al., 2001; psychologische Ausgangslage) und individueller Naturbezüge (Mayer & Frantz, 2004; Nisbet et al., 2009; eigenes Verhalten) erhoben. Zur Datenaufbereitung wurde eine konfirmatorische Faktoranalyse mit dem Softwarepaket MPLUS (Vers. 7.3) durchgeführt. Anschließend wurden Zusammenhänge zwischen den einzelnen Parametern identifiziert. Im zweiten Teil der Studie wurden die Skalen modifiziert, ergänzt und bei SchülerInnen abgefragt. Zusätzlich enthält die zweite Fragebogenstudie Farbbilder von unterschiedlichen Landschaftstypen, die nach subjektiver Ästhetik und nach Natürlichkeit bewertet werden sollen.

Ergebnisse & Ausblick

Im ersten Teil der Studie zeigten sich signifikante Zusammenhänge zwischen persönlichen Werten, Naturbezügen und Wohlbefinden. Die Wertdimensionen Selbstüberwindung korrelierte beispielsweise höchst positiv mit Wohlbefinden ($r = .334^{***}$) und Naturbezug ($r = .576^{***}$) (RMSEA: 0.054, CFI: 0.847, TLI: 0.829, SRMR: 0.068; $^{***}p < .001$). Diese Ergebnisse bestätigen die Natur als Quelle für persönliches Wohlbefinden. Die Ergebnisse des zweiten Teils liegen zum Tagungszeitpunkt vor und gewähren einen tieferen Einblick in die Beziehung zwischen Natur und Wohlbefinden.

Literatur

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2014). Naturbewusstsein 2013. *Bevölkerungsumfrage zur Natur und biologischer Vielfalt*. Berlin: BMUB.
- Diener, E. D., Emmons, R. A., Larsen, R. J., & Griffin, S. (1985). The satisfaction with life scale. *Journal of personality assessment*, 49(1), 71–75.
- Diener, E., Suh, E. M., Lucas, R. E., & Smith, H. L. (1999). Subjective well-being: Three decades of progress. *Psychological bulletin*, 125(2), 276.
- Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). *The Experience Of Nature: A Psychological Perspective*. New York: Cambridge University Press.
- Lyubomirsky, S., & Lepper, H. S. (1999). A measure of subjective happiness: Preliminary reliability and construct validation. *Social indicators research*, 46(2), 137–155.
- Lyubomirsky, S., Sheldon, K. M., & Schkade, D. (2005). Pursuing happiness: The architecture of sustainable change. *Review of general psychology*, 9(2), 111.
- Mayer, F. S., & Frantz, C. M. (2004). The connectedness to nature scale: A measure of individuals' feeling in community with nature. *Journal of Environmental Psychology*, 24(4), 503–515.
- Nisbet, E.K., Zelenski, J.M., & Murphy, S.A. (2009). The nature relatedness scale: linking individuals' connection with nature to environmental concern and behavior. *Environmental Behavior*, 41, 715–740.
- Schmidt, P., Bamberg, S., Davidov, E., Herrmann, J., & Schwartz, S. H. (2007). Die Messung von Werten mit dem "Portraits Value Questionnaire". *Zeitschrift für Sozialpsychologie*, 38(4), 261–275.
- Schwartz, S. H. (1994). Are there universal aspects in the structure and contents of human values? *Journal of social issues*, 50(4), 19–45.
- Schwartz, S. H., Melech, G., Lehmann, A., Burgess, S., Harris, M., & Owens, V. (2001). Extending the cross-cultural validity of the theory of basic human values with a different method of measurement. *Journal of cross-cultural psychology*, 32(5), 519–542.

EINBLICKE IN DIE LANDSCHAFTSWAHRNEHMUNG VON JUGENDLICHEN AUF DER BASIS EINER EMPIRISCHEN IN SITU STUDIE

Susanne Menzel

Universität Osnabrück, Fachbereich Biologie/Chemie, Abteilung Biologiedidaktik, Barbarastr. 11, 49076 Osnabrück
menzel@biologie.uni-osnabrueck.de

Zusammenfassung

Die vorgestellte Feldstudie mit $n = 310$ Jugendlichen untersucht Landschaftsperspektiven durch drei ermittelte und triangulierte, qualitativ/quantitative Datenformate: GIS-Daten, Fotodokumentationen und Bewertungsbögen. In der Studie konnten evolutionsbiologisch orientierte Theorien für junge Menschen bestätigt werden: Die Teilnehmenden bewerteten Landschaften positiv, die Zugang zu Wasser und die Möglichkeit der Orientierung boten. Jungen und Mädchen bewerteten und erschlossen sich Landschaften unterschiedlich. Aus den Ergebnissen können Schlussfolgerungen für Umweltbildungsmaßnahmen im Gelände gezogen werden.

Einleitung und theoretischer Hintergrund

Um Umweltbildungsangebote in der Natur zielgerichtet planen zu können ist es sinnvoll, Perspektiven potenzieller Rezipienten der Maßnahmen zu berücksichtigen (Lückmann et al. 2013). Personen, die Umweltbildungsangebote planen sind häufig Expertinnen oder Experten für ökologische Fragen (Gobster et al., 2007). Expertinnen und Experten bewerten Landschaften jedoch anders als Laien (Taylor et al., 1987) und Erwachsene bewerten Landschaften anders als junge Menschen (Kaplan & Kaplan, 2002). Unklar ist, ob junge Menschen Landschaften eher intuitiv oder nach einer Sinnsuche in der Landschaft bewerten, indem sie bewusst oder unbewusst Lebensichernde Elemente (wie Wasser oder Orientierungspunkte) suchen und positiv bewerten. Auch fehlen bislang Feldstudien zur Landschaftswahrnehmung. Auf der Basis des Modells der Landschaftsevaluation nach Taylor et al. (1987) untersuchten wir die Landschaftswahrnehmung von jungen Menschen in einem Gelände.

Methode

Teilnehmende der Studie auf den Flächen des Nationalen Naturerbes Prora auf Rügen, einer ehemaligen militärischen Nutzfläche, waren $n = 310$ (Alter mean 15,1; SD 3,11) Jugendliche. Um Perspektiven der Teilnehmenden in der komplexen in situ Studie möglichst umfassend abbilden zu können, wurden drei Datenformate im Rahmen einer konkreten Aufgabenstellung erhoben: (1) GPS-basierte Bewegungsprofile, (2) je befragter Person zehn auf einer standardisierten Skala gemessene subjektive Bewertungen von Landschaftselementen (in Anlehnung an **Scenic Beauty Estimation** (SBE) nach Daniel & Boster, 1976) mit einem zusätzlichen, offenformatigen Kommentar, (3) Fotodokumentationen der selbst gewählten und bewerteten Landschaftselemente. Es war den Teilnehmenden freigestellt, positiv oder negativ konnotierte oder neutrale Landschaftselemente auszuwählen und zu bewerten.

Ergebnisse

Unsere Ergebnisse zeigen, dass 55,8% aller Befragten mindestens ein Element auswählten, das Aussicht über die Landschaft bot. Die Bewertung von Aussichtsstellen lag zudem über der Durchschnittsbewertung aller Elemente (SBE 7,06 vs. SBE 5,93). Totholz wurde von 75,8% aller Befragten markiert und deutlich negativ bewertet (SBE means 0,48 für stehendes Totholz in Wäldern, 0,50 für liegende Totholzelemente und 0,14 für offensichtlich gerodete verholzte Elemente). 33,5% aller Befragten identifizierten und markierten Elemente vorheriger Landschaftsnutzung (z.B. Eisenbahnschwellen, Gebäudereste, Zäune) und bewerteten diese negativ (SBE mean 3,76). Qualitative Analysen der offenen Kommentare zeigten, dass Elemente vorheriger Landschaftsnutzung auch positiv und als mysteriös bewertet wurden und Neugier auf die Landschaft weckten. Weibliche und männliche Befragte unterschieden sich in der Art der Landschaftserschließung und -bewertung. Weibliche Teilnehmende (w) evaluierten beispielsweise mystische Landschaftselemente negativer als männliche (m) (SBE means: (m) 7,19; (w) 5,46; $T = 2,60$, $p < 0,05$). Männliche Teilnehmende legten eine längere Wegstrecke im Gelände zurück (1,24 km vs. 1,11 km, $T = 2,54$, $p < 0,05$), bewerteten aber im Vergleich zu weiblichen Teilnehmenden im Durchschnitt weniger Landschaftselemente (7,44 versus 9,02).

Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse der Studie bestätigen Theorien der Landschaftswahrnehmung des kognitiven Paradigmas nach Taylor et al. (1987). Totholz als Indikator einer natürlichen Waldentwicklung sollte vor Bildungsangeboten im Feld explizit thematisiert werden. Mystische Landschaftselemente können gute Lerngelegenheiten sein, solange sie keine Angst hervorrufen. Zum Zeitpunkt des Vortrags werden zusätzlich international vergleichende Daten der Landschaftsbewertung junger Menschen vorliegen. Methodische Grenzen der Studie und Implikationen für die Gestaltung von Bildungsmaßnahmen im Gelände werden im Rahmen des Vortrags diskutiert.

Literatur

Daniel, T. C., & Boster, R. S. (1976).

Measuring Landscape Aesthetics: The Scenic Beauty Estimation Method. Fort Collins: Colorado.

Gobster, P. H., Nassauer, J. I., T.C., D., & Fry, G. (2007).

The shared landscape: what does aesthetics have to do with ecology? *Landscape Ecology*, 22(7), 959–972.

Kaplan, R., & Kaplan, S. (2002).

Adolescents and the Natural Environment: A Time Out? In P. H. Kahn & S. R. Kellert (Eds.), *Children and Nature – Psychological, Sociocultural, and Evolutionary Investigations*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

Lückmann, K., Lagemann, V., & Menzel, S. (2013).

Landscape Assessment and Evaluation of Young People: Comparing Nature-Orientated Habitat and Engineered Habitat Preferences. *Environment and Behavior*, 45(1), 86–112. doi: 10.1177/0013916511411478

Taylor, J. G., Zube, E. H., & Sell, J. L. (1987).

Landscape assessment and perception research methods. In R. Bechtel, R. Marans & W. Michaelson (Eds.), *Methods in environment and behavioral research* (pp. 361–393). New York: Van Nostrans Reinhold.

ORIENTIERUNGEN (ALLTAGSPHANTASIEN) VON JUGENDLICHEN HINSICHTLICH NACHHALTIGKEITSRELEVANTEN THEMEN

Anne-Katrin Holfelder & Ulrich Gebhard

Fakultät für Erziehungswissenschaft, Universität Hamburg, Von-Melle-Park 8, 20146 Hamburg
anne.holfelder@uni-hamburg.de

Urteilen und Handeln werden überwiegend von intuitiven und implizit wirkenden Aspekten bestimmt. BNE fokussiert – neben der Wissensvermittlung – auch auf die Handlungsebene. Deshalb sind diese impliziten Aspekte relevant für didaktische Überlegungen. Die Berücksichtigung dieser Aspekte im Unterricht stellt den Grundgedanken des Ansatzes der *Alltagsphantasien* dar. In dieser Studie wurden deshalb *Alltagsphantasien* von Jugendlichen (15–19 Jahre, Sek II) hinsichtlich nachhaltigkeitsrelevanter Themen rekonstruiert. Ein Teil der Schülergruppen hatte bereits schulischen Kontakt zu relevanten Themen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Mehrheit der Jugendlichen zwar ein Bewusstsein bezüglich Nachhaltigkeitsthemen aufweist, sich jedoch von diesen distanziert. Dies wird u.a. auf die räumliche und zeitliche Distanzierung sowie die implizit wirksame Orientierung an Entwicklung und Fortschritt, zurückgeführt.

Theoretischer Hintergrund

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) hat zum Ziel nachhaltiges Denken und Handeln zu fördern (De Haan 2008). Sowohl Bewertungsprozesse als auch Handlungen sind jedoch selten das Ergebnis eines Prozess rationalen Nachdenkens. Vielmehr werden sie von Aspekten beeinflusst, die implizit wirksam sind (Intuitionen, Gefühle, implizites Wissen) (Gebhard & Dittmer 2012). Im Sinne des Ansatzes der *Alltagsphantasien* ist es deshalb von Bedeutung gerade diese Aspekte in didaktische Konzeptionen einzubeziehen (Gebhard 2007). Zu diesen gehören u.a. auch Werthaltungen sowie Welt- und Menschenbilder. Der Fokus dieser Studie liegt deshalb auf der Rekonstruktion von *Alltagsphantasien* hinsichtlich nachhaltigkeitsrelevanter Themen. Dies sind solche, die Fragen intra- und intergenerationeller Gerechtigkeit berühren. Die Reflexion der eigenen Werthaltungen, Welt- und Menschenbilder im Rahmen von BNE integriert zudem die „kulturelle Dimension“ in Bildungskonzepte zur Nachhaltigkeit (Holz & Stoltenberg 2011).

Methoden

Es wurden 15 Gruppendiskussionen mit Jugendlichen im Alter zwischen 16 und 19 erhoben, wovon dreizehn intensiv ausgewertet wurden. Der Schwerpunkt der Auswertung lag auf der Rekonstruktion von *Alltagsphantasien* von Schülergruppen. Als Kontrast dienten eine Berufsschulgruppen sowie außerschulisch engagierte Jugendliche. Die Eingangsfrage der Gruppendiskussion zielte auf die Gedanken der Jugendlichen zu Zukunft ab, wodurch sie selbst die für sie (nachhaltigkeits-)relevanten Themen bestimmen konnten. Erst gegen Ende wurde ein konkreter Gesprächsimpuls vorgelesen, der auf die individuelle Handlungsebene im Bereich Konsum abzielt. Relevante Passagen der Gruppendiskussionen wurden mit der dokumentarischen Methode ausgewertet, die auf der Unterscheidung zwischen *theoretischem* und *implizitem* Wissen (Orientierungen) basiert (Bohnsack 2007). Letztere Wissensform basiert auf Erfahrungen und ist Ergebnis der eigenen Handlungspraxis und deshalb für BNE von besonderer Bedeutung.

Ergebnisse

Alle Gruppen diskutierten nachhaltigkeitsrelevante Themen (darunter v.a. das Nord-Süd-Verhältnis, den Klimawandel oder Umweltverschmutzung), was auf ein Bewusstsein bezüglich der Thematik schließen lässt. Die Schülergruppen nehmen jedoch zugleich eine Distanz dazu ein, was sich zum einen anhand abstrakter und analysierender Beschreibungen sowie problematisierender Argumentationen zeigt. Diese sind fast ausschließlich negativ, gar fatalistisch. Es findet eine räumliche und zeitliche Distanzierung von Folgen des Klimawandels oder der Situation von Menschen im Globalen Süden statt. Sachverhalte werden – auch bei den Gruppen mit schulischem Kontakt zu Nachhaltigkeitsthemen – häufig unterkomplex dargestellt. Alle Gruppen bearbeiteten die Diskrepanz zwischen moralischem Anspruch und dem eigenem (nicht-nachhaltigen) Handeln. Auf expliziter Ebene wird nachhaltiges Handeln zwar positiv dargestellt, implizit ist dieses aber negativ konnotiert. Es wird mit

Verzicht und einem Rückschritt assoziiert. Diese Orientierung an Fortschrittlichkeit trägt sowohl bei umweltrelevanten Themen als auch bei der Behandlung der Nord-Süd-Thematik zur Distanzierung von der konkreten Handlungsebene bei. Es ist auffällig, dass die Schülerinnen und Schüler sich als ein Individuum konstruieren, dessen Handlungsspielraum sich ausschließlich auf der individuellen Ebene (als Konsument) vollzieht, systemische oder politische Betrachtungen werden kaum erwähnt. Auf Basis dieser Ergebnisse scheint zunächst ein stärkerer Einbezug systemischer Aspekte (und damit der differenzierteren Betrachtung individuellen Handelns) in didaktische Konzeptionen sinnvoll.

Literatur

Bohnsack, R. (2007).

Rekonstruktive Sozialforschung. Stuttgart: Verlag Barbara Budrich.

De Haan, G. (2008).

Gestaltungskompetenz als Kompetenzkonzept der Bildung für nachhaltige Entwicklung. In I. Bormann & G. De Haan (Hrsg.), *Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung* (23–44). Wiesbaden: VS Verlag.

Dittmer, A. & Gebhard, U. (2012).

Stichwort Bewertungskompetenz: Ethik im naturwissenschaftlichen Unterricht aus sozial-intuitionistischer Perspektive. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 81–98.

Gebhard, U. (2007).

Intuitive Vorstellungen und explizite Reflexion. Der Ansatz der Alltagsphantasien. In: C. Schomaker & R. Stockmann (Hg.), *Der (Sach-) Unterricht und das eigene Leben* (102–115). Bad Heilbrunn: Kinkhardt.

Holz, V. & Stoltenberg, U. (2011).

Herausforderungen einer Bildung für nachhaltigen Entwicklung im Spannungsfeld von Alltagstauglichkeit, strukturellen Bedingungen und dem Transfer konzeptueller Komplexität. In G. Banse, R. Joanikowski & A. Kiepas (Hrsg.), *Nachhaltige Entwicklung – transnational: Sichten und Erfahrungen aus Mitteleuropa* (S. 179–195). Berlin: edition sigma.

BILDUNG FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG ALS GENUINES ELEMENT ZEITGEMÄSSER LEHRERPROFESSIONALISIERUNG

Gesine Hellberg-Rode¹ & Gabriele Schrüfer²

¹ Zentrum für Didaktik der Biologie, Schlossplatz 34, 48143 Münster

hellberg@uni-muenster.de

² Institut für Didaktik der Geographie, Heisenbergstraße 2, 48149 Münster

Seit der UN-Konferenz 1992 in Rio de Janeiro wird Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) als wesentliches Instrument zur Gestaltung einer nachhaltigen Entwicklung eingefordert. Bis heute wird dieser Bildungsanspruch in der Unterrichtspraxis aber nicht entsprechend realisiert. Ein wesentlicher Grund hierfür wird in den nicht ausreichend entwickelten professionellen Handlungskompetenzen der Lehrkräfte für die Umsetzung von BNE vermutet.

Theoretischer Hintergrund

Die Wirksamkeit einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) im Sinne der AGENDA 21 hängt wesentlich von der erfolgreichen Implementierung dieses Konzeptes in das allgemeinbildende Schulsystem und die hier vertretenen Unterrichtsfächer (vgl. Bormann & de Haan, 2008, Programm Transfer-21, 2007) ab. Dazu sind spezifische professionelle Handlungskompetenzen der vor Ort agierenden Lehrerinnen und Lehrer erforderlich (vgl. z.B. Stoltenberg, 2010). Entsprechend fordern internationale (z.B. UNESCO, 2005, 2009) wie nationale Programme (u. a. KMK/DUK, 2007, Programm Transfer-21, 2008) die Integration des BNE-Konzeptes in Lehrerbildungsprogramme. Lehrkräfte müssen „... bereits in ihrer Erstausbildung diejenigen Kompetenzen entwickeln, die sie in die Lage versetzen, Fragen einer nachhaltigen Entwicklung inhaltlich und methodisch angemessen sowie didaktisch professionell zu bearbeiten“ (Programm Transfer-21, 2007, 9).

Die „... Verankerung von BNE in der Aus- und Fortbildung von pädagogischen Fach- und Lehrkräften im Elementarbereich, an Schulen, an Hochschulen und in der beruflichen sowie außerschulischen Bildung ...“ wurde bei der nationalen Konferenz zum Abschluss der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (2005-2014) in der Bonner Erklärung 2014 erneut als wesentliche Herausforderung für die Umsetzung von BNE formuliert (DUK 2014, IV.b). Bislang wurde aber wissenschaftlich noch nicht geklärt, welche spezifischen professionellen Handlungskompetenzen erforderlich sind, um Bildungsprozesse im Kontext nachhaltiger Entwicklung zu gestalten. Professionelle Handlungskompetenz gilt national wie international (vgl. u.a. Abell, 2007, Baumert & Kunter, 2006, Kunter et al., 2011) als Voraussetzung für gelingenden Unterricht. So weisen aktuelle Studien zur Unterrichtsqualität der Lehrerexpertise eine Schlüsselfunktion im erfolgreichen Unterrichtsprozess zu. Der Erfolg unterrichtlichen Handelns wird dabei wesentlich durch das spezifische Professionswissen bestimmt (vgl. Baumert & Kunter, 2006, Borowski et al., 2010, Tepner et al., 2012).

Fragestellung

Aus diesen Überlegungen ergibt sich die zentrale Fragestellung unserer Studie: Welches Professionswissen – differenziert über die Kategorien Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und pädagogisches Wissen – benötigen Lehrkräfte, um einen Unterricht zu gestalten, der Fragen einer nachhaltigen Entwicklung inhaltlich und methodisch angemessen sowie didaktisch professionell bearbeitet?

Untersuchungsdesign

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

sowie den Erziehungswissenschaften durchgeführt. Biologie und Geographie wurden ausgewählt, da sie die einzigen Fächer sind, die sowohl BNE als auch Denken in Systemen in ihren Bildungsstandards explizit ausweisen. Aus den Ergebnissen der Delphi-Studie (Hellberg-Rode et al., 2014) wurden insgesamt 26 BNE-spezifische Kompetenzen abgeleitet und per Online-Umfrage FachdidaktikerInnen aus dem deutschsprachigen Raum, die sich mit BNE beschäftigen, zur Beurteilung ihrer Relevanz vorgelegt. An dieser Umfrage haben sich im Sommer 2014 insgesamt 144 Personen beteiligt.

Forschungsergebnisse und Relevanz

Aus den inzwischen vorliegenden Ergebnissen, über die berichtet werden soll, lässt sich eine Reihe von BNE-spezifischen Kompetenzen ableiten, welche die Befragten im Hinblick auf eine professionelle Umsetzung von BNE mehrheitlich für dringend erforderlich halten. Es handelt sich hierbei überwiegend um transdisziplinär ausgerichtete Fähigkeiten (z.B. Umgang mit Komplexität und Unsicherheit), aber auch spezifische fachliche Kompetenzen (z.B. Verständnis globaler Prozesse, ihrer Dynamik und Interdependenzen), die bisher in der Lehrerbildung allenfalls eine untergeordnete Rolle spielen und zukünftig stärker thematisiert werden müssen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sollen mittelfristig in eine Curriculum-Konstruktion zur Integration von BNE in die Lehrerbildung einfließen.

Literatur

DUK (2014).

Deutsche UNESCO-Kommission e.V. (Hrsg.). Bonner Erklärung 2014. www.unesco.de/bonner_erklaerung_2014.html

alle weiteren angegebenen Quellen siehe: Hellberg-Rode, G., Schrüfer, G. & Hemmer, M. (2014).

Brauchen Lehrkräfte für die Umsetzung von Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) spezifische professionelle Handlungskompetenzen? Theoretische Grundlagen, Forschungsdesign und erste Ergebnisse. Zeitschrift für Geographiedidaktik 4, 219–243.

WELCHE DEFIZITE ZEIGEN STUDIERENDE BEIM LÖSEN KOMPLEXER EXPERIMENTALAUFGABEN?

Anna Schultz-Siatkowski & Doris Elster

Didaktik der Biologie, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Universität Bremen NW II, Leobenerstraße, 28334 Bremen
anna.schultz@uni-bremen.de

Theoretischer Hintergrund

Problemlösen ist zielorientiertes Denken und Handeln in Situationen, für deren Bewältigung keine Routinen verfügbar sind. Dabei sind das Verstehen der Problemsituation und deren schrittweise Veränderung, gestützt auf planendes und schlussfolgerndes Denken, konstitutiv für den Prozess des Problemlösens (Mayer, 1992). Problemlösen setzt Wissen über Konzepte und Sachverhalte (deklaratives Wissen) und Wissen über Regeln und Strategien (prozedurales Wissen) im jeweiligen Gegenstandsbereich voraus. Im Rahmen dieser Studie wird die Bearbeitung von Experimentalaufgaben als komplexes Problemlösen verstanden, das sowohl mathematisches als auch biologisches Wissen voraussetzt. Grundlage hierfür bildet das Modell des mathematischen Modellierens (Maaß, 2004) und das Strukturmodell zum wissenschaftlichen Denken nach Mayer (2007). Mathematisches Modellieren beschreibt einen Problemlöseprozess (Hinrichs, 2008) mit dem Ziel, zwischen *Realität* und *Mathematik* zu übersetzen (Blum & Leiß, 2006). Beide Modelle wurden herangezogen, um den Modellierungsprozess des *biologisch-mathematischen Problemlösens* aus fächerübergreifender Perspektive zu beschreiben (Schultz-Siatkowski & Elster, 2012). Gegenstand des Modellierungsprozesses waren komplexe Experimentalaufgaben zur Konditionierung von Ratten.

Zentrale Fragestellungen

- Welche spezifischen Fähigkeiten und Defizite zeigen die Studierenden bei der Lösung komplexer Experimentalaufgaben?
- Lassen sich die Fähigkeiten und Defizite verschiedenen Niveaus zuordnen?

Davon ausgehend werden Empfehlungen zur Optimierung des Ausbildungsmoduls *Fachgemäße Arbeitsweisen* formuliert.

Untersuchungsdesign

Die Datenerhebung erfolgte im Rahmen der biologiedidaktischen Lehrveranstaltung *Fachgemäße Arbeitsweisen (Fortsetzungskurs)*. Alle beteiligten Studierenden (N=11) hatten bereits den Grundkurs absolviert und Vorkenntnisse zum Experimentieren. Die Studierenden erhielten die Aufgabe, Experimente zur Konditionierung von Ratten in der Skinner-Box und im T-Labyrinth (Neurobiologie) zu planen, durchzuführen, auszuwerten und die Ergebnisse zu präsentieren. Über Forschungsfrage, Hypothesen, Planung und Auswertung konnten die TeilnehmerInnen selbst entscheiden (open inquiry). Die Anzahl der Teilerperimente konnte variieren ($n_{\text{ges}}=44$). Die Probanden dokumentierten ihr Vorgehen in Laborbüchern. Diese wurden inhaltsanalytisch nach Mayring (2010) ausgewertet. Dabei wurden die Fähigkeitskategorien deduktiv basierend auf dem Modell des biologisch-mathematischen Modellierens abgeleitet, die Bildung der Niveaustufen erfolgte ebenfalls deduktiv und wurde induktiv überprüft.

Forschungsergebnisse

Die **Fähigkeiten** zum Lösen einer Experimentalaufgabe können folgenden drei Kategorien zugeteilt werden: 1.) Die Fähigkeit aus einem biologischen Datenmodell ein mathematisches Modell aufzustellen; 2.) Die Fähigkeit zur Lösung der Problemstellung durch mathematische Mittel; 3.) Die Fähigkeit zur Interpretation mathematischer Resultate in einem biologischen Situationsmodell. Jeder Fähigkeitskategorie können 4 Niveaustufen zugeteilt werden, von „Es hat keine Überführung in ein anderes Modell stattgefunden“ bis „Alles wurde schlüssig und korrekt dargestellt“.

Die **Defizite** der Studierenden bezogen auf die Fähigkeitskategorien sind: *Kategorie 1*: Vertauschen der abhängigen und unabhängigen Variablen, falsche Beschriftung bei der Erstellung von Tabellen, Datenauflistung ohne

mathematische Darstellung; *Kategorie 2*: keine Achsenbeschriftung beim Erstellen von Diagrammen, Fehler bei der Übertragung von Daten aus Tabellen auf Diagramme. *Kategorie 3*: Bei der Interpretation der Ergebnisse haben die Lehramtsstudenten meist auf Beobachtungen zurückgegriffen, die sie vorher nicht im Laborbuch dokumentiert haben. In nur einem von 9 Laborbüchern wird Bezug zur Konditionierung genommen. Keiner der Probanden hatte mit seinem kompletten Laborbuch die Niveaustufe 4 erreicht. Die Interrater-Reliabilität mittels Cohens Kappa ergeben für Kategorie 1: $\kappa=0,87$, Kategorie 2: $\kappa=0,82$ und Kategorie 3: $\kappa=0,66$.

Relevanz der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Ausgehend von den diagnostizierten Kenntnissen und Defiziten werden folgende Empfehlungen zur Optimierung der Moduls *Fachgemäße Arbeitsweisen* gegeben:

- 1) *Prozess des biologisch-mathematischen Modellierens* transparent machen;
- 2) Mathematische Grundlagen zur *Datenerhebung und Datenanalyse* schaffen;
- 3) *Gestufte Hilfen* zur Datenaufbereitung;
- 4) *Schlussfolgerungen ziehen* trainieren.

Literatur

Blum, W., & Leiß, D. (2006).

Beschreibung zentraler mathematischer Kompetenzen. In Blum, W., Drüke-Noe, C., Hartung, R., Köller, O. (Hrsg.), *Praxisbuch: Bildungsstandards Mathematik: konkret – Sekundarstufe I*, 4. Aufl., S. 33–50, Cornelsen Scriptor Berlin

Bortz, J., Döring, N. (2006).

Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler, 4. Aufl. Springer, Berlin Heidelberg New York

Hinrichs, G. (2008).

Modellierung im Mathematikunterricht, Mathematik Primar- und Sekundarstufe. Spektrum Verlag: Heidelberg.

Maaß, K. (2004).

Mathematisches Modellieren: Aufgaben für die Sekundarstufe I. Cornelsen Scriptor, Berlin

Mayer, J. (2007).

Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In: Krüger, D., Vogt, H. (2007) *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden*. Springer: Heidelberg.

Mayer, R. E. (1992).

Thinking, problem solving, cognition. New York: Freeman.

Mayring, Ph. (2010).

Qualitative Inhaltsanalyse. Grundformen und Techniken (11. Aufl.), Beltz, Weinheim Schultz-Siatkowski, A., Elster, D.: Experimentieren als biologisch-mathematisches Problemlösen. In: Krüger, D., Upmeyer zu Belzen, A., Schmiemann, Ph., Möller, A., Elster, D.: *Erkenntnisweg Biologiedidaktik 11*, Universitätsdruckerei Kassel (2012), 71–86

STRESS BEIM EXPERIMENTIEREN – WELCHEN EINFLUSS HAT DIE SOZIALFORM?

Nina Minkley¹, Lukas B. Josek¹, Tobias Kärner² & Wolfgang H. Kirchner¹

¹ Ruhr-Universität Bochum, Verhaltensbiologie und Didaktik der Biologie

Nina.Minkley@rub.de

² Otto-Friedrich Universität Bamberg, Wirtschaftspädagogik

Obwohl SchülerInnen in der Schule häufig Stress empfinden, sind konkrete, unterrichtliche Stressoren bislang kaum erforscht. Die vorgestellte Untersuchung befasst sich daher mit der psychologischen (subjektives Stressempfinden) und physiologischen (Speichelcortisol, Herzratenvariabilität) Stressreaktion von SchülerInnen beim Durchführen von Experimenten unter Berücksichtigung der Sozialform. Hierbei zeigte sich, dass in Einzelarbeit experimentierende SchülerInnen signifikant gestresster sind.

Stand der Forschung

SchülerInnen empfinden häufig Stress in der Schule (Cramer et al. 2011). Dabei stellen insbesondere Prüfungen starke Stressoren dar, die Stressreaktionen hervorrufen (Schoofs et al. 2008, Minkley et al. *in press*). Über konkrete Stressoren im Unterrichtsalltag ist allerdings nur wenig bekannt. Hierbei ist es denkbar, dass insbesondere komplexe Unterrichtsinhalte und -methoden zu Gefühlen von Unsicherheit und Angst führen, die mit psychischen und physischen Stressreaktionen assoziiert sind (Dickerson & Kemeny 2004, Sembill et al. *submitted*). Eine solche komplexe Situation im Biologieunterricht stellt das Durchführen von Experimenten - als zentrale Methode der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung (*scientific inquiry*) - dar. Zudem zeigen frühere Studien, dass an vielen Schulen nur selten Experimente durchgeführt werden (Prenzel 2007), was ihr stressauslösendes Potential noch verstärken könnte.

Wissenschaftliche Fragestellung

Welchen Einfluss hat das Durchführen eines Schülerexperimentes auf den Stress (psychisch und physisch) von SchülerInnen und in wie fern hängt dieser von der Sozialform ab?

Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethodik

Untersucht wurden 118 SchülerInnen. Sie führten entweder alleine oder in Vierergruppen ein Experiment zur DNA-Extraktion durch. Unter der Kontrollbedingung schauten sich die SchülerInnen das gleiche Experiment in einem Film (in Echtzeit) an. Vor, während und nach dem Experiment wurde das subjektive Stressempfinden mit einer *Visual Analogue Scale* (VAS, Folstein & Luria 1973) erfasst. Dabei kreuzen die SchülerInnen auf einer Linie, die an ihren Enden jeweils mit „kein Stress“ und „maximaler Stress“ übertitelt ist, an, wie gestresst sie sich gerade fühlen. Gleichzeitig wurden Speichelproben entnommen, um mithilfe eines enzymgekoppelten Immunsorptionsstest (IBL, Multiscan) die Konzentration des Stresshormons Cortisol zu erfassen. Zudem wurde mit Brustgurten und portablen Speichergeräten (Medeia Ltd.®) die Herzratenvariabilität kontinuierlich gemessen. Hierbei wurden insbesondere die *rmsSD* (*Root Mean Square of the Successive Differences*) und *SDNN*-Werte (*Standard Deviation of NN Intervals*) genauer betrachtet.

Forschungsergebnisse

Bei den SchülerInnen, die das Experiment in Einzelarbeit durchgeführt haben, steigt das subjektive Stressempfinden gegenüber der Kontrollgruppe ($p < 0,001$) und der Gruppenarbeitsgruppe signifikant an ($p < 0,05$). Die Herzratenvariabilität (*rmsSD*, *SDNN*) ist bei den SchülerInnen der Kontrollgruppe am höchsten - sie sind am wenigsten gestresst. Die SchülerInnen, die das Experiment alleine durchgeführt haben zeigen hingegen die niedrigste Herzratenvariabilität – sie sind am stärksten gestresst. Die Werte derjenigen SchülerInnen, die das Experiment in Gruppen bearbeitet haben, liegen dazwischen. Die Cortisolkonzentration ist bei SchülerInnen in Einzelarbeit und in Gruppenarbeit ähnlich hoch, zudem besteht kein signifikanter Unterschied zur Kontrollgruppe.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Unsere Ergebnisse zeigen, dass selbständiges Experimentieren auf der subjektiv psychologischen Ebene einen Stressor darstellt. Hierbei ruft das Experimentieren in Einzelarbeit im Vergleich zur Gruppenarbeit ein stärkeres Stressempfinden hervor. Diese Tendenz zeigt sich auch bei der Herzratenvariabilität – hier ist ebenfalls die Stressreaktion bei der Einzelarbeit am höchsten. Dies spricht dafür, dass die Zusammenarbeit mit anderen eine Ressource darstellt, um sowohl die psychische als auch die physische Stressreaktion abzumildern.

Literatur

Cramer, I., Paulus, P., Schumacher, L. & Sieland, B. (2011).

Depressive Stimmungen bei Schülerinnen und Schülern. Personale und schulische Risikofaktoren und Ansatzpunkte zur Prävention und Intervention. Leuphana Universität, Lüneburg.

Dickerson, S.S. & Kemeny, M.E. (2004).

Acute stressors and cortisol responses: A theoretical integration and synthesis of laboratory research. *Psychological Bulletin*, 130 (3): 355–391.

Folstein, M.F. & Luria, R.E. (1973).

Reliability, validity, and clinical application of the visual analogue mood scale. *Psychological Medicine*, 3: 479–486.

Martinek, L., Oberascher-Holzinger, K., Weishuhn, S., Klimesch, W. & Kerschbaum H.H. (2003).

Anticipated academic examinations induce distinct cortisol responses in adolescent pupils. *Neuroendocrinology Letters*, 24 (6): 449–453.

Minkley, N., Rest, M., Terstegen, S., Kirchner, W.H. & Wolf, O.T. (*in press*).

Mehr Stress durch G8? Stressbelastung von Abiturienten mit regulärer und verkürzter Gymnasialzeit in NRW. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*.

Prenzel, M., Artelt, C., Baumert, J., Blum, W., Hammann, M., Klieme, E. & Pekrun, R., eds. (2007).

PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie, Waxmann, Münster, 147–179.

Sembill, D., Kärner, T. & Friederichs, E. (*submitted*).

Investigating person x situation interactions in educational settings by multilevel longitudinal analysis of students' stress response.

OPTIMIERUNG STUDENTISCHER TUTOR-SCHÜLER-INTERAKTIONEN DURCH TUTORTRAINING IM SCHÜLERLABOR

Franz-Josef Scharfenberg & Franz X. Bogner

Didaktik der Biologie, Zentrum zur Förderung des math.-nat. Unterrichts, Universität Bayreuth NW I, Universitätsstr. 30, 95447 Bayreuth
franz-josef.scharfenberg@uni-bayreuth.de

Fundiert im *pedagogical content knowledge* und *assignment-assistance tutoring* verschränkt das Lehramtsmodul *Lernen und Lehren im Schülerlabor* die Ausbildung (Gymnasium Biologie) mit dem Experimentalunterricht im Labor. Dabei wechseln die Teilnehmer an drei Tagen (jeweils andere Schüler; hier $N=449$) von der Schüler-, über die Tutor- zur Lehrerrolle. Bisherige Studien zeigten einen Optimierungsbedarf für das Handeln in der Tutorrolle auf. Die quasi-experimentellen Studie überprüft zwei Varianten (je $n=12$) eines Tutortrainings nach der Schüler- und vor der Tutorrolle: V1 Rollenspiel (reale Schülerfragen) und Gruppendiskussion; V2 entsprechend V1 und Einordnung realer Tutoraktionen. Alle Tutor-Schüler-Interaktionen (2805min) wurden audiographiert, transkribiert, inhaltsanalytisch kategorisiert, und quantitativ sowie clusteranalytisch zur Typisierung ausgewertet. Nur in 9,1% der Experimentalzeit interagierten die Tutoren mit den Schülern, ansonsten arbeiteten diese selbständig. Dabei unterschieden sich V1- und V2-Tutoren in ihrem Interaktionsmuster. V2-Tutoren entsprachen eher dem tutoring-Modell, bei ihnen überwogen als Typ die *Regelbefolger*. Die Bedeutung des Tutortrainings für die Ausbildung wird dargelegt.

Theoretische Grundlagen und Fragestellung

Pedagogical content knowledge (PCK) ist ein auf spezifische Fachinhalte bezogener Teil des Lehrerprofessionswissens, konzeptualisiert als mehrdimensionales Konstrukt, das auch das Wissen über instruktionale Strategien umfasst (Abell, 2008). Um z.B. erfolgreich schüler-selbsttätigen Experimentalunterricht zu ermöglichen, muss der Lehrer in eine Tutorrolle wechseln (*facilitator*; Harden & Crosby, 2000, S. 339). Im Lehramts(LA)-Modul *Lernen und Lehren im Schülerlabor*, das die Ausbildung mit einem instruktional optimierten Experimentalunterricht im Schülerlabor verschränkt, ist ein solcher Rollenwechsel von der Schüler-, über die Tutor- zur Lehrerrolle wesentlich (Scharfenberg & Bogner, 2014). Fundiert im *assignment-assistance-tutoring*-Modell, in dem ein Tutor nur auf explizite Anforderung von Schülern reagiert (Hock et al., 1999), wies eine Vorstudie Optimierungsbedarf auf (Scharfenberg & Bogner, 2013). Daher wurde nach der Schüler- und vor der Tutorrolle ein Tutortraining in zwei Varianten ergänzt: in V1 ein Rollenspiel mit realen Schülerfragen und nachfolgender Gruppendiskussion; in V2 als Sicherung zusätzlich noch eine Einordnungsübung von realen Tutor-Schüler-Interaktionen (in einer Vorstudie erfasst). In der Studie sollten mögliche Effekte beider Varianten auf das Tutorhandeln der Studierenden überprüft werden, mit der Hypothese, eine zusätzliche Sicherung induziere ein verbessertes Handeln im Sinne des *assignment-assistance*-Modells. Des Weiteren sollte explorativ eine mögliche Tutor-Typisierung nach deren Schüler-Interaktionen getestet werden.

Methodik

Am LA-Modul, gekoppelt mit dem Schülermodul *Genetischer Fingerabdruck* (insgesamt 22 Oberstufenkurse, $N=449$; Tutorentage 7 Kurse, $n=171$), nahmen 24 LA-Studierende teil (Gymnasium Biologie, 7. Sem.; $M=24,0a$, $SD=2,2a$); jeweils 12 an beiden Trainingsvarianten V1 und V2, der unabhängigen Variable in der quasi-experimentellen Studie. Die Studierenden unterschieden sich nicht in ihrem genetischen und biologiedidaktischem Vorwissen (t-Test: $p>0,572$). Alle Tutor-Schüler-Interaktionen in den Experimentalphasen des Unterrichts wurden audiographiert (V1=23h 17min; V2=23h 28min) und orthographisch transkribiert (Gibbon et al, 1997; Dresing & Pehl, 2013). Zur Auswertung wurden zunächst alle denkbaren Schüler-Tutor-Interaktionen deduktiv kategorial beschrieben (validiert über die aus einer Vorstudie bereits bekannten Interaktionen). Anschließend wurden die erfassten Interaktionen inhaltsanalytisch zugeordnet (acht Kategorien, z.B. Lob; Cohen's Kappa: Intra- und Inter-Rater-Objektivität 0,90 bzw. 0,89) und mögliche Kontingenzen (Pearson's C) zwischen der Trainingsvariante und der Kategorienhäufigkeit überprüft. Die kategorialen Mittelwerte jedes Studierenden wurden clusteranalytisch ausgewertet (unabhängige Ward- bzw. K-Means-Analyse: Kontingenz $C=0,97$; $p<0,001$).

Ergebnisse

Insgesamt wurden in den Experimentalphasen 1510 Tutor-Schüler-Interaktionen kategorisiert (V1 795; V2 715; χ^2 -Test n.s.), die 9,1% der Experimentalzeit der Schüler ($M=140\text{min}$) entsprachen. Die beiden Tutortrainingsvarianten unterschieden sich im Interaktionsmuster ($C=0,221$; $p<0,001$), z.B. traten in V1 mehr unerwünschte Reaktionen ohne Schüleranforderung und in V2 mehr erwünschte Antworten auf Schülerfragen auf, jeweils mehr als zufällig erwartet. In drei Clustern wurden die Typen *Regelbefolger* ($n=9$), *Vorschnell-Antworter* ($n=11$) und *Kontrollierer* ($n=4$) identifiziert, die tendenziell nicht zufällig auf die beiden Varianten verteilt ($C=0,550$; $p=0,08$; N nur 24): V1 überwiegend „Regelbefolger“ ($n=7$), V2 „Vorschnell-Antworter“ ($n=8$) verteilt waren.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Studierenden wandten das vorgegebene Tutoring-Modell grundsätzlich an, d.h., das Tutortraining war erfolgreich, und die Schüler arbeiteten weitgehend selbständig. Dabei entsprachen die Studierenden in V2 besser dem assignment-assistance-Modell, d.h. die Hypothese zur zusätzlichen Sicherung wurde verifiziert, validiert auch über die Ergebnisse der Clusteranalyse. Damit ist ein Tutortraining, basierend auf authentischen Tutor-Schüler-Interaktionen, mit einem Rollenspiel, einer Gruppendiskussion und einer Einordnungsübung ein Modell für die LA-Ausbildung zur Förderung einer optimierten Tutorrolle im Experimentalunterricht, dessen weitere Chancen 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.

Dresing, T., & Pehl, T. (2013).

Praxisbuch Interview, Transkription & Analyse. Anleitungen und Regelsysteme für qualitativ Forschende; 5. Aufl. Marburg: Eigenverlag.

Gibbon, D. Roger Moore, R., & Winski, R. (1997; Eds.).

Handbook of standards and resources for spoken language systems. Berlin: Mouton de Gruyter.

Harden, R., & Crosby, J. (2000).

AMEE Guide No 20: The good teacher is more than a lecturer - the twelve roles of the teacher. *Medical Teacher*, 22, 334-347.

Hock, M., Deshler, D., & Schumaker, J. (1999).

Tutoring programs for academically underprepared college students: A review of literature. *Journal of College Reading and Learning*, 29, 101-122.

Scharfenberg, F.-J., & Bogner, F.X. (2013).

Instructional efficiency of tutoring in an outreach gene technology laboratory. *Research in Science Education*, 43, 1267-1288.

Scharfenberg, F.-J., & Bogner, F.X. (2014).

Outreach science education: Evidence-based studies in a gene technology lab. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10, 329-341.

SCHÜLERVORSTELLUNGEN ZUR DNA-STRUKTUR: VERÄNDERUNG DURCH KOPPLUNG VON EXPERIMENTAL- UND ELEARNING-UNTERRICHT IM SCHÜLERLABOR

Jessica Langheinrich & Franz X. Bogner

Didaktik der Biologie, Zentrum zur Förderung des math.-nat. Unterrichts, Universität Bayreuth NW I, Universitätsstr. 30, 95447 Bayreuth
jessica.langheinrich@uni-bayreuth.de

Alltagsvorstellungen beeinflussen Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern. Lehrer/innen sollten sich dieser Vorstellungen bewusst werden und sie im Sinne einer *conceptual reconstruction* in den Unterricht einbeziehen. In einer quasi-experimentellen Studie mit Messwiederholung wurde das konzeptuelle Verständnis zur DNA-Struktur von 223 Schüler/innen (Gymnasium, Jahrgangsstufe 11) während eines gekoppelten Experimental- und eLearning-Unterrichts im Schülerlabor untersucht. Eine Besonderheit war die Vorgabe der zu zeichnenden Organisationsebene der DNA-Struktur. Die Auswertung der Schülerzeichnungen und deren Beschriftungen erfolgte durch zwei objektive Kategoriensysteme. Die Ergebnisse zeigten sowohl eine kurz- und langfristige Steigerung des konzeptuellen Verständnisses als auch eine Verbesserung in der Anzahl der gezeichneten DNA-Bausteine und deren fachwissenschaftlicher Richtigkeit in der Darstellung. Demzufolge konnte exemplarisch gezeigt werden, dass sich eine Kopplung von Experimental- und eLearning-Unterricht im Schülerlabor zur Verbesserung fachwissenschaftlicher Schülerkonzepte eignet.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Schülervorstellungen beeinflussen den Lernprozess einschließlich der Art und Weise, in der Schüler/innen Dinge beobachten, ihre Beobachtungen erklären und die neu gewonnenen Erkenntnisse in das vorhandene Wissen integrieren (Driver & Easley, 1978). Besonders im Fachbereich Genetik fällt es Schüler/innen schwer, ein umfassendes Verständnis zu entwickeln (Bahar, Johnstone & Hansell, 1999; Venville & Treagust, 1998). Die resultierenden Schülervorstellungen entstehen häufig durch einen Mangel an Vorwissen, dem komplexen, geforderten Wortschatz oder der Unklarheit der Organisationsebenen *DNA, Gen und Chromosom* (z.B. Bahar et al., 1999; Lewis & Wood-Robinson, 2000; Saka, Cerrah, Akdeniz & Ayas, 2006; Shaw, Van Horne, Zhang & Boughman, 2008). Zur Verbesserung solcher Vorstellungen bieten sich unter anderem Hands-on Aktivitäten und computergestützte Lerneinheiten an (Cinici, 2013; Sellmann & Bogner, 2012).

Die Untersuchung verfolgte drei Ziele: (i) Die Gestaltung einer Unterrichtseinheit zur Verbesserung des konzeptuellen Verständnisses, welche experimentelles Handeln im Schülerlabor mit eLearning-Aufgaben am Computer verknüpft. (ii) Die Entwicklung eines Fragebogens zur Erhebung von Schülervorstellungen zur DNA-Struktur unter Vorgabe der Organisationsebene DNA, um in der Unklarheit der Organisationsebene begründete Fehlvorstellungen zu vermeiden und (iii) die Entwicklung und das Einsetzen eines objektiven Kategoriensystems für die Analyse der Ergebnisse.

Untersuchungsdesign und Methodik

Insgesamt 182 Schüler/innen (Gymnasium, Jahrgangsstufe 11) nahmen am Projekttag *DNA-Unser Erbgut* im Schülerlabor teil. Der Kurstag war speziell auf die Verbesserung des konzeptuellen Verständnisses der Schüler/innen ausgerichtet und kombinierte experimentelle Lerneinheiten im Schülerlabor mit eLearning-Aufgaben am Computer. Die Schülervorstellungen zur DNA-Struktur wurden mittels einer Draw&Write-Aufgabenstellung unter Vorgabe der Organisationsebene DNA in einem Vor-, Nach- und Behaltenstest erhoben. Eine zusätzliche Test-Retest-Stichprobe ($n = 41$) füllte den Fragebogen zwei Mal ohne Teilnahme am Unterrichtsprogramm aus. Die Analyse der Zeichnungen und Beschriftungen wurde mit zwei Kategoriensystemen (verändert nach Cinici, 2013; Köse, 2008; Musa, 2010) vorgenommen: dem 5-Stufen-Modell für konzeptuelles Verständnis und dem Analyseschema für dargestellte Inhalte (für jede Kategorie: Cohen's $\kappa > 0,64$).

Ergebnisse

Die Zeichnungen und die Beschriftungen zeigten eine signifikante Verbesserung des konzeptuellen Verständnisses der Schüler/innen über die 3 Testzeitpunkte hinweg ($p < 0,001$) wie auch zwischen T0 und T1 ($p < 0,001$) und zwischen T1 und T2 ($p < 0,001$). Auch in 6 der 9 Kategorien des Kategoriensystems für dargestellte Inhalte konnte ein positiver Langzeiteffekt gezeigt werden. Das konzeptuelle Verständnis der Test-Retest-Stichprobe änderte sich nicht. Ein Einfluss des Zeichentest auf die Veränderung des konzeptuellen Verständnisses konnte somit ausgeschlossen werden.

Schlussfolgerung

In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass sich Schülervorstellungen durch Kopplung von Experimental- und eLearning-Unterricht im Schülerlabor fachwissenschaftlich anerkannten Konzepten annähern. Nicht in allen Subkategorien des Kategoriensystems für dargestellte Inhalte konnte eine Steigerung erzielt werden. Folglich sind lediglich die verbesserten Subkategorien für die Erhöhung des konzeptuellen Verständnisses verantwortlich. Durch Vorgabe der Organisationsebene konnten Fehlvorstellungen basierend auf Unklarheiten eben jener erfolgreich vermieden werden.

Literatur

- Bahar, M., Johnstone, A. H., & Hansell, M. H. (1999). Revisiting learning difficulties in biology. *Journal of Biological Education*, 33, 84–86.
- Cinici, A. (2013). From caterpillar to butterfly: a window for looking into students' ideas about life cycle and life forms of insects. *Journal of Biological Education*, 47, 84–95.
- Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61–84.
- Köse, S. (2008). Diagnosing student misconceptions: Using drawing as a research method. *World Applied Sciences Journal*, 3, 283–293.
- Lewis, J., & Wood-Robinson, C. (2000). Genes, chromosomes, cell division and inheritance-do students see any relationship? *International Journal of Science Education*, 22, 177–195.
- Musa, D. (2010). Misconceptions of cell division held by student teachers in biology: A drawing analysis. *Scientific Research and Essays*, 5, 235–247.
- Saka, A., Cerrah, L., Akdeniz, A. R., & Ayas, A. (2006). A cross-age study of the understanding of three genetic concepts: how do they image the gene, DNA and chromosome? *Journal of Science Education and Technology*, 15, 192–202.
- Sellmann, D., & Bogner, F. X. (2012). Education in global climate change at a botanical garden: Students' perceptions and inquiry-based learning. In: Filho, W. L. *Climate Change and the Sustainable Use of Water Resources* (pp. 779–786). Springer: Berlin Heidelberg.
- Shaw, K. R. M., Van Horne, K., Zhang, H., & Boughman, J. (2008). Essay contest reveals misconceptions of high school students in genetics content. *Genetics*, 178, 1157–1168.
- Venville, G. J., & Treagust, D. F. (1998). Exploring conceptual change in genetics using a multidimensional interpretive framework. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 1031–1055.

DIE SPEZIFITÄT BIOLOGISCHER BILDUNG AM BEISPIEL VON „STAMMBÄUME LESEN UND KONSTRUIEREN“

Janina Jördens & Marcus Hammann

Zentrum für Didaktik der Biologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Schlossplatz 34, 48143 Münster

„Das Ziel naturwissenschaftlicher Grundbildung ist es, Phänomene erfahrbar zu machen, die Sprache und Historie der Naturwissenschaften zu verstehen, ihre Ergebnisse zu kommunizieren sowie sich mit ihren spezifischen Methoden der Erkenntnisgewinnung und deren Grenzen auseinanderzusetzen.“ (KMK 2004, 6).

In dem vorliegenden theoretischen Beitrag werden die zitierten – auf naturwissenschaftliche Grundbildung bezogenen – Überlegungen fachspezifisch konkretisiert. Dies erfolgt anhand einer biologiespezifischen graphischen Repräsentationsform, deren Interpretation unabdingbar für das Verständnis von Evolution ist (Catley & Novick 2008), dem phylogenetischen Stammbaum. Dieser Schwerpunkt wird exemplarisch gesetzt, um zu argumentieren, dass Bildungsziele, die unter dem Begriff der „naturwissenschaftlichen Grundbildung“ zusammengefasst werden, oft nicht konkret genug auf das Fach Biologie bezogen sind. Da naturwissenschaftliche Grundbildung als Schlagwort häufig Verwendung findet, besteht die Gefahr, dass die Spezifität biologischer Bildung nicht deutlich wird.

Angesichts der zahlreichen Schülervorstellungen, die beim Umgang mit phylogenetischen Stammbäumen ermittelt wurden, gilt die Informationsentnahme und Konstruktion phylogenetischer Stammbäume als eine kognitiv anspruchsvolle Aufgabe die entsprechend geschult werden muss (z.B. Baum et al. 2005, Meir et al. 2007, Gregory, 2008). Ebenso wesentlich ist der empirische Befund, dass es keine allgemeine Kompetenz des Umgangs mit graphischen Repräsentationsformen gibt, sondern dass diese für jede ausgewählte Repräsentationsform erworben werden muss. Wer z.B. aus Liniendiagrammen Informationen entnehmen oder sie konstruieren kann, kann dieses Verständnis nicht automatisch auch auf evolutive Diagramme, also Stammbäume, anwenden (Halverson & Friedrichsen 2013). Dieser Befund begründet zusätzlich eine biologiespezifische Betrachtung von Bildungszielen, auch im Bereich des Umgangs mit graphischen Repräsentationsformen. Zudem findet eine systematische Untersuchung und Förderung von Kompetenzen bei der Interpretation oder Konstruktion biologiespezifischer Diagramme, wie z.B. phylogenetischer Stammbäume, zurzeit vornehmlich in den USA statt (u.a. Catley & Novick 2008, Halverson 2011, Halverson & Friedrichsen 2013). In Deutschland fehlen entsprechende Ansätze weitgehend. Dies steht im Gegensatz zu den Bildungsstandards im Fach Biologie, in denen explizit Standards formuliert werden, wie z.B.: „Die Schülerinnen und Schüler beschreiben und erklären stammesgeschichtliche Verwandtschaft von Organismen“ (F3.5) und „...analysieren die stammesgeschichtliche Verwandtschaft [...]“ (E3).

Basierend auf Kristy L. Halverson (2011) und Lachmeyer et al. (2007) sollten daher zwei Sets von Schlüsselkompetenzen im Umgang mit phylogenetischen Stammbäumen stärkere Beachtung finden: (I) Informationsentnahme aus Stammbäumen und (II) Konstruktion von Stammbäumen. Ebenso finden explizite „Stammbaumtrainings“ in den USA mehr Beachtung als in Deutschland (z.B. Novick et al. 2012). Stammbäume werden in deutschen Schulbüchern zwar als bildliche Darstellungen genutzt, allerdings wird kaum Bezug genommen auf die Förderung der erforderlichen Kompetenzen der Informationsentnahme und Konstruktion. Mit Beispielen lässt sich dies belegen: In Bioskop Gymnasium 7–10 (2007) existieren Darstellungen zur Verdeutlichung der Ziele und Vorgehensweisen verschiedener naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen; Konstruktion und Informationsentnahme aus Stammbäumen, wird aber nicht explizit geschult, obwohl Aufgaben dazu bestehen. Auch in Natura 2 Biologie für Gymnasien NRW G8 (2010) werden Stammbäume zur Veranschaulichung der Evolution verschiedener Organismengruppen genutzt. Konkrete Anleitungen zur Konstruktion und Informationsentnahme fehlen aber ebenfalls völlig.

Abschließend wird die Hauptlinie der Argumentation – die Notwendigkeit der fachspezifischen Analyse und Begründung von Zielen biologischer (statt naturwissenschaftlicher) Bildung – erweitert. Es wird an anderen Beispielen verdeutlicht, wo im Fach Biologie der Bildungswert verborgen bleibt, wenn der Fokus zu breit auf

naturwissenschaftliche Grundbildung gerichtet wird. Dies gilt u.a. auch für die Bedeutung von Beobachtung, Vergleich und Tiermodell für den Erkenntnisgewinn in der Biologie (KMK-Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung), wie auch beispielsweise für den naturalistischen Fehlschluss und den psychologischen Essentialismus aus dem Kompetenzbereich Bewertung.

Literatur

Baum, D.A., DeWitt Smith, S., Donovan, S.S. (2005).
The Tree-Thinking Challenge. *Science* 310: 979–980.

Catley, K.M., Novick, L.R. (2008).
Seeing the Wood for the Trees: An Analysis of Evolutionary Diagrams in Biology Textbooks. *BioScience* 58(10): 976–987.

Eck, M. et al. (2010).
Natura 2 Biologie für Gymnasien NRW G8. Klett.

Gregory, T.R. (2008).
Understanding Evolutionary Trees. *Evolution: Education and Outreach* 1(2): 121–137.

Halverson, K.L. (2011).
Improving Tree-Thinking - One Learnable Skill at a Time. *Evolution: Education and Outreach* 4(1): 95–106.

Halverson, K.L., Friedrichsen, P. (2013).
Learning Tree-Thinking: Developing a New Framework of Representational Competence. In: Treagust, D.F., Tsui, C.-Y. (Hrsg.): *Multiple Representations in Biology Education*. Springer, 185–201.

Hausfeld, R., Schulenberg, W. (2007).
Bioskop Gymnasium 7–10. Westermann.

Kultusministerkonferenz (2004).
Bildungsstandards im Fach Biologie für den mittleren Schulabschluss.

Lachmeyer, S., Nerdel, S., Precht, H. (2007).
Modellierung kognitiver Fähigkeiten beim Umgang mit Diagrammen im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 13, 145–160.

Meir, E., Perry, J., Herron, J.C., Kingsolver, J. (2007).
College Students' Misconceptions About Evolutionary Trees. *The American Biology Teacher* 69(7):e71–e76.

Novick, L.R., Catley, K.M., Schreiber, E.G. (2012).
Understanding Evolutionary History: An Introduction to Tree Thinking.
www.vanderbilt.edu/peabody/novick/UG%20tree-thinking%20booklet%208-12.pdf (29.01.2015)

EINSTELLUNGEN VON SCHÜLERINNEN ZU EVOLUTION UND SCHÖPFUNG: EIN MEHRDIMENSIONALER ANSATZ

Christiane Konnemann, Roman Asshoff & Marcus Hammann

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

ChristianeKonnemann@uni-muenster.de

Ziel der Studie ist die Beschreibung von Einstellungen zu Evolution und Schöpfung als mehrdimensionale Einstellungsmuster basierend auf vier Einstellungskonstrukten: (1) Einstellungen zur Evolutionstheorie, (2) Einstellungen zu den Schöpfungserzählungen, (3) kreationistischen und (4) szientistischen Überzeugungen. Unter Verwendung probabilistischer LCA-Methodik wurden sieben qualitativ verschiedene Einstellungsmuster deutscher SuS (n=1672, Gym/Ges) beschrieben. Darunter fanden sich zwei extreme Einstellungsmuster, die kreationistischen und szientistischen Positionen zugeordnet werden konnten, und fünf weitere Typen. Diese machten $\frac{3}{4}$ der Stichprobe aus. Die ermittelten Typen unterschieden sich auch in Bezug auf weitere Variablen, speziell die Wahrnehmung eines Konflikts zwischen Naturwissenschaft und Religion, das Verständnis von *nature of science* (NOS) und das Verständnis von *nature of theology* (NOT). Didaktische Folgerungen insbesondere im Hinblick auf die Bildungskonzeption der Modi der Weltbegegnung werden diskutiert.

Theoretischer Hintergrund

Die Akzeptanz der Evolutionstheorie bzw. deren Ablehnung aufgrund von Kreationismus haben in der bisherigen Forschung viel Beachtung gefunden. Trotz Kritik ist dabei die Verwendung des Akzeptanz-Instruments von Rutledge und Warden (MATE; 1999) *state of the art*. Allerdings wurde argumentiert, dass es neben den Kategorien ‚Akzeptanz‘ und ‚Ablehnung‘ eine Vielfalt von Positionen gibt, die aber noch nicht eingehend untersucht wurde (Yasri 2014). Insbesondere wurde Szientismus nur in Ansätzen berücksichtigt. Ziel dieser Studie ist es, Einstellungen zu Evolution und Schöpfung zu charakterisieren und dabei neben kreationistischen und szientistischen Extrempositionen die Vielfalt der Einstellungen in den Blick zu nehmen. Dazu werden Einstellungen als mehrdimensionale Einstellungsmuster beschrieben. Dabei stützen wir uns auf psychologischen Einstellungstheorien (Konnemann et al. 2012A), auf Definitionen kreationistischer und szientistischer Positionen (Astley & Francis 2010; Stenmark 2001) sowie auf theoretische Verhältnismodelle von Naturwissenschaft und Religion (Barbour 1990).

Wissenschaftliche Fragestellungen

1. Welche Einstellungsmuster lassen sich auf der Basis von Einstellungen zur Evolutionstheorie, Einstellungen zu den Schöpfungserzählungen, kreationistischen Überzeugungen und szientistischen Überzeugungen bei deutschen SuS beschreiben?
2. Inwiefern unterscheiden sich die gefundenen Typen von SuS in Bezug auf die Wahrnehmung eines Konflikts zwischen Naturwissenschaft und Religion, das Verständnis von *nature of science* (NOS) und von *nature of theology* (NOT)?

Forschungsdesign und Methodik

Für theoretische und messtheoretische Überlegungen zu den Skalen und Ergebnisse der Pilotierungen siehe Konnemann et al. 2012A, 2012B, 2013. Reliabilitäts- ($\alpha > 0,8$) und Validitätsanalysen (konvergente und diskriminante Validität, Dimensionalitätsprüfung mit Conquest) untermauern die Qualität der Einstellungsskalen (n=1672, Gym/Ges, Kl. 10–13). Der zentrale Analyseschritt besteht in der Identifizierung des besten LCA-Modells (Winmira; BIC-Index) und der Charakterisierung der ermittelten Einstellungstypen durch klassische Skalenwerte (Unterschiedstest: ANOVA, Tukey B).

Ergebnisse

Insgesamt fanden sich sieben interpretierbare Einstellungsmuster. Dabei wiesen szientistische Einstellungsmuster (21,8%) eine größere Verbreitung auf als kreationistische (4%). Die übrigen 75% der Stichprobe verteilten sich auf fünf weitere Typen. Der Mehrwert der Typologie zeigte sich durch Vergleich mit dem MATE: Im mittleren

Akzeptanzbereich gelang es, mehrere substantiell verschiedene Einstellungsmuster zu beschreiben. Darunter ein vereinbarenden Typus mit positiven Einstellungen sowohl zur Evolutionstheorie und zu den Schöpfungserzählungen (11,5%), sowie zwei Typen mit positiven Einstellungen zur Evolutionstheorie und negativen zu den Schöpfungserzählungen (38,1%). Dabei erwies sich der wahrgenommene Konflikt zwischen Naturwissenschaft und Religion als aufschlussreicher Erklärungsfaktor. Während einige Typen ein vergleichsweise hohes Konfliktempfinden aufwiesen, besaßen eher vereinbarenden Typen ein geringes Konfliktempfinden sowie ein differenzierteres Verständnis von NOS und NOT.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Durch die Beschreibung der Heterogenität an Einstellungsmustern liefert diese Studie die Basis für deren Berücksichtigung im Unterricht. Aus der bildungstheoretischen Perspektive der Modi der Weltbegegnung (Baumert 2002) bedarf die Verbreitung szientistischer und kreationistischer Einstellungen besonderer Beachtung. Ausgehend von den beschriebenen Ergebnissen sollte es gewinnbringend sein, den SuS – z.B. durch die Vermittlung von NOS und NOT - zu helfen, einen vermeintlichen Konflikt zwischen Naturwissenschaft und Religion aufzulösen.

Literatur

- Baumert, J. (2002).
Deutschland im internationalen Bildungsvergleich. In N. Killius, J. Kluge & L. Reisch (Eds.), *Die Zukunft der Bildung* (pp. 100–150). Frankfurt: Suhrkamp.
- Barbour, I. G. (1990).
Religion and science. Historical and contemporary issues. London: SCM Press LTD.
- Konnemann, C., Asshoff, R., & Hammann, M. (2012A).
Einstellungen zur Evolutionstheorie: Theoretische und messtheoretische Klärungen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 81–98.
- Konnemann, C., Nick, M., Brinkmann, S., Asshoff, R., Hammann, M (2012B).
Entwicklung, Erprobung und Validierung von Erhebungsinstrumenten zur Erfassung von Kreationismus und Szientismus bei deutschen SchülerInnen. In: *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik, Bd. 5*. Innsbruck: Studienverlag.
- Rutledge, M. L., & Warden, M. A. (1999).
The development and validation of the measure of acceptance of the theory of evolution instrument. *School Science and Mathematics*, 99(1), 13–18.

WHY UNDERSTANDING CLIMATE CHANGE TAKES A BATHTUB

Kai Niebert¹ & Bente Ohrt²

¹ Universität Zürich, Kantonsschulstrasse 3, 8044 Zürich

kai.niebert@uzh.ch

² Leuphana Universität Lüneburg, Scharnhorststraße 1, 21335 Lüneburg

The scientific consensus on the causes of climate change is in contrast to a widespread confusion among the public: Several studies indicate that not only school students and laypeople but even qualified science graduates face serious problems to explain how the emission and capture of CO₂ influence the atmospheric CO₂-budget and thus global warming.

We use the theoretical framework of embodied cognition to analyse why the principles of climate change are so hard to grasp. Based on our findings we developed external representations of the atmospheric CO₂-budget that address the students' confusion by two strategies: Whether we afforded an experience or we assisted the reflection on the schemata by representing its image-schematic structure. We probed these external representations in teaching experiments with 39 high-school and university students and discuss how embodied cognition can inform the development of external representations on stock- and flow relationships.

Theory

Conceptual metaphor as a theory within the framework of embodied cognition argues that understanding is ultimately grounded in embodied conceptions, either directly, or by imaginatively mapping its structure to the abstract concept to be understood (Lakoff, 1980; Author, 2013). Embodied cognition explains why we have problems in understanding science concepts like climate change or the atmospheric CO₂-budget: They are of abstract nature and therefore imaginative thought is needed. The purpose of this study is to find out: *Which embodied conceptions guide students understanding of the CO₂-budget? How can external representations that address these embodied conceptions engender understanding the CO₂-budget?*

Methods

We collected students' and scientists' conceptions on the atmospheric CO₂ budget from an own interview study (Author 2010), from climate change reports (IPCC, 2013) and from a reanalysis of the study of Sterman et al. (2000). To analyse the conceptions, all data were investigated using qualitative content analysis (Mayring, 2002) and metaphor analysis (Schmitt, 2005). The data are presented on the level of conceptual metaphors (CM) (Lakoff, 1990). Based on the differences and commonalities between scientists' and students' conceptions we developed external representations (ER) that meet the students' learning demand. These external representations were probed in teaching experiments (Steffe, Thompson, & Glasersfeld, 2000) with 39 students in groups of 2–3 students.

Outcomes

An analysis of the CMs behind the students' and scientists' conceptions shows that both refer to the same image schemata of containers, balances and flows but map them differently to the global carbon budget (Table 1)

TABLE 1: CONCEPTUAL METAPHORS OF STUDENTS AND SCIENTISTS ON THE CO₂-BUDGET

Students' Conceptual Metaphors	Scientists' Conceptual Metaphors
Constant CO ₂ -level By Constant Input	Constant CO ₂ -level By Balanced
Constant CO ₂ -level By Less Input than Output	Input and Output

Our analyses of students and scientists CMs on the CO₂-budget has shown that in this case students refer to the same image schemata as scientists. Divergences in the conceptions are due to a difference in mapping this image schematic structure to the CO₂-budget.

In our teaching experiments we disclosed the balance schema in an ER consisting of a beaker with a valve at the bottom, fed and drained by water. If the valve at the bottom was medium open, the inflow and outflow of water were constant. Our ERs and reflecting on water flowing through a beaker are material representations of image schemata that students and scientists employ in understanding the carbon cycle. These ERs of cognitive schemata helped our students to re-experience the inherent structure of the schema, identify its essential elements, and reflect on how they employ it in their effort to understand the phenomenon. This kind of representation sheds light on the embodied conceptions that shape students' conceptual understanding. Models in classrooms often work in such a way that they provide new experiences students may use as a source for understanding. Representations that visualise an image schema and its mapping on a scientific concept work differently. They do not provide *new* experience; they induce an instance of a *relived* embodied experience. By working with these ER students got the chance to analyse the structure of this specific experience and reflect on their embodied cognition. After experiencing the balance schema and reflecting upon its adaption to the CO₂-budget 32 of 39 students were able to argue correctly.

Literatur

IPCC. (2013).

Climate Change 2013 – The Physical Science Basis. Cambridge: Cambridge University Press.

Lakoff, G. (1990).

Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal about the Mind (Vol. 64). Chicago: The University of Chicago Press.

Lakoff, G., & Johnson, M. (1980).

Metaphors we live by. London: The University of Chicago Press.

Mayring, P. (2002).

Qualitative Content Analysis – Research Instrument or Mode of Interpretation? In M. Kieglmann, *The Role of the Researcher in Qualitative Psychology* (pp. 139–148). Tübingen: UTB.

Schmitt, R. (2005).

Systematic Metaphor Analysis as a Method of Qualitative Research. *The Qualitative Report*, 10(2), 358–394.

Steffe, L., Thompson, P., & Glasersfeld, von, E. (2000).

Teaching Experiment Methodology: Underlying Principles and Essential Elements. In A. Kelly & R. Lesh, *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education* (pp. 277–309). London: Lawrence Erlbaum Associates.

Sterman, J. D. (2000).

Risk Communication on Climate : Mental Models and Mass Balance. *Science*, (2).

CONCEPTUAL RECONSTRUCTION DURCH EIN THEORIEGELEITETES MULTIMEDIALES LERNPROGRAMM ZUM „GRUNDWASSER“

Ulrike Unterbruner¹, Iris Schiffl¹ & Sylke Hilberg²

¹ Universität Salzburg, School of Education, Didaktik der Naturwissenschaften

ulrike.unterbruner@sbg.ac.at

² Universität Salzburg, Fachbereich Geographie und Geologie, Hellbrunnerstr. 34, A 5020 Salzburg

Im Sinne der Didaktischen Rekonstruktion wurde aufbauend auf internationalen Untersuchungen zu Schülervorstellungen von Grundwasser ein multimediales, interaktives Lernprogramm für 13- bis 15-Jährige theoriegeleitet mit dem Ziel konzipiert, Conceptual Reconstruction zu fördern. Dieses Lernprogramm wurde in zwei Studien mit 240 SchülerInnen und 115 Lehramtsstudierenden mittels Prä-/Posttest-Design auf seine Lernwirksamkeit überprüft. Die Ergebnisse zeigen hochsignifikante Zuwächse bei den fachlich korrekten Konzeptionen von Grundwasser.

Theoretischer Hintergrund

Conceptual Change-ForscherInnen sprechen von einer immer größer werdenden Kluft zwischen fachdidaktischer Forschung und täglicher Schulpraxis (vgl. Duit & Treagust, 2003). Erkenntnisse der Conceptual Change-Forschung würden von Lehrpersonen häufig nicht rezipiert, wenngleich sie den naturwissenschaftlichen Unterricht maßgeblich bereichern könnten. Gründe dafür werden unter anderem in der Komplexität des Forschungsfeldes gesucht. Multimediale Lernprogramme, die die Ergebnisse der Conceptual Change-Forschung umsetzen, könnten diese Kluft zwischen Forschung und Schulpraxis schließen. Dies anhand eines Lernprogramms über Grundwasser für Jugendliche zu überprüfen, war das Ziel der vorliegenden Studie.

Wie Untersuchungen zeigen, entsprechen Alltagsvorstellungen von Grundwasser selten den fachwissenschaftlichen Erkenntnissen, fehlerhafte hydrogeologische Konzepte sind weit verbreitet. Im Falle von Grundwasser dominieren die folgenden Präkonzepte: Grundwasser ist in unterirdischen Seen gespeichert, fließt in unterirdischen Flüssen oder Wasseradern und sammelt sich in Höhlen oder Hohlräumen im Boden (z.B. Reinfried 2006). Aufbauend auf diesen Studien und unter Berücksichtigung der Theorien zum Multimedialernen nach Mayer (2001) sowie Conceptual Change (z.B. Strike & Posner, 1992; Sinatra, 2005) wurde ein multimediales, interaktives Lernprogramm konzipiert (Unterbruner & Hilberg, 2012). Der Fokus wurde dabei auf eine kognitiv aktivierende und multimodale Konzeption gelegt, die die hydrogeologischen Basics (permeable Sedimente, Porenräume u.a.) in multiplen Kontexten anschaulich darstellte und Anwendungsbeispiele zu dessen Nutzung und Schutz thematisierte.

Forschungsfragen & Untersuchungsdesign

Im Zentrum der Studie stand die Überprüfung der Lernwirksamkeit der theoriegeleitet konzipierten Grundwasser-Lernsoftware: Kann durch deren individuelle Bearbeitung Conceptual Reconstruction gefördert werden? Wie groß ist der zu erzielende Wissenszuwachs?

Dazu wurde in einem quasi-experimentellen Kontrollgruppendesign mit zwei unterschiedlichen Gruppen von Versuchspersonen gearbeitet: mit 240 Schüler/innen der 7. Schulstufe und 115 Studierenden des Lehramts Biologie und Geographie. In einem Prä- und Posttest-Design wurden die Konzepte, das Wissen und die Einstellungen der Proband/innen und deren Veränderung durch die individuelle Bearbeitung des Lernprogramms (ca. 20 Minuten) erhoben. Der Fragebogen enthielt qualitative und quantitative Elemente. Zur Erfassung der Präkonzepte fertigten die Proband/innen eine Zeichnung zu Grundwasser an. Zusätzlich wurde das Lernprogramm auch formativ evaluiert (Verständlichkeit, Interesse, Usability).

Forschungsergebnisse

Das multimediale Lernprogramm zum Grundwasser hat sich im Posttest als lernwirksam erwiesen. Bei Schüler/innen wie Student/innen wurde Conceptual Reconstruction angeregt, das Wissen über Grundwasser erhöht und die Einstellungen zum Thema Geologie verbessert. Die im Prätest erhobenen Präkonzepte der Schüler/innen und Student/innen entsprechen den Ergebnissen vorliegender internationaler Studien: Die Konzepte vom Grundwasser als unterirdischem Fluss bzw. See dominieren.

Durch die Bearbeitung des multimedialen Lernprogramms konnte der Anteil der fachlich adäquaten Konzepte in der Versuchsgruppe deutlich gesteigert werden (Schüler/innen: 3,4 → 30,4%; Studierende: 11,3 → 43,6%). Die Auswertung der graphischen Darstellungen der Proband/innen mittels Wilcoxon-Test zeigt eine höchst signifikante Verschiebung zur fachlich adäquaten Darstellung des Grundwassers in semipermeablen und porösen Sedimenten. Der Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe mittels ANOVA ist ebenfalls höchst signifikant. Die Kontrollgruppe zeigte eine leichte Verschlechterung, während sich die Versuchsgruppe deutlich verbesserte. Auch der Wissenszuwachs, die Differenz zwischen dem Wissensgesamtscore bei Prä- und Posttest, unterschied sich hoch signifikant zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe. Die Ergebnisse der formativen Evaluation bestätigen überdies, dass ein derartiges multimediales Lernprogramm mit großer Akzeptanz, Motivation und Lernfreude bei Usern allen Alters rechnen kann. Wie eine Einbindung des Lernprogramms in den konkreten Fachunterricht die Effizienz noch erhöhen kann, wird in weiterführenden Studien untersucht.

Literatur

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.

Reinfried, S. (2006).

Conceptual Change in Physical Geography and Environmental Sciences through Mental Model Building: The Example of Groundwater. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 15 (1), 41–61.

Sinatra, G.M. (2005).

The “Warming Trend” in Conceptual Change Research: The Legacy of Paul R. Pintrich. *Educational Psychologist*, 40, 2, 107–115.

DOI: 10.1207/s15326985ep4002_5.

Strike, K.A. & Posner, G.J. (1992).

A revisionist theory of conceptual change. In: Duschl, R.A. & Hamilton, R.J. (Ed.). *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice*. New York: State Univ. of New York Press, 147–176.

Unterbruner, U., & Hilberg, S. (2012).

Zwischen Regenwolke und Wasserhahn (CD-ROM und online-Programm). Universität Salzburg, www.multimedialernen.at.

ERWERB DIAGNOSTISCHER FÄHIGKEITEN IM LEHR-LERN-LABOR WATTENMEER

Lea Brauer & Corinna Hößle

Universität Oldenburg, AG Didaktik der Biologie, Carl-von-Ossietzky-Straße 9–11, 26111 Oldenburg
lea.brauer@uni-oldenburg.de

Der Erwerb der Fähigkeit, Lernaktivitäten von Schülerinnen und Schülern zu diagnostizieren, nimmt in der Ausbildung angehender Lehrkräfte eine zunehmend bedeutende Stellung ein (Hußmann & Selter 2013). Im Rahmen des vorzustellenden Projektes wurde untersucht, welchen Einfluss die Tätigkeit im Lehr-Lern-Labor auf die Fähigkeit von Studierenden hat, Lernaktivitäten von Schülerinnen und Schülern wahrzunehmen und akkurat zu diagnostizieren.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Vor dem Hintergrund der großen Heterogenität der Schülerinnen und Schüler haben die Leitprinzipien der Diagnose und der individuellen Förderung in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung in didaktischen Untersuchungen gewonnen (Hußmann & Selter 2013). Diagnosen manifestieren sich nach Hesse und Latzko als „explizite Aussagen über Zustände, Prozesse oder Merkmale von Personen, die in einem reflektierten und methodisch kontrollierten Prozess gewonnen werden“ (2011, S. 25). Die vorliegende Untersuchung schließt sich dieser Definition an. Bisherige Untersuchungen zur Diagnosekompetenz fokussieren hauptsächlich auf die Struktur von Diagnoseprozessen (Chi, Siler & Jeong 2004) und die Genauigkeit diagnostischer Urteile (Südkamp, Kaiser & Möller 2012). Die vorzustellende Studie greift den aktuellen Forschungsstand auf und fokussiert darüber hinaus die Entwicklung der Diagnosefähigkeiten von Studierenden. Die Fragestellung der Studie lautet: „Wie entwickeln sich die Fähigkeiten von Lehramtsstudierenden, die im Rahmen eines 14 Wochen umfassenden Moduls mehrfach im Lehr-Lern-Labor Wattenmeer tätig werden, Experimentierkompetenzen von Schülerinnen und Schülern zu diagnostizieren?“ Das übergeordnete Ziel dieser Studie ist es, die Lehramtsausbildung zu optimieren.

Forschungsmethodik

Zur Erfassung der diagnostischen Fähigkeiten von Lehramtsstudierenden wurden schriftliche und videographierte Vignettentests, die die Lernaktivitäten von Schülerinnen und Schülern zum Kompetenzbereich Experimentieren beinhalten, entwickelt und im Prä-Post Design eingesetzt (Rehm & Bölsterli 2014). Die Studierenden wurden in Anlehnung an Baer und Buholzer (2005) im Rahmen eines offenen Beurteilungsformates aufgefordert, die dargestellten Lernaktivitäten schriftlich zu diagnostizieren. Zur Auswertung der Daten wurde ein Codier-Manual in Anlehnung an das Modell von Nawrath, Maysienka, Schecker (2013) zur Experimentierkompetenz entwickelt. Alle Datensätze wurden unabhängig voneinander doppelt geratet und mit Cohens Kappa berechnet (Interraterreliabilität 0,7). Die interne Konsistenz wird durch Cronbachs Alpha geprüft. Als Intervention dient ein 14-wöchiges Seminar, in dem die Studierenden in Kleingruppen Lernarrangements zum Thema Wattenmeer entwickeln. Nach vorheriger Besprechung im Plenum werden die Arrangements im dreimaligen Zyklus an unterschiedlichen Schulklassen getestet. Nach jedem Zyklus findet eine kriteriengeleitete Reflexion im Plenum statt. Angeschlossen an den Posttest werden zudem vereinzelt abschließende Interviews geführt, die einen tieferen Einblick in die Datenlage ermöglichen. Die Experimentierkompetenz der Studierenden wurde im Prä-Posttest anhand von Fragebögen ermittelt und mithilfe eines vierstufigen Kompetenzstufenmodells sowie eines kategorienbasierten Codierleitfadens ausgewertet (Hamann & Jördens 2014).

Forschungsergebnisse

Während die Studierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung große Schwierigkeiten hinsichtlich der Identifikation von Lernaktivitäten zum Bereich des Experimentierens aufwiesen, konnte nach der Intervention ein Lernfortschritt hinsichtlich der Diagnosefähigkeiten ermittelt werden. Insbesondere ihre Fähigkeit, Vermutungen von Schülerinnen und Schülern beim Experimentieren zu erkennen, zu bewerten und deren Interpretation der Daten akkurat zu diagnostizieren, konnte verbessert werden. Die Ergebnisse korrelieren mit der Experimentierkompetenz der Studierenden.

Relevanz der Forschungsergebnisse

In den bisher publizierten Untersuchungen zur Wirksamkeit von Lehr- und Lern-Laboren wurden in erster Linie motivationale Effekte und die Entwicklung fachspezifischer Interessen der Schülerinnen und Schüler dokumentiert (Pawek, 2009; Zehren & Hempelmann 2014). Die Ergebnisse der vorgestellten Studie liefern erstmalig Aufschluss über den Einfluss einer Tätigkeit im Lehr-Lern-Labor auf die Entwicklung von Diagnosefähigkeiten angehender Lehrkräfte. Die Ergebnisse können als Grundlage für weitere Lehr- und Lernangebote zur Förderung dieser Fähigkeiten dienen.

Literatur

- Baer, M. & Buholzer, A. (2005). Analyse der Wirksamkeit der berufsorientierten Ausbildung für den Erwerb von Unterrichts- und Diagnosekompetenzen. *Beiträge zur Lehrerbildung* 2, 243–248.
- Chi, M.T.H., Siler, S., & Jeong, H. (2004). Can Tutors monitor students' understanding accurately? In *Cognition and Instruction*, 22 (3), 363–387.
- Hammann, M. & Jördens, J. (2014). Offene Aufgaben codieren. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Hesse, I. & Latzko, B. (2011). *Diagnostik für Lehrkräfte*. Opladen: Budrich.
- Hußmann, S. & Selter, C. (2013). Das Projekt dortMINT. In S. Hußmann & C. Selter (Hrsg.), *Diagnose und individuelle Förderung in der MINT-Lehrerbildung. Das Projekt dortMINT* (S. 15–27). Münster, New York: Waxmann.
- Nawrath, D., Maiseyenko, V., & Schecker, H. (2013). Experimentierfähigkeit. In H. Schecker, D. Nawrath, H. Elvers, J. Borgstädt, S. Einfeldt, & V. Maiseyenko (Hrsg.), *Modelle und Lernarrangements für die Förderung naturwissenschaftlicher Kompetenzen* (S. 8–18). Hamburg: Behörde für Arbeit, Soziales Familie und Integration.
- Pawek, C. (2009). *Schülerlabore als interessenfördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler*. Dissertation Universität Kiel. Verfügbar unter: www.dlr.de/schoollab/Portaldata/24/Resources/dokumente/Diss_Pawek.pdf [Abrufdatum 19.12.2014].
- Rehm, M. & Bölsterli, K. (2014). Entwicklung von Unterrichtsvignetten. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. (S. 213–225) Heidelberg: Springer Spektrum.
- Südkamp, A., Kaiser J., & Möller, J. (2012). Accuracy of Teachers' Judgments of Students' Academic Achievement: A Meta-Analysis. *Journal of Educational Psychology*, 104, 743–762.
- Zehren, W., & Hempelmann, R. (2014). Kognitive und motivationale Effekte durch regelmäßiges Forschendes Experimentieren im Schülerlabor. *LeLa Magazin*, 9, 8–10.

EXPERIMENTIERKOMPETENZEN VON LEHRAMTSSTUDIENDEN DER BIOLOGIE

Meta Kambach & Annette Upmeier zu Belzen

Humboldt-Universität zu Berlin, Fachdidaktik und Lehr-/Lernforschung Biologie, Invalidenstr. 22, 10115 Berlin

meta.kambach@hu-berlin.de

Die Entwicklung von Kompetenzen beim Experimentieren ist ein wesentliches Ziel der Lehrerbildung. Jedoch liegen bisher keine prozessbezogenen Befunde über die Experimentierkompetenz von Lehramtsstudierenden vor. Ziel dieser Studie ist es daher, prozessbezogene Kompetenzen beim Experimentieren von Studierenden des Lehramts Biologie zu erfassen und zu beschreiben, um damit eine Grundlage für die Professionalisierung der Lehrerbildung vorzulegen. Hierfür wurden elf Studierende bei der Durchführung eines Experiments videografiert. Die Ergebnisse zeigen, dass die Experimentierkompetenz von Lehramtsstudierenden mithilfe von aufgabeninitiierten Experimentierprozessen operationalisieren lässt und dass sie in ihrer Vorgehensweise unterschiedliche Muster zeigen.

Theoretischer Hintergrund/Stand der Forschung

Grundlegend für die Durchführung von Experimenten im naturwissenschaftlichen Unterricht ist das Anwenden von Denk- und Arbeitsweisen (Mayer, 2007). Diese können unterschiedlich strukturiert und modelliert werden. Das „Strukturmodell zum Experimentieren“ von Kambach und Patzwaldt (Kambach, Patzwaldt, Tiemann & Upmeier zu Belzen, 2013) beinhaltet sieben Phasen und berücksichtigt insbesondere die praktischen Aspekte: Problem/Phänomen, Frage, Hypothese, Planung, Durchführung, Auswertung und Kommunikation/Anwendung. Bei der Untersuchung von Experimentierstrategien konnten in verschiedenen Studien unterschiedliche Muster bei der Bearbeitung von Experimentieraufgaben beobachtet werden (Dunbar & Klahr, 1989; Patzwaldt & Tiemann, 2014). Lehramtsstudierende zeigen oft nicht adäquate Vorstellungen zum Experiment und bezüglich der wissenschaftstheoretischen Grundlagen (z.B. Gyllenpalm, Wickman & Holmgren, 2010). Kaum untersucht bei der Zielgruppe wurden bislang jedoch die Dynamiken im Prozess.

Wissenschaftliche Fragestellung

1. Inwiefern lässt sich die Experimentierkompetenz von Lehramtsstudierenden der Biologie mithilfe von aufgabeninitiierten Experimentierprozessen operationalisieren (inquiry und reasoning)?
2. Inwiefern lassen sich bei der Bearbeitung von praktischen Experimentieraufgaben wiederkehrende Muster beobachten, die eine Klassifikation nahelegen?

Untersuchungsdesign

Für die Initiierung eines Experimentierprozesses wurde eine praktisch durchzuführende Experimentieraufgabe eingesetzt. Die praktischen Aspekte wurden mithilfe von Videoaufzeichnungen erfasst und die kognitiven Aspekte mit der Methode des lauten Denkens dokumentiert. Theoriebasiert wurde ein Kodiermanual entwickelt, welches acht Kategorien (z.B. Frage, Hypothese, Planung) und 110 Unterkategorien (z.B. identifiziert Variablen, plant Messprozedur) umfasst. Die Stichprobe umfasst elf Studierende des Bachelor of Science und Master of Education mit Biologie im Erst- oder Zweitfach.

Forschungsergebnisse

Es können nahezu alle Handlungen der Studierenden den im Modell genannten Phasen zugeordnet werden und es zeigen sich alle Phasen eines Experiments. Die Phasen Durchführung und Auswertung nehmen die längste Zeit in Anspruch und sind die am meisten kodierten Kategorien. Die Studierenden beginnen im Laufe des Experimentierprozesses mehrere Experimente und führen diese parallel durch, wobei nicht jeder der Probanden alle Phasen durchläuft. Probanden formulierten z.B. keine Forschungsfrage oder die Auswertung der Ergebnisse blieb aus. Es zeigt sich, dass sich die Vorgehensweisen der Studierenden den in der Literatur beschriebenen Mustern, z.B. dem linearen Muster, zuordnen lassen. Hier durchliefen die Studierenden die Phasen nacheinander. In dem

linear-oszillierenden Muster begannen die Studierenden mit der Formulierung einer Frage und Hypothese. Dann sprangen sie wiederholt zwischen der Planung und Durchführung hin und her. Anschließend gingen sie zur Auswertung der Ergebnisse über.

Relevanz der Forschungsergebnisse/Diskussion

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass es möglich ist, die Experimentierkompetenz von Lehramtsstudierenden der Biologie mithilfe von aufgabeninitiierten Experimentierprozessen operationalisieren (inquiry und reasoning). Ihre Vorgehensweise zeigt unterschiedliche Muster. Inwiefern diese Muster mit bestimmten Personenvariablen (z.B. Studienfortschritt oder Lerngelegenheiten) im Zusammenhang stehen, soll im Weiteren untersucht werden (z.B. Kuhn, 1988). Die Ergebnisse der Studie dienen als Vorlage zur Professionalisierung der Lehrerbildung und fließen damit auch in die Weiterentwicklung von Unterricht ein.

Literatur

Dunbar, K. & Klahr, D. (1989).

Developmental Differences in Scientific Discovery Process. In H. A. Simon, D. Klahr & K. Kotovsky (Hrsg.), *Complex information processing. The impact of Herbert A. Simon*. Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum Associates.

Gyllenpalm, J., Wickman, P. & Holmgren, S. (2010).

Teachers' Language on Scientific Inquiry: Methods of Teaching or Methods of Inquiry? *International Journal of Science Education*, 32(9), 1151–1172.

Kambach, M., Patzwaldt, K., Tiemann, R. & Upmeier zu Belzen, A. (2013).

Validierung eines Modells zur Experimentierkompetenz von Lehramtsstudierenden. In J. Mayer, M. Hammann, N. Wellnitz, J. Arnold & M. Werner (Hrsg.), *THEORIE • EMPIRIE • PRAXIS*. 19. Internationale Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB) im VBIO (S. 62–63). Kassel.

Kuhn, D. (Hrsg.). (1988).

The Development of Scientific Thinking Skills: Elsevier Science Publishing Co Inc.

Mayer, J. (2007).

Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (1. Aufl., S. 177–186). Berlin ;, New York: Springer.

Patzwaldt, K. & Tiemann, R. (2014, September).

Assessing Inquiry Skills of Chemistry Pre-Service Teachers. Presentation at the ECER-Conference, Porto.

VORTRÄGE

DONNERSTAG

17. SEPTEMBER 2015

AGRO- BIODIVERSITÄT IM BIOLOGIEUNTERRICHT – IMPLEMENTATION UND EVALUATION EINES UNTERRICHTSKONZEPTS ZUM ÄSTHETISCHEN SCHÜLERURTEIL AM BEISPIEL DER SOJABOHNE (*GLYCINE MAX (L.) MERR.*)

Martha-Daniela Queren & Carolin Retzlaff-Fürst

Universität Rostock, Institut für Biowissenschaften, Fachdidaktik Biologie, Universitätsplatz 4, 18055 Rostock

martha-daniela.queren@uni-rostock.de

Der Biodiversitätsbegriff wurde in den 1980er Jahren ins Leben gerufen und ist seit der UNCED Konferenz in Rio de Janeiro 1993 in den Medien präsent (Berthold, 2010). Agro-Biodiversität, als ein Teilbereich der biologischen Vielfalt, ist in unserer Gesellschaft dagegen weitestgehend unbekannt (BMELV, 2007). Studien belegen, dass bereits SchülerInnen über nur wenig Artenkenntnis, insbesondere bei Pflanzen, verfügen. Sie sind kaum über die Bedeutung verschiedener Arten, Sorten und deren Vielfalt für den Menschen informiert (Menzel & Bögeholz, 2006). Um das Problembewusstsein zum Thema Agro-Biodiversität zu fördern, wurde erforscht, wie die Bereitschaften zur kognitiven Auseinandersetzung und zu nachhaltigem Denken in Bezug auf Nutzpflanzen geweckt werden können. Die Studie untersuchte, inwieweit positive Emotionen durch die Entwicklung des ästhetischen Schülerurteils zum Thema Agro-Biodiversität am Beispiel der Sojabohne einen Einfluss auf den Wissenserwerb sowie nachhaltiges Denken besitzt und in Verbindung damit auf die Veränderbarkeit des ästhetischen Schülerurteils.

Theoretische Hintergründe

Forschungsergebnisse belegen, dass SchülerInnen Organismen als schützenswert beurteilen, wenn sie eine emotionale Beziehung zu ihnen aufbauen (Retzlaff-Fürst, 2001). Positive Emotionen können hierbei durch die Schönheit und gemeinsame Erlebnisse mit einem Organismus geweckt werden. Wenn ersichtlich ist, welche Faktoren SchülerInnen an einem Organismus als schön empfinden, könnten diese Eigenschaften der Art/ Sorte „genutzt“ werden, um positive Emotionen anzuregen. In Verbindung mit der aktiven Auseinandersetzung kann sich dies positiv auf Lernbereitschaften und Gründe für die Erhaltung dieses Organismus auswirken. Das Konzept der formalen und inhaltlichen Faktoren (ebd.) aus der ästhetischen Bildung kann dabei mit der moderat-konstruktivistischen Sichtweise vom Lernen (Glaserfeld, 1997) verbunden werden. Gemeinsam soll als Voraussetzung zur Erreichung der Forschungsziele eine Erweiterung und Reflexion der ästhetischen Wahrnehmungskompetenz erlangt werden.

Wissenschaftliche Fragestellungen

Ausgewählte Fragestellungen

- Verfügen SchülerInnen der Jahrgangsstufen 7/8 über fachliche Kenntnisse zum Thema Agro-Biodiversität?
- Wirkt sich die Konstruktion einer Lernumgebung im außerschulischen Lernort positiv auf den Wissenserwerb der SchülerInnen der Jahrgangsstufen 7/8 zum Thema Agro-Biodiversität aus?
- Verändert sich das ästhetische Schülerurteil in Abhängigkeit davon, ob der Unterricht im Biologieraum oder im außerschulischen Lernort stattfindet?
- Verändert sich das ästhetische Schülerbegründungsurteil in Abhängigkeit davon, ob der Unterricht im Biologieraum oder im außerschulischen Lernort stattfindet?

Methodisches Vorgehen

Die quantitative Studie im Pre-Post-Follow-up-Test Design wurde in den Klassenstufen 7/ 8 an Haupt- und Realschulen durchgeführt. Mittels Fragebogen wurden durch geschlossene, halb offene sowie offene Items die fachlichen Kenntnissen und Einstellungen zu Natur und Umwelt sowie ästhetische Urteile zur Sojabohne der SchülerInnen erhoben. In dem Forschungsprojekt setzte sich die Gartenversuchsgruppe im außerschulischen Lernort unter Hervorhebung inhaltlich sowie formal ästhetischer Faktoren aktiv mit ausgewählten Agrarpflanzen auseinander. Die Vergleichsgruppe durchlief das Unterrichtsprojekt im Klassenraum ohne Hervorhebung ästhetischer Faktoren und lebender Pflanzen. Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen wurde evaluiert.

Ergebnisse und schulische Relevanz

Die Untersuchung belegt, dass SchülerInnen über ein geringes Wissen in Bezug auf Agro-Biodiversität verfügen. Dies ließ sich durch die Unterrichtseinheit signifikant verbessern ($p < .0001$). Ebenso verfügen die SchülerInnen der Gartengruppe nach der Unterrichtseinheit langfristig betrachtet über signifikant mehr Wissen als die der Vergleichsgruppe. Die Entwicklung des ästh. Schülerurteils zeigt zudem Veränderungen in den Begründungsaussagen der SchülerInnen zum Objekt. Die Teilnehmer der Gartengruppe begründeten ihr Urteil zu der Sojabohne im Nachtest mehrheitlich auf formal- und inhaltlich ästhetischer Ebene. Die Vergleichsgruppe verweigerte überwiegend die Aussage. In Bezug auf den BU bestätigt sich die Wichtigkeit der aktiven Auseinandersetzung mit Nutzpflanzen, um einen möglichst hohen, langfristigen kognitiven Wissenserwerb bei SchülerInnen zu erreichen und die Begründungsfähigkeit in Bezug auf getroffene Urteile zu fördern und dadurch nachhaltiges Denken anzuregen.

Literatur

Berthold, P. (2010).

Die Vielfalt soll wieder aufblühen. In: *Max Planck Forschung*, 4/2011, 12–17.

BMELV: (2007).

Agro-Biodiversität erhalten, Potentiale der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft erschließen und nachhaltig nutzen. Bonn: BMELV

Glaserfeld, e. V. (1997):

Radikaler Konstruktivismus. Ideen, Ergebnisse, Probleme. Frankfurt am Main: Suhrkamp

Menzel, S. & Bögeholz, S. (2006):

Vorstellungen und Argumentationsstrukturen von Schüler(inne)n der elften Jahrgangsstufe zur Biodiversität, deren Gefährdung und Erhaltung. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*; Jg. 12

Retzlaff-Fürst, C.:(2001).

Die Ästhetik des Lebendigen, Analysen und Vorschläge zum Biologieunterricht am Gegenstand der Formenkunde. Berlin: Weißensee Verlag

FINDE VIELFALT – BIODIVERSITÄT ENTDECKEN MIT ORTSBEZOGENEN SPIELEN (BIODIV2GO)

Anabel Haas, Armin Lude, Sonja Schaal, Steffen Schaal

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

Die lokale biologische Vielfalt wird von der breiten Bevölkerung kaum wahrgenommen. Daher werden im Projekt *Finde Vielfalt* Geogames (ortsgezogene Spiele) entwickelt, um die biologische Vielfalt vor Ort zu entdecken und deren Wert schätzen zu lernen. Mit Geogames wird Experiential Outdoor Learning sowie forschend-entdecken-des Lernen verknüpft. Das Poster stellt Projekt und Geogames sowie die Ergebnisse der ersten Umsetzungen vor. Projektpartner sind die Universität Bamberg und das Deutsche Jugendherbergswerk, Förderer das BMUB/BfN gemeinsam mit dem BMBF.

Stand der Forschung/Theoretischer Hintergrund

Das Interesse an Natur und Pflanzen steht bei Kindern und Jugendlichen eher an letzter Stelle (Sjøberg & Schreiner, 2010) und das Wissen über fiktive Lebewesen ist z. T. größer als die Kenntnis der lokalen Artenvielfalt (Balmford et al., 2002). Zudem wird eine weit entfernte und damit virtuelle Biodiversität der lokalen vorgezogen (Ballouard et al., 2011). Durch Naturerfahrungen können Wissen, Einstellung und Wahrnehmung von Biodiversität gefördert (Raith & Lude, 2014, Lindemann-Matthies et al., 2010, Benkowitz & Köhler, 2010, Menzel & Bögeholz, 2009) und durch einen spielerischen Zugang können Wissen, Motivation und Einstellung beeinflusst werden (Li et al., 2013, Erhel et al., 2013). Geogames für Smartphones kombinieren spielbasiertes und ortsgebundenes Lernen (Schlieder, 2014) und mit Smartphones kann die Motivation von Kindern zur Teilnahme an Umweltbildung gefördert werden (Ruchter et al., 2010) und ein aktives und kooperatives Engagement wird erleichtert (z.B. durch das Teilen von Informationen und das kooperative Lösen von Aufgaben). Grundlage für den theoretischen Rahmen ist das Kompetenzmodell für Umweltbildung (Roczen et al., 2014) adaptiert auf Biodiversität und ergänzt um spielbezogene Emotionen und Affekte (siehe FDdB-Poster Lude, A. et al., 2015).

Wissenschaftliche Fragestellung

Ziel des Projekts *Finde Vielfalt* ist die theoriegeleitete Entwicklung von Geogames und die Untersuchung ihres Beitrages zur Erkundung und Wertschätzung der lokalen Biodiversität. Hierzu wurde ein Rahmenmodell entwickelt. Fragestellungen sind: Inwieweit tragen Geogames zur Wertschätzung der Biologischen Vielfalt bei? Welche Rolle spielen dabei verschiedene Einflussgrößen, wie z.B. Spielfreude?

Untersuchungsdesign – Geogames von *Finde Vielfalt*

Geogame I: Das Geogame *Der Grüne Schatz* ist ein deutschlandweit spielbares mobiles Fotosammelspiel für Familien mit Kindern (6 bis 12 Jahre), bei dem Pflanzen mit besonderen Eigenschaften (wie Essbarkeit, Heilwirkung, Häufigkeit) gesucht werden. Grundlage hierfür sind die im Naturschutz diskutierten wertbestimmenden Kriterien. Die Spieler/innen dokumentieren ihre Funde mit dem Smartphone und sortieren sie in verschiedene Schatzkisten ein. Gewonnen hat, wer den vielfältigsten *Grünen Schatz* zusammenstellt. Zur Evaluation werden Testfamilien beobachtet und leitfadengestützte Interviews geführt als auch Spieler online befragt. Grundlage ist das Rahmenmodell mit daraus abgeleiteten Items/Fragen (vgl. FDdB-Poster Lude et al., 2015).

Geogame II: *Finde-Vielfalt-Simulation* sind Simulationsspiele für Jugendliche ab Klassenstufe 7 zu den Themen Streuobst, Schaf- und Rinderhaltung, Wiederansiedlung von Luchs/Wildkatze sowie Stadtökologie. Im Spiel muss ein Dilemma zwischen wirtschaftlichen und naturschutzbezogenen Interessen gelöst werden. Eine virtuelle Spielerzählung führt die Spieler/innen an reale Orte in der Natur. Dort werden ortsbezogene Aufgaben zur Artenvielfalt gelöst, die in der virtuellen Parallelwelt Entscheidungen notwendig machen. Ziel ist es, sowohl wirtschaftlichen Erfolg zu erzielen als auch die Artenvielfalt zu erhalten. Für die Evaluation werden Schulklassen an den Test-Jugendherbergen mit Fragebögen untersucht. Mit den Skalen *Generelles Umwelthandeln* und *Einstellungen zur Natur* werden die Jugendlichen typologisiert. Mit Skalen zum *Enjoyment* und *Spielverhalten*, zu *biodiversitätsbezogenen Handeln* und zu *Einstellungen*, sowie drei *Wissensskalen* wird untersucht, inwieweit die

Spiele zu einer Änderung der Wertschätzung der Biodiversität beitragen können.

Geogame III: Ein Autorensystem erlaubt die Übertragung der Geogames an neue Orte durch pädagogisches Fachpersonal.

Ergebnisse und Relevanz

Die *Finde Vielfalt* Geogames sowie die Ergebnisse der ersten Implementationsphase werden vorgestellt. Bei *Finde Vielfalt* entsteht ein Rahmenkonzept von wirksamen, ortsbezogenen Lernangeboten zum Thema Biodiversität.

Literatur

Ballouard, J.-M. et al. (2011).

Children prioritize virtual virtual exotic biodiversity over local biodiversity. *PLoS one*, 6(8), e23152.

Balmford, A. et al. (2002).

Why conservationists should heed Pokémon. *Science*, 295 (5564), 2367.

Benkowitz, D. & Köhler, K.-H. (2010).

Perception of biodiversity. In Müller, N. et al. (Eds.). *Urban biodiversity and design* (pp. 425–440). Wiley-Blackwell.

Erhel, S. & Jamet, E. (2013).

Digital game-based learning. *CompEduc*, 67, 156–167.

Li, M.-C. et al. (2013).

Game-based learning n science education: a review of relevant research. *JSciEducTec*, 6(22), 877–898.

Lindemann-Matthies, P. et al. (2010).

The influence of plant diversity education in the initial education of primary school teachers. *BiolCons*, 143(1), 195–202.

Menzel, S. & Bögeholz, S. (2009).

The loss of biodiversity as a challenge for sustainable development. *ResSciEduc*, 39, 429–447.

Raith, A. & Lude, A. (2014):

Startkapital Natur. München: oekom.

Roczen, N. et al. (2013).

A competence model for environmental education. *EnvironBehav*, 46 (8), 972–992.

Ruchter, M. et al. (2010).

Comparing the effects of mobile computers and traditional approaches in environmental education. *CompEduc*, 54 (4), 1054–1067.

Schlieder, C. (2014).

Geogames – Gestaltungsaufgaben und geoinformatische Lösungsansätze. *InfoSpek*, 6(37), 567–574.

Sjøberg, S. & Schreiner, C. (2010).

The ROSE project. An overview and key findings. University of Oslo.

WIE ENTWICKELT SICH DIE MOTIVATION VON SCHÜLERN UND SCHÜLERINNEN, SICH AN EINEM LANDESWEITEN SCHMETTERLINGS-MONITORING ZU BETEILIGEN?

Suzanne Kapelari¹, Susanne Rafolt², Johannes Rüdissler² & Ulrike Tappeiner²

¹ Universität Wien, Austria, Austrian Education Competence Center

² Universität Innsbruck, Austria, Institut für Ökologie

Forschungs-Bildungs-Projekte, die interessierte Laien in die Datenerhebung und teilweise auch in die Auswertung derselben einbinden, werden immer beliebter (Lock, 2010). Die Gründe dafür sind vielfältig. Zum einen können Forschende durch die Zusammenarbeit mit der Bevölkerung z.B. im Rahmen von Monitoring-Projekten flächendeckend Daten erheben. Zum Anderen schaffen solche Kooperationen viele Möglichkeiten, die Öffentlichkeit über Inhalte, Ziele und Fragestellungen, die diesen Forschungen zugrunde liegen, zu informieren. Wissenschaftliche Studien haben gezeigt, dass solche Kooperationen, die im Englischen Sprachraum als Public Participation in Science Research (PPSR) bzw. als Citizen Science Research umschrieben werden, ein großes Potential haben, die Öffentlichkeit naturwissenschaftlich weiterzubilden, die beteiligten Menschen darin zu unterstützen, den betreffenden Fragestellungen mehr Aufmerksamkeit zu schenken und die naturwissenschaftlichen Konzepte, die der jeweiligen Forschung zugrunde liegenden, besser zu verstehen. Solche PPSRs tragen auch dazu bei, dass das öffentliche Interesse an der Thematik steigt und die Teilnehmenden ihre naturwissenschaftlichen Kompetenzen verbessern. In einigen Fällen konnten auch Handlungs- und Verhaltensänderungen in Hinblick auf naturwissenschaftliche Forschung allgemein oder im Sinne von umwelt- und naturschutzrelevanten Verhalten beobachtet werden (Bonney et al. 2009).

Obwohl viele Studien positive Effekte der PPSRs beschreiben können einige Autoren diese Effekte nicht bestätigen bzw. kommen zu gegensätzlichen Ergebnissen kommen. Der CAISE Report 2009 bemerkt dazu, dass „These studies also highlight that the context in which an individual engages in informal science research has substantial implications for the long-term impacts of such engagement [Bonney et a. 2009, p.68]. Weiters kommen die Autoren zum Schluss, dass “there is a need for significant research into motivations for members of the public to understand and participate in [scientific] research” [ibid, p.48].

In diesem Sinne haben wir uns zum Ziel gesetzt, im Rahmen des dreijährigen österreichischen Sparkling Science Monitoring-Projektes „viel-falter“ (<http://viel-falter.at>), unser Forschungsinteresse diesem Themenbereich zu widmen. Ein erklärtes Ziel dieser PPSR ist es nämlich, die Motivation und eigenständige Partizipation der beteiligten Schüler und Schülerinnen und Lehrer und Lehrerinnen zu fördern. Um den methodischen Ansatz einer einfachen und schnellen lepidopterologischen Bewertung von Wiesen durch Laien als Basis für ein Biodiversitätsmonitoring zu testen und wissenschaftlich abzusichern, ist es unumgänglich, die Faktoren „Motivation und Eigenständigkeit der Partizipation“ der beteiligten Schüler und Schülerinnen zu analysieren. Nur so können Schlüsselfaktoren, die zum Gelingen künftiger Monitoring-Projekte mit Laien beitragen, auch konkret angesprochen werden und damit die Frage : „Welche Faktoren beeinflussen die Motivation von Schüler und Schülerinnen, sich an einem Schmetterlings-Monitoring Projekt zu beteiligen?“ beantwortet werden.

Die biologie-didaktische Evaluation stützt sich auf die Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (2000) sowie das vier Phasenmodell der Interessensentwicklung von Hidi und Renninger (2006). Zur Messung der Motivation wird die „Kurzskala Intrinsischer Motivation (KIM)“ nach Wilde, Bätz, Kovaleva und Urhahne (2009) eingesetzt. Der KIM Fragebogen wird online von allen teilnehmenden Schüler/innen kurz vor Beginn des Projektes, nach Abschluss des Projektes und jeweils nach 6 Monaten ausgefüllt und ausgewertet. Zusätzlich wird eine Gruppe von 20 Schüler/innen und 5 Lehrer/innen nach dem Zufallsprinzip ausgewählt und im Rahmen von semi-strukturierten Einzelinterviews befragt. Die Transskripte werden mittels Qualitativer Inhaltsanalyse (Mayring, 2008) ausgewertet.

Im Rahmen dieser Präsentation werden erste Ergebnisse zur Halbzeit des Projektes, das 2013 im Herbst gestartet wurde und bis Herbst 2015 laufen wird, vorgestellt.

Bis zum jetzigen Zeitpunkt nahmen 95 Schülerinnen und 79 Schüler (n = 174, 8-19 Jahre) an der online-Befragung teil und 20 Schüler und Schülerinnen (10 und 14 Jahre) wurden interviewt.

Erste Ergebnisse zeigen, dass die Motivation am Projekt teilzunehmen im ersten Jahr (Oktober 2013 – Juli 2014) leicht abnimmt, während sich die Schüler/innen unverändert kompetent in ihrer Arbeit im Projekt wahrnehmen. Eine signifikante Änderung ist im Bereich "eigenständiges Arbeiten" zu erkennen. Hier wird deutlich, dass die Schüler und Schülerinnen im Verlauf des Projektes erkennen, dass man sich schon an die "Vorgaben" halten muss und nicht immer machen kann, was man gerne möchte, wenn es gilt, verlässliche Forschungsdaten zu erheben. Während das Interesse sich mit Schmetterlinge zu beschäftigen abnimmt, bleibt das Interesse sich an einem wissenschaftlichen Projekt zu beteiligen unverändert. Auch nach einem Jahr möchten viele Schüler und Schülerinnen wieder bei einem ähnlichen Projekt mitmachen.

Die Interviews machen deutlich, dass unterschiedliche Faktoren ausschlaggebend dafür sind, warum sich Schüler/innen als weniger eigenständig im Verlauf des Projektes wahrnehmen. Neben sozialen Aspekten, die im Kontext des Projektes anzusiedeln sind, haben auch solche im Elternhaus Einfluss auf die Motivation der Schüler und Schülerinnen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass ein Erfolgsfaktor zur Unterstützung der Motivation aller Beteiligten wohl auch darin liegen könnte, dass in diesem Projekt nicht nur Schmetterling sondern auch die Motivation der Beteiligten kontinuierlich beobachtet wird.

Literatur

- 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 Advancement of Informal Science Education (CAISE).
- Hidi, S. & Renninger, K.A. (2006). The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111–127.
- Lock, C. (2010). Science for the masses. *Nature*, Vol. 465/27 May.
- Mayring, P. (2008). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. (10. Auflage). Beltz, Weinheim.
- Ryan, R.M. & Deci E.L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology* 25, 54–67.
- Wilde, M. Bätz, K. Kovaleva, A. & Urhahne, D. (2009). Testing a short scale of intrinsic motivation. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 31–45.

„BIENEN FINDE ICH...“ – NOVIZEN UND EXPERTEN ÜBER DIE GEFÄHRLICHKEIT UND DEN SCHUTZ DER HONIGBIENE

Mona Schönfelder & Franz X. Bogner

Didaktik der Biologie, Zentrum zur Förderung des math.-nat. Unterrichts,
Universität Bayreuth NW I, Universitätsstr. 30, 95447 Bayreuth

mona.schoenfelder@uni-bayreuth.de

Wissen über Einstellungen sind für die Schulpraxis von fachdidaktischer Relevanz, besonders bei medienpräsen-
ten Themen, wie z.B. dem Bienensterben. Daraus abgeleitet betrachtet unsere Studie Einstellungen und Vorstel-
lungen von Novizen und Experten bezüglich Gefährlichkeit und Schutz der Honigbiene. Daten von Schülern aus
der Primar- und Sekundarstufe, Studenten sowie Imkern als Experten ($N = 641$) wurden mittels Semantischen
Differentials (SD) und offener Fragen zur Leitfrage „Bienen finde ich...“ erfasst. Eine explorative Faktorenanalyse
des SDs ergab drei Faktoren: *Interesse*, *Gefährlichkeit* und *Nützlichkeit*. Experten unterschieden sich von Novizen
und wiesen eine positivere Einstellung auf. Die offenen Fragen wurden nach Mayring (2008) kategorisiert. Ange-
gebene Gründe für die Gefährlichkeit (z.B. Wesen der Biene) und die Notwendigkeit des Schutzes (z.B. Bedeutung
für das Ökosystem) unterschieden sich ebenfalls in der Häufigkeit zwischen Experten und Novizen. Die relativ
positive Einstellung der Schüler ist stark von persönlicher Relevanz geprägt. Zum Bienensterben wurden häufig
extreme Vorstellungen (Aussterben der Menschheit) erwähnt, die durch fachlich korrekte Inhalte in der Schul-
praxis relativiert werden sollten.

Hintergrund und Fragestellung

Einstellungen werden definiert als komplexes Konstrukt, bestehend aus kognitiven, affektiven und konativen
Komponenten (Fishbein & Ajzen, 1974). In der didaktischen Forschung ist das Wissen über Einstellungen von
Schülern von hoher Relevanz, um systematisch positive Einstellungen gegenüber Lerninhalten fördern zu kön-
nen. Im speziellen Fall der Honigbiene scheint dieser Aspekt aufgrund hoher Fach- und Gesellschaftsrelevanz
besonders wichtig, zumal das Thema Bienensterben in den letzten Jahren durch Medienberichte immer popu-
lärer geworden ist. Die Biene ist oft ein angstbehaftetes Tier (Arrindel, 2000). Angst vor Insekten scheint jedoch
Lernen häufig im Weg zu stehen (Bixler et al., 1999), weshalb es wichtig ist, die zugrunde liegende Einstellung
zu erfassen, um diese in darauf abgestimmten Unterrichtsmodulen zu beeinflussen. Unsere Studie behandelt
deshalb die Fragestellung, welche Einstellungen und damit verknüpfte Vorstellungen bei Novizen im Vergleich
zu Experten bestehen.

Methoden

Mithilfe des Semantischen Differentials (SD) und offener Fragen wurden Einstellungen und Vorstellungen zum
Thema Honigbiene erhoben. Schüler der Grundschule (GS, $n=71$), der Sekundarstufe (SEK, $n=303$) und Studenten
nicht-biologischer Fächer (UNI, $n=114$) als Novizen sowie erfahrene Imker (EXP, $n=153$) als Experten wurden be-
fragt ($N=641$). Im Allgemeinen erfasst das SD Einstellungen, indem Befragte sich zwischen zwei gegensätzlichen
Wortpaaren positionieren (Osgood et al., 1957). Zur Leitaussage „Bienen finde ich...“ wurden in unserer Studie
acht Wortpaare, wie z.B. gefährlich / ungefährlich oder unbedeutend / notwendig, angeboten. Zur Differenzie-
rung des SDs wurden zwei offene Fragen verwendet. Das SD wurde mithilfe einer explorativen Faktorenanalyse
untersucht. Aus den Expertenantworten zu den offenen Fragen wurden mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach
Mayring (2008) zunächst induktiv Kategorien gebildet, die wiederum deduktiv auf die Antworten der Novizen
übertragen wurden.

Ergebnisse

Die Faktorenanalyse ergab drei Faktoren ($KMO = 0,79$): *Interesse*, *Gefährlichkeit* und *Nützlichkeit* (Cronbach's
 $\alpha_{Int.} = 0,87$; $\alpha_{Gef.} = 0,82$; $\alpha_{Nützl.} = 0,79$). Bei allen Faktoren unterschieden sich die Novizen von den Experten höchst
signifikant ($r \geq 0,38$), wobei Experten stets eine positivere Einstellung zeigten. Untereinander unterschieden
sich die Novizengruppen nicht oder nur mit niedriger Effektstärke (z.B. *Nützlichkeit*: SEK vs. UNI, $r = 0,17$). Bienen
wurden von allen Testgruppen als sehr schützenswert (*Nützlichkeit*) eingeschätzt. Die qualitative Inhaltsanalyse

ergab Vorstellungen zu Gefährlichkeit und Schutz, welche in Auszügen in Tabelle 1 dargestellt sind. Die Inter- und Intra-Reliabilitätsanalyse zeigte fast perfekte Übereinstimmung in der Kategorienzuordnung (z.B. Gef. vs. ungef.: Cohen's $\kappa_{\text{inter}} = 0,91$; $\kappa_{\text{intra}} = 0,89$).

Tabelle 1. *Ausgewählte Gründe für Gefährlichkeit und Schutz der Honigbiene*

Gründe für...	Novizen	Experten
Gefährlich vs. Ungefährlich		
Wesen der Biene	0,289	0,562
Gesundheitliche Aspekte	0,634	0,429
Umgang mit der Biene	0,351	0,267
Unwichtig vs. Schützenswert		
Bedeutung für den Menschen	0,496	0,434
Bedeutung für das Ökosystem	0,215	0,416
Aussterben der Menschheit	0,103	0,062

Diskussion und Ausblick

Schüler und Studenten als Novizen zeigten positive Einstellungen gegenüber Bienen, wobei für sie die persönliche Relevanz im Vordergrund stand. Deckeneffekte innerhalb der Faktoren *Nützlichkeit* und *Interesse* bei den Experten zeigten, dass eine bereits positive Einstellung der Novizen noch verbessert werden könnte. Eine stark affektive Komponente sollte im Unterricht durch kognitiven Input unterstützt werden, da Schüler zu extremen Vorstellungen, wie dem Aussterben der Menschheit im Fall des Bienensterbens, tendierten. Lerninhalte sollten deshalb auf fachlich korrekten und realistischen Darstellungen aufbauen, die statt eines abschreckenden, einen aufklärenden und präventiven Ansatz verfolgen.

Literatur

- Arrindell, W.A. (2000).
Phobic dimensions: IV. The structure of animal fears. *Behaviour Research and Therapy*, 83, 509–530.
- Brixler, R.D., Floyd, M.F., & Myron, F. (1999).
Hands on or hands off? Disgust sensitivity and preference for Environmental Education activities. *Journal of Environmental Education*, 30, 4–11.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1974).
Attitudes towards objects as predictors of single and multiple behavioral criteria. *Psychological Review*, 81, 59–74.
- Mayring, P. (2008).
Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. Weinheim: Deutscher Studienverlag.
- Osgood, C., Suci, G., & Tannenbaum, P. (1957).
The measurement of meaning. Urbana, IL: The University of Illinois Press

ROLLENZUTEILUNGEN IN KLEINGRUPPEN BEIM FORSCHENDEN LERNEN IM SCHÜLERLABOR: WIRKUNG AUF AKTIVITÄTSTYPEN, INTRINSISCHE MOTIVATION UND KOOPERATIVE LERNPROZESSE

Katrin Kaufmann, Daria Chernyak & Andrea Möller

Universität Trier, Biologie und ihre Didaktik, Behringstr. 21, 54296 Trier

kaufm@uni-trier.de

In Schülerlaboren bearbeiten SchülerInnen oft selbstständig in Kleingruppen naturwissenschaftliche Fragestellungen. Basierend auf bekannten Schüleraktivitätstypen wurde untersucht, ob eine externe Rollenzuweisung im forschend-lernenden Gruppenarbeitsprozess einen Einfluss auf diese Typen, deren Motivation und deren Selbsteinschätzung des kooperativen Lernprozesses hat. 74 GymnasialschülerInnen (11-14 Jahre) nahmen an einem forschenden Lernmodul im Schülerlabor teil. Der Experimentalgruppe wurden dabei in den Kleingruppen *a priori* feste Rollen zugewiesen. Die Datenerhebung erfolgte mittels externer Beobachter und über Schülerfragebögen. Die Zuteilung von definierten Rollen beeinflusste die Typisierung der SchülerInnen im Verhalten beim forschenden Lernen nicht. In den Kontrollgruppen (ohne zugewiesene Rollen) nahmen die SchülerInnen kooperative Lernelemente stärker wahr und schätzten die Selbstwirksamkeit im kooperativen Lernprozess effektiver ein als in Kleingruppen mit zugewiesenen Rollen. Letztere waren jedoch signifikant motivierter. Mögliche Implikationen der Ergebnisse dieser Studie für die Arbeit im Schülerlabor oder in der Schulpraxis werden auf der Tagung vorgestellt und diskutiert.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Die Vermittlung von naturwissenschaftlicher Bildung im Schülerlabor findet oft in Form von forschendem Lernen in Kleingruppen statt und kann kooperativ erfolgen. Johnson & Johnson (1994) zeigen fünf Basiselemente auf, die kooperatives Lernen in Kleingruppen definieren und sehen in der externen Zuteilung von Rollen in der Kleingruppe eine Möglichkeit, positive Abhängigkeit und individuelle Verantwortung als Basiselemente zu generieren. Studien legen nahe, dass das kooperative Verhalten sowie der Lernzuwachs durch externe Zuteilung von Rollen in Kleingruppen positiv beeinflusst werden kann (Slavin, 1983), während z.B. Chang & Lederman (1994) keinen solchen Einfluss verzeichneten. Scharfenberg *et al.* (2008) zeigen, dass sich bereits ohne externe Rollenzuteilung bestimmte Aktivitätstypen während der forschend-lernenden Gruppenarbeit ausbilden (*passive student, observer, high-experimenter, allrounder*). Ob eine Rollenzuteilung Einfluss auf diese Aktivitätstypen hat und ob diese Verteilung eine Veränderung der Motivation und der Einschätzung des kooperativen Lernprozesses bewirkt, ist jedoch bislang nicht bekannt. Unsere Fragestellung lautet daher: 1) Werden die vier von Scharfenberg *et al.* (2008) beschriebenen Schülertypen in einer forschend-lernenden Kleingruppenarbeit mit extern zugeteilten Rollen beobachtet und hat die Rollenzuteilung Einfluss auf die Verteilung der Typen? Welchen Einfluss hat die Rollenzuteilung 2) auf die Einschätzung der Ausprägung des kooperativen Lernprozesses und die damit verbundene individuelle Selbstwirksamkeit sowie 3) auf die intrinsische Motivation der SchülerInnen?

Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

Im Rahmen dieser Studie nahmen 74 GymnasialschülerInnen (11-14 Jahre, 31 Mädchen und 43 Jungen) an einem forschenden Lernmodul zur Sinnesphysiologie von Stabschrecken (*Carausius morosus* SINETY) im Schülerlabor „BioGeoLab“ teil. Die SchülerInnen in der Kontrollgruppe arbeiteten ohne externe Zuweisung von Rollen innerhalb der Kleingruppe, während in der Experimentalgruppe jeder/m SchülerIn eine Rolle zugewiesen wurde (*Tierbeauftragter, Materialbeauftragter, Zeitorganisator und Moderator*). Im Verlauf der Intervention nahmen die SchülerInnen der Experimentalgruppe durch Rotation jede Rolle ein Mal ein. Mit Hilfe eines Beobachterbogens (in Anlehnung an die Videostudie von Scharfenberg *et al.* 2008) wurde das Verhalten der SchülerInnen im forschenden Lernprozess über Beobachter protokolliert (Interrater Kendall $W=0,79$) und clusteranalytisch mit SPSS ausgewertet. Die Einschätzung der SchülerInnen zur Ausprägung des kooperativen Lernprozesses und der damit verbundenen individuellen Selbstwirksamkeit (6 Subskalen, je 3 Items) sowie ihre intrinsische Motivation (6 Subskalen, je 4 Items) erfolgte mit Hilfe von Fragebögen (Cronbach's $\alpha \geq .86$, angelehnt an Salanova *et al.* 2003 und Wilde *et al.* 2009) und wurde mit Rasch ausgewertet.

Ergebnisse und Diskussion

Sowohl in der Experimentalgruppe als auch in der Kontrollgruppe wurden alle vier von Scharfenberg *et al.* (2008) identifizierten Schülertypen beim forschenden Lernen beobachtet. Sie zeigten in ihrer Verteilung keine Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen, die externe Rollenzuweisung führte also nicht zu einer höheren Aktivierung der SchülerInnen (Anteil *passive student*: ohne Rollenzuteilung = 2%, mit externer Rollenzuteilung = 5,7%). Die Anteile der Elemente des kooperativen Lernens und ihre Selbstwirksamkeit im kooperativen Lernprozess schätzten die SchülerInnen in der Kontrollgruppe signifikant höher ein als in Kleingruppen mit zugewiesenen Rollen ($p < .05$, *t*-Test). SchülerInnen der Experimentalgruppe mit zugewiesenen Rollen waren jedoch signifikant motivierter als in Kleingruppen ohne zugewiesene Rollen ($p < .05$, Mann-Whitney *U*), dabei sahen sie die Ausübung einiger Rollen als stärker motivierend. Mögliche Unterschiede in der Selbst- und Fremdwahrnehmung während der Ausübung der Rollen sowie mögliche Implikationen der Ergebnisse dieser Studie für die Arbeit in Schülerlabor und Schulpraxis werden auf der Tagung vorgestellt und diskutiert.

Literatur

- 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.
- Johnson, D., Johnson, R. (1994)
Learning together and alone, cooperative, competitive, and individualistic learning. *Needham Heights, MA: Prentice-Hall.*
- Salanova, M., et al. (2003):
Perceived collective efficacy, subjective well-being and task performance among electronic work groups: An experimental study. *Small Group Research*, 34(1), 43–73.
- 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.
- Slavin, R. E. (1983):
When does cooperative learning increase student achievement? *Psychological Bulletin*, 94(3), 429–445.
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A., & Urhahne, D. (2009):
Überprüfung einer Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM), *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 15, 31–45.

WIRKUNG MEHRFACHER BESUCHE DES BASCI-SCHÜLERLABORS UND REFLEXIONSCAFÉS AUF WISSENSCHAFTSVERSTÄNDNIS

Julia Birkholz & Doris Elster

Didaktik der Biologie, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Universität Bremen NW II, Leobenerstraße, 28356 Bremen
jbirkholz@zait.uni-bremen.de

Theoretische Grundlagen und Fragestellung

Wissenschaftsverständnis (WV) wird im Rahmen dieser Studie aus den Bereichen *Nature of Science* (NOS, Lederman et al., 2002) und *Nature of Scientific Inquiry* (NOSI, Schwartz et al., 2008) konstruiert. Das NOS-Verständnis umfasst Vorstellungen über wissenschaftliches Wissen. Vorstellungen zu Forschungsprozessen werden unter NOSI-Verständnis gefasst (ebd.). Da die Prozesse dem gewonnenen Wissen spezifische Eigenschaften verleihen und umgekehrt (Lederman, 2006), werden die Bereiche gemeinsam beforscht (s. Tab. 2). Es wird von einem positiven Einfluss langfristiger Reflexion über eigene forschende Tätigkeiten auf WV ausgegangen (Khishfe, 2008; Leach et al., 2003). Als Reflexionsanlässe werden im basci-Labor Forschendes Lernen-Module¹ angeboten (Elster et al., 2011). Wie wirkt sich die Teilnahme auf das WV aus, wenn im Anschluss an die Laborarbeit Reflexionsgespräche nach Muster der Worldcafé-Methode (Brown & Isaac, 2007) geführt werden? Mögliche Effekte der Besuchshäufigkeit und des *Reflexionscafés* werden hier untersucht.

Methodik

Im Schuljahr 2013/14 wurden drei ökologische Module (nachwachsende Rohstoffe, Bioinvasion, Inwertsetzung der biol. Vielfalt) mit 16 Schulklassen (8-10, N=336) durchgeführt (s. Tab. 1).

Gruppe	mit RC (mRC)	ohne RC (oRC)
3 Besuche (LZ, 3 Mon. Pause)	4 Kl., N=77	4 Kl., N=76
1 Besuch (KZ)	4 Kl., N=88	4 Kl., N=69

Tab. 1: Studiendesign

Der Ablauf der Module besteht aus Präsentation des Problems, Forschungsphase, Gruppendiskurs und Plenumsdiskussion. Die Hälfte der Klassen (per Los) nahm zudem am *Reflexionscafé* teil, in denen an drei Tischen jeweils eine Frage² diskutiert wird. Die Wahl der LZ-Klassen erfolgte nach organisatorischen Überlegungen. Die Fragebogenitems (Pre-Post) zum WV wurden in Anlehnung an den VOSI (Schwartz et al. 2008) und Kremer (2010) entwickelt³ (s. Tab. 2).

Skalenbezeichnung		Beispiel-Item	α pre (N)	α post (N)
Sicherheit des naturwissenschaftlichen Wissens (Kremer 2010)	5	Auf naturwissenschaftliche Fragen gibt es nur eine Antwort, auch wenn unterschiedliche Wissenschaftler ihr nachgehen.	,648 (504)	,675 (496)
Entwicklung des naturwissenschaftlichen Wissens (Kremer 2010)	4	Naturwissenschaftliche Theorien werden verändert oder ersetzt, wenn neue Beweise vorliegen.	,616 (562)	,692 (550)
Rechtfertigung (Kremer 2010)/ Wissenschaftliche Praxis (Schwartz et al. 2008)	6	Gute Theorien stützen sich auf die Ergebnisse aus vielen verschiedenen Experimenten.	,724 (503)	,768 (493)
Zweck naturwissenschaftlicher Forschung (Kremer 2010)	3	Naturwissenschaftler führen Experimente durch, um neue Entdeckungen zu machen.	,619 (566)	,534 (554)

Tab. 2: Fragebogen-Skalen

Ergänzend wird der Fragebogen an drei Zeitpunkten bei einer Kontrollgruppe ohne Laborbesuch (7 Klassen 8-10) eingesetzt. Die Reflexionsgespräche (N=48) werden als Tontranskripte mit der *Qualitativen Inhaltsanalyse* (Mayring, 2010) ausgewertet.

Ergebnisse

Werden die Mittelwerte von Post1- und Post3-Test verglichen, zeigt sich, dass unabhängig von einer *Reflexions-café*-Teilnahme der einmalige Besuch im basci-Labor zu keiner messbaren Erweiterung des WV führt. Bei mehrfachem Besuch wird ein Zuwachs in der WV-Gesamtskala ($p < .0001$, $N=56$) beobachtet. Im WV-Aspekt *Sicherheit des nawi Wissens* zeigen ebenfalls beide LZ-Gruppen Zuwächse (mRC: $p < .0001$, $N=45$; oRC: $p < .001$, $N=58$). Nur in der LZ-RC-Gruppe liegen Steigerungen in den Bereichen *Entwicklung des nawi Wissens* ($p < .008$, $N=49$) und *Nawi Praxis* ($p < .043$, $N=32$) vor.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Wie durch z.B. Leach et al. (2003) nahegelegt, bewirken erst mehrfache Besuche messbare Veränderungen, hier vor allem beim WV-Aspekt *Sicherheit des nawi Wissens* in beiden LZ-Gruppen. *Sicherheit* thematisiert die Unge-wissheit des Wissens, erkennbar z.B. an konträren Theorien zu einem Sachverhalt. Im Modul erleben die Lernenden, wie unterschiedliche Forschungsfoki zu unterschiedlichen Schlussfolgerungen führen können. Die WV-Aspekte *Entwicklung des nawi Wissens* und *Nawi Praxis* wurden nur in der mRC-Gruppe signifikant gefördert. Frage 1 zielte auf *Praxis* und Frage 3 umfasste alle Unsicherheiten bzgl. *nawi Wissen*, sodass das RC als Ursache angesehen werden kann. Die qualitativen Auswertungen werden hierzu mehr Aufschluss bieten. Die Ergebnisse legen nahe, dass reflexive Beschäftigung mit Forschungsarbeit für das WV ergiebig sein kann, aber auch die Konstruktion der Lerngelegenheit Förderungspotenzial besitzt. Beides kann im Schülerlabor, aber auch im naturwissenschaftlichen Schulunterricht umgesetzt werden.

- ¹ Die Lernenden werden mit einem Problem konfrontiert, das sie selbständig (tutorbegleitet) wissenschaftlich bearbeiten (IBSE; NRC, 2000).
- ² 1. Welche naturwissenschaftlichen Forschungsmethoden habt ihr heute angewendet? Und wozu?
2. Welche Ziele hatte das naturwissenschaftliche Arbeiten heute und hat es generell?
3. Wie subjektiv waren eure heutigen Erkenntnisse und sind naturwissenschaftliche Erkenntnisse generell? (Je 15 Min.)
- ³ Skalen: Hauptkomponentenanalyse, Reliabilitätsmessung (Cronbach's Alpha); Messung signifikanter Unterschiede ($p < 0.05$) der arithmetischen Mittelwerte: Wilcoxon-Test (vgl. Bortz, 2005).

Literatur

- Bortz, J. (2005). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (6. vollst. überarb. u. akt. A.). Heidelberg: Springer
- Brown, J. & Isaac, D. (2007). *Das World Café. Kreative Zukunftsgestaltung in Organisation und Gesellschaft*. Heidelberg: Carl Auer.
- Elster, D., Glade, U., Herrmann, S., & Schultz-Siatkowski, A. (2011). Backstage Science – Forschungsbasiertes Lernen im Oberstufenlabor. In: FDdB (Hrsg.). *Didaktik der Biologie – Standortbestimmung und Perspektiven* (92–93). Bayreuth: Universitätsdruck
- Khishfe, R. (2008). The development of seventh graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(4), 470–496.
- Kremer, K. (2010). *Die Natur der Naturwissenschaften verstehen – Untersuchungen zur Struktur und Entwicklung von Kompetenzen in der Sekundarstufe I*. Universität Kassel.
- Leach, J., Hind, A., & Ryder, J. (2003). Designing and evaluating short teaching interventions about the epistemology of science in high school classrooms. *Science Education*, 87(6), 831–848.
- Lederman, N., Abd-El-Khalick, F., Bell, R., & Schwartz, R. (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.
- Lederman, N. (2006). Syntax of Nature of Science within Inquiry and Science Instruction. In: Flick, L. & Lederman, N. (Hrsg.). *Scientific Inquiry and Nature of Science. Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education* (301–317). Dordrecht: Springer.
- NRC (National Research Council; 2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. National Academies Press.
- Schwartz, R., Lederman, N. & Lederman, J. (2008). *An instrument to assess views of scientific inquiry: The VOSI questionnaire*. NARST annual meeting paper.

ENTWICKLUNG EINES VIGNETTENTESTS ZUR ERHEBUNG DER PROFESSIONELLEN UNTERRICHTSWAHRNEHMUNG ANGEHENDER LEHRKRÄFTE BEIM EXPERIMENTIEREN

Stella Ekler, Benjamin J. Tempel, Christian Vollmer, Markus Rehm, Christoph Randler

Pädagogische Hochschule Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 561, 69120 Heidelberg

ekler@ph-heidelberg.de

Studien zu den professionellen Fähigkeiten von Lehrkräften zeigen einen Zusammenhang zwischen der professionellen Unterrichtswahrnehmung und dem Professionswissen dieser Lehrkräfte. Ziel dieser Studie ist die Modellierung fachdidaktischer Kompetenzen angehender Lehrkräfte im Hinblick auf den Umgang mit Schülerpräkonzepten sowie Instrukionsstrategien beim Experimentieren im Biologieunterricht. Zur empirischen Prüfung fachdidaktischer Kompetenzen wurde in enger Kooperation mit Schulpraktikern ein Vignettentest entwickelt, in einer mehrstufigen Expertenbefragung validiert und mittels der Daten aus der anschließenden Studierendenbefragung IRT-skaliert. Im Vortrag werden Befunde aus der Studierendenbefragung (n=300) sowie Ergebnisse der Validierung des Testinstruments (n=84 Experten) berichtet.

Stand der Forschung

Die Wirksamkeitsforschung der fachdidaktischen Lehrerbildung ist bislang nur unzureichend entwickelt. Aktuelle Studien zeigen einen Zusammenhang zwischen der professionellen Unterrichtswahrnehmung und dem fachbezogenen Professionswissen (Kersting, Givvin, Thompson, Santagata, & Stigler, 2012). Zur Erfassung der professionellen Unterrichtswahrnehmung von Lehramtsstudierenden im Biologieunterricht ist zunächst die Entwicklung von geeigneten Testverfahren erforderlich (Kleickmann et al., 2014). Insbesondere dem Wissen, dem Erkennen und dem Umgang mit Schülerpräkonzepten (Hammann & Asshoff, 2014), sowie dem Erkennen und Instruieren von Strategien beim Experimentieren kommt hierbei eine wichtige Rolle im naturwissenschaftlichen Unterricht zu (Hammann, Phan, Ehmer, & Bayrhuber, 2006; Hofstein & Lunetta, 2004), da Lehrer sich im Unterricht häufig damit konfrontiert sehen. Hierzu wurde theoriebasiert für alle drei Phasen des Experimentierprozesses (Planung, Durchführung, Datenanalyse; vgl. Mayer, 2007; Maiseyenko, Schecker, & Nawrath, 2013) ein Kompetenzmodell entwickelt, das diese beiden Dimensionen berücksichtigt.

Fragestellung

Durch den Einsatz des Vignettentests soll untersucht werden, ob fachwissenschaftliche wie fachdidaktische Studieninhalte des Lehramtsstudiums die professionelle Unterrichtswahrnehmung positiv beeinflussen. Dabei sollen bei Studienanfängern und Absolventen Effekte des Professionalisierungsprozesses (reale Zuwächse der professionellen Unterrichtswahrnehmung) vergleichend untersucht werden.

Untersuchungsdesign

Zur Erhebung professioneller Unterrichtswahrnehmung setzen wir einen Vignettentest ein, der auf einem entwickelten Kompetenzmodell mit den Dimensionen „Schülerpräkonzepte“ und „Instrukionsstrategien“ basiert und Unterrichtssituationen für den Experimentierprozess enthält. Gemäß dieser Dimensionen wurden 32 Vignetten mit zugehörigen Items erstellt und durch eine mehrstufige Expertenbefragung (n=84 Experten aus dem Hochschulbereich/Fachdidaktiker der Biologie, der Lehrerausbildung der zweiten Phase sowie Lehrkräften) validiert. Mittels der Validierung wird ein „aggregierter Experte“ als Referenzwert erzeugt. Der Test wird mit dem R-package „mirt“ IRT-skaliert. Anhand von Daten einer Querschnittstudie (n = 300) wird die Skalierung bestätigt. Konvergente und diskriminante Validität werden mittels der Kovariaten Intelligenz, Abiturnote, Fachwissen und Fachsemester untersucht.

Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse der Validierungsstudie zeigen, dass die Vignetten von den Experten als fachdidaktisch relevant, eindeutig und alltagsnah eingestuft werden. Die Itemselektion wurde auf Grundlage der Ergebnisse der gewonnenen Daten des Expertenratings vorgenommen. Dazu wurden Kriterien wie unimodale Antwortverteilung der Experten und Standardabweichung < 1.5 sowie qualitativ erhobene individuelle Modifizierungsvorschläge zugrunde gelegt. Die Ergebnisse zeigen, dass nach dem Expertenrating 21 Vignetten mit 3-5 Items in die finale Testversion eingehen. Eine konfirmatorische Faktorenanalyse (RMSEA = .053, $\chi^2/df = 3.314$; Daten der quantitativen Expertenbefragung) zeigt akzeptable Fit-Werte.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Die professionelle Unterrichtswahrnehmung wird als moderierendes Konstrukt für die Qualität des fachdidaktischen Unterrichtshandelns herangezogen. Die Validierung des Vignettentests zeigt, dass sich eine Expertennorm zur professionellen Unterrichtswahrnehmung (Experimentieren) gewinnen lässt. Die Befragung bei Lehramtsstudierenden der Fächer Biologie und Chemie soll klare Hinweise darauf geben, dass sich mit dem Test unterschiedliche Niveaus der professionellen Wahrnehmung des Unterrichtshandelns schätzen lassen.

Literatur

- Hammann, M., & Asshoff, R. (2014). *Schülervorstellungen im Biologieunterricht: Ursachen für Lernschwierigkeiten*. Seelze: Friedrich Verlag.
- Hammann, M., Phan, T. T. H., Ehmer, M., & Bayrhuber, H. (2006). Fehlerfrei Experimentieren. *MNU Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 59(5), 292–299.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88(1), 28–54.
- Kersting, N. B., Givvin, K. B., Thompson, B. J., Santagata, R., & Stigler, J. W. (2012). Measuring Usable Knowledge: Teachers' Analyses of Mathematics Classroom Videos Predict Teaching Quality and Student Learning. *American Educational Research Journal*, 49, 568–589.
- Kleickmann, T., Großschedl, J., Harms, U., Heinze, A., Herzog, S., Hohenstein, F., Zimmermann, F. (2014). Professionswissen von Lehramtsstudierenden der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer -Testentwicklung im Rahmen des Projekts KiL. *Unterrichtswissenschaft*, 42(3), 280–288.
- Maiseyenko, V., Schecker, H., & Nawrath, D. (2013). Kompetenzorientierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 12(1), 1–17.
- 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.

FÄHIGKEIT ZUR UNTERRICHTSANALYSE HINSICHTLICH MODELLE IM BIOLOGIEUNTERRICHT

Benjamin J. Tempel, Stella Ekler, Christian Vollmer, Marcus Rehm & Christoph Randler

PH Heidelberg, Institut für Naturwissenschaften, Geographie und Technik, Fach Biologie

Einige aktuelle Studien untersuchen den Zusammenhang zwischen professionellem Wissen von Lehrkräften und deren Fähigkeit, Unterricht professionell zu analysieren. Es konnte gezeigt werden, dass die Fähigkeit zur Unterrichtsanalyse von Mathematiklehrkräften prädiktiv für die Leistung ihrer Schülerinnen und Schüler ist. Ob dies nur für das Schulfach Mathematik oder auch für Biologie zutrifft ist bislang offen. Ziel der vorliegenden Studie ist die Erhebung der professionellen Wahrnehmung angehender Lehrkräfte für den Biologieunterricht. Hierzu wurde ein vignettengestütztes Testformat entwickelt. Mit dem Vignettentest wird die professionelle Wahrnehmung der Schülerpräkonzepte sowie der Instruktionsstrategien beim Einsatz von Biologie-Modellen im Unterricht untersucht. Die Facetten Diagnose, Unterrichtsbewertung und Handlungsalternativen werden berücksichtigt. Der Vignettentest wurde in einer mehrstufigen Expertenbefragung validiert und mittels der Daten aus der anschließenden Pilotstudie IRT skaliert (R-Package „mirt“). Es werden Befunde aus der Pilotuntersuchung (n>70) sowie die Ergebnisse der Validierung des Testinstruments (Expertenbefragung mit n=60 Experten) berichtet.

Einleitung

Die Diagnose und Förderung des fachdidaktischen Wissens angehender Lehrkräfte haben aktuellen Studien zufolge (vgl. z.B. Baumert & Kunter, 2013) einen hohen Stellenwert erreicht. Für die Domäne der Mathematik konnte gezeigt werden, dass das fachdidaktische Wissen (PCK) ein Prädiktor für den Lernerfolg von Schülern und entscheidend ist für die Qualität des Unterrichts (Baumert et al., 2010). Für den naturwissenschaftlichen Unterricht konnte der prädiktive Zusammenhang zwischen dem fachdidaktischen Wissen (PCK) und der Schülerleistung bislang noch nicht gezeigt werden. Allerdings konnten Roth et al. (2011) einen Zusammenhang zwischen der Fähigkeit zur Unterrichtsanalyse (vgl. Sherin & Star, 2011) und dem fachbezogenen Professionswissen dieser Lehrkräfte aufzeigen. Derzeit geht man von einer Mittlerfunktion der professionellen Unterrichtswahrnehmung aus, die das Professionswissen (z.B. PCK) und das professionelle Unterrichtshandeln von Lehrkräften vermittelnd steuert (Sherin & Star 2011). Unter professioneller Unterrichtswahrnehmung (Sherin & van Es, 2008) wird die Aufmerksamkeit für effektive bzw. ineffektive Lernsituationen sowie das Verstehen von Ereignissen während des Unterrichts bezeichnet (Sherin & van Es, 2008). Wichtig sind die Diagnose der Schüleraktivität (z.B. Schülervorstellungen), die Bewertung der Unterrichtsgeschehnisse (z.B. das Schlussfolgern) und die Berücksichtigung möglicher Handlungsalternativen (vgl. Kleinknecht & Schneider, 2013). Aus diesem Grund wurde in der vorliegenden Studie ein vignettengestütztes Testinstrument zur Fähigkeit, Unterricht zu analysieren, entwickelt. Fokussiert wird hierbei der Umgang mit Modellen im Biologieunterricht. Denn im Zuge der Kompetenzorientierung steht heute der Umgang mit Modellen für den biologischen Kompetenzerwerb der Schülerinnen und Schüler (z.B. als Teil des Inquiry Based Learnings) im Vordergrund. Der Umgang mit Modellen tangiert das procedural knowledge sowie das epistemic knowledge. Auch die Aspekte „learning science“ (wissenschaftliche Aspekte) und „doing science“ (Erkenntnisgewinn) (Hodson, 1992) werden beim Umgang mit Modellen im Biologieunterricht berücksichtigt.

Das Projekt untersucht querschnittlich den Zugewinn an professioneller Unterrichtswahrnehmung (Sherin & van Es, 2008) im Studium und geht der Frage nach, ob sich die professionelle Wahrnehmung zukünftiger Biologie-Lehrkräfte mit einem vignettengestützten Testverfahren valide erheben lässt. Es wird die professionelle Wahrnehmung von Schülervorstellungen beim Umgang mit Modellen fokussiert. Denn gerade beim Umgang mit Modellen ist das Erkennen von Schülervorstellungen wichtig, weil Modelle einen reduktionistischen Charakter haben (Stachowiak, 1980, S. 9). Durch den Einsatz des Instruments soll untersucht werden, ob fachwissenschaftliche wie fachdidaktische Studieninhalte des Lehramtsstudiums die professionelle Unterrichtswahrnehmung positiv beeinflussen. Effekte des Professionalisierungsprozesses (reale Zuwächse der professionellen Unterrichtswahrnehmung) sollen dabei vergleichend bei Studienanfängern und Berufseinsteigern untersucht werden. Dies zielt auf eine valide Erfassung der professionellen Wahrnehmung von Unterricht, bei dem Modelle eingesetzt werden. Außerdem soll der Zusammenhang zwischen professioneller Wahrnehmung und Wissen über Nature of Science untersucht werden.

Method

Zur Entwicklung des Vignettentests wurden zunächst Unterrichtsvideos auf relevante Unterrichtssituationen hinsichtlich des Modelleinsatzes im Unterricht untersucht, um daraus Unterrichtsvignetten mit zugehörigen Items zu entwickeln. Hierdurch sollte besonders die ökologische Validität (vgl. Messick, 1989, p. 57) berücksichtigt werden. Um deutschlandweit anschlussfähig zu sein waren die KMK Standards (2005) Grundlage zur Entwicklung des Vignettentests. Zur Validierung wurden zwei Expertenbefragungen durchgeführt. Die Expertengruppe setzte sich aus Fachdidaktikdozenten und Lehrkräften zusammen. In einem ersten Schritt wurden mehrere Durchgänge einer qualitativen Expertenbefragung (n=11) durchgeführt. In einem weiteren Validierungsschritt wurde eine quantitative Expertenbefragung durchgeführt (n=60). Die Experten wurden gebeten, den Vignettentest zu beantworten und Aspekte wie fachdidaktische Relevanz und Sicherheit bei der Beantwortung zu bewerten. Auf dieser Grundlage wurden unzureichend valide Vignetten und Items entfernt. Als erstes Selektionskriterium der Items wurde die Standardabweichung vom Mittelwert > 1.5 sowie die Trennschärfe ($< .3$) herangezogen (Holm, Sommestad, Ekstedt, & Honeth, 2014). Zweites Selektionskriterium war die Abweichung vom Modalwert: Lag der Betrag der Abweichung > 2 bei $\geq 25\%$, so wurde das Item ebenfalls entfernt (vgl. Witner & Tepner, 2011). Anschließend wurde der Test in einer Pilotstudie mit $n > 70$ Studierenden deutschlandweit und in der Schweiz an Universitäten eingesetzt. Ein Schwerpunkt der Erhebung lag auf Pädagogischen Hochschulen in Baden-Württemberg, ein weiterer bei Menschen im Vorbereitungsdienst. Die Daten werden zunächst einer explorativen Faktorenanalyse unterzogen. Die anschließende konfirmatorische Prüfung der Dimensionalität erfolgt mit AMOS. In einem weiteren Schritt werden die Ergebnisse auch probabalistisch auf ihre Dimensionen mithilfe des R-Packages mirt geprüft. Die Ergebnisse werden zur FDdB-Tagung vorgetragen.

Literatur

- Baumert, J., & Kunter, M. (2013). The COACTIV Model of Teachers' Professional Competence. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss, & M. Neubrand (Eds.), *Cognitive Activation in the Mathematics Classroom and Professional Competence of Teachers. Results from the COACTIV Project* (pp. 25–48). Boston, MA: Springer.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *American Educational Research Journal*, 47, 133–180. doi:10.3102/0002831209345157
- Hodson, D. (1992). In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 541–562. doi:10.1080/0950069920140506
- Holm, H., Sommestad, T., Ekstedt, M., & Honeth, N. (2014). Indicators of expert judgement and their significance: an empirical investigation in the area of cyber security. *Expert Systems*, 31(4), 299–318. doi:10.1111/exsy.12039
- Kleinknecht, M., & Schneider, J. (2013). What do teachers think and feel when analyzing videos of themselves and other teachers teaching? *Teaching and Teacher Education*, 33, 13–23. doi:10.1016/j.tate.2013.02.002
- KMK Standards (2005). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz: Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004.*
- Meschede, N. (2014). *Professionelle Wahrnehmung der inhaltlichen Strukturierung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht: Theoretische Beschreibung und empirische Erfassung* (Vol. 163). Berlin: Logos-Verl.
- Messick, S. (1989). Validity. In R. L. Linn (Ed.), *The American Council on Education/Macmillan series on higher education. Educational measurement* (3rd ed., pp. 13–103). New York, London: American Council on Education; Macmillan Pub. Co.; Collier Macmillan Publishers.
- Roth, K. J., Garnier, H. E., Chen, C., Lemmens, M., Schwille, K., & Wickler, N. I. (2011). Videobased lesson analysis: Effective science PD for teacher and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(2), 117–148. doi:10.1002/tea.20408
- Sherin, B. L., & Star, J. (2011). Reflections on the Study of Teacher Noticing. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Studies in mathematical thinking and learning. Mathematics teacher noticing. Seeing through teachers' eyes*. New York: Routledge.
- Sherin, M. G., & van Es, E. A. (2008). Effects of Video Club Participation on Teachers' Professional Vision. *Journal of Teacher Education*, 60, 20–37. doi:10.1177/0022487108328155
- Stachowiak, H. (1980). Einleitung: Der Weg zum Systemischen Neopragmatismus und das Konzept der Allgemeinen Modelltheorie. In H. Stachowiak (Ed.), *Forschen und Lernen: Vol. 4. Modelle und Modelldenken im Unterricht. Anwendungen der allgemeinen Modelltheorie auf die Unterrichtspraxis* (4th ed., pp. 9–49). Bad Heilbrunn/Obb.: Klinkhardt.
- Witner, S., & Tepner, O. (2011). Entwicklung geschlossener Testaufgaben zur Erhebung des fachdidaktischen Wissens von Chemielehrkräften. *chimica et ceterae artes rerum naturae didacticae*, 37, 113–137

I THE 2-MEV-MODEL: CONSISTENCY OF GREEN ATTITUDES

Bogner, Franz X.¹ & Johnson, Bruce²

¹ University of Bayreuth, Chair of Didactics of Biology, D-95447 Bayreuth, Germany

franz.bogner@uni-bayreuth.de

² University of Arizona, Dep. Teaching & Learning, AZ 210069, Tucson, USA

brucej@email.arizona.edu

The 2-MEV model is a widely used tool to monitor young kid's environmental and conservational perceptions by scoring individual attitudes and values: Preservational preferences (PRE) integrate environmental attitudes, while the utilitarian ones include exploitational attitudes towards nature (UTL). Although the scale's validity was repeatedly independently confirmed as well as the scale since two decades is in usage within more than two dozen language all over the world, longitudinal properties still need clarification. The purpose of the present study therefore was to validate the 2-MEV scale based on a large data basis of 10,676 children over an eight-year period. The purpose of analysis was four-fold: First, to test and confirm the hypothesized factorized structure for the large data set and for the subsample of each of the three states. Second, to analyze the scoring pattern across the eight years' time range for both preservational and utilitarian preferences. Third, to investigate any age effect in the extracted factors. Finally, to extract suitable recommendations for educational implementation efforts. Given all these features, evaluation studies allow suitable comparisons and to extract valuable details despite complex outreach educational approaches.

Theoretical Context

Measuring adolescent and pre-adolescent environmental attitudes and values is a complex and multifaceted task. Bogner and Wiseman (1999) initiated the formulation of a measurement basis to monitor individual attitudes and values. The resulting measurement scale, labeled 2-MEV ("2 Major Environmental Values"), quantifies ecological attitudes by encapsulating ecological /environmental attitude-sets within in two orthogonal higher-order factors: Utilization (U) and Preservation (P) (Bogner & Wiseman 1999; 2002, 2006, Wiseman & Bogner, 2003). Subsequent independent cross-validation initiatives introduced further confirmation (Milfont & Duckitt, 2004; Johnson & Manoli, 2008; Boeve-de Pauw & van Petegem, 2011; Borchers et al., 2013).

Research Question and Methods

A sample body of 10,676 children was analyzed collected over an eight-year period originated from Pennsylvania (n=3716), Louisiana (n=5565), and Arizona (N=1395). As outlined in the Abstract, four objectives were approached. In its final intent, the instrument's feasibility to monitor attitudes, for instance, in outreach facilities allows reliable comparison even when complex and divers educational intentions are applied.

Results

The theoretically proposed model of the two underlying latent variables Preservation and Utilization, as proposed by the 2-MEV model was re-confirmed while a subsequent analysis produced a stable foundation of scores: For instance, a visual comparison of Preservation scores over a time span of eight years displays a meaningful pattern: All cohorts showed consistent scores with little variation across the 8 years. The analysis of single Louisiana school (n=1272) showed consistent Preservation scores over the eight years, while the utilitarian ones showed a slight decreasing tendency.

Relevance for Research

The solid structure stability even in a data-set of diverse cohorts sampled over a period on 8 years is very convincing. Student samples from quite different backgrounds respond to an item battery very consistently and showing longitudinal stability. The consistency of the 2-MEV scale provides solid evidence of a scale confirmation, even when shorted in item number (from 20 to 16). This is in line with previous attempts (e.g., Munoz et al., 2009; Liefländer & Bogner 2014). Age (or the proxy school grades) is a significant negative correlate of the Preservation scale (as shown in Bogner & Wiseman 1999, 2002). Many potential origins are feasible, for instance, they could be developmental or also originate in an effect of social desirability: Pupils might have had a lower

tendency to select answers to what they are expected to say (or communicated what was right) with their increasing age. One way to clarify this issue might have been to adding a social desirability measure since a tendency of responding within a social desired expectancy is well-known: In general, the impact of social desirability on environmental values exists, although it generally has a moderate correlation (Oerke & Bogner 2011): It especially showed significant effects on Preservation, explaining about 8% of unique Preservation variance, and a higher portion of it was shown to relate on age or stratification level. Altogether, both attitude sets offer an empirical standard which, in some future, may allow comparing even more intervention studies. Far too often, (environmental) educators have produced their own ad-hoc-instruments, with the result that there were as many instruments as there were researchers working in the field (Wiseman & Bogner, 2003). Therefore, a valid and systematically developed scale will serve as a useful research tool and provide a standardized device quantifying the efficacies of educational interventions (e.g., Bogner, 1998). Consequently, the 2-MEV provides an important tool for teachers/ educators to monitor outcomes of educational implementations, both to evaluate and to optimize such interventions (due to common empirical grounds).

References

- J. Boeve-de Pauw & P. van Petegem (2011). The Effect of Flemish Eco-Schools on Student Environmental Knowledge, Attitudes and Affect. *International Journal of Science Education*, 33, 1513–1538.
- F. X. Bogner (1998). The Influence of Short-Term Outdoor Ecology Education on Long-Term Variables of Environmental Perspective. *Journal of Environmental Education*, 29(4), 17–29.
- F. X. Bogner & M. Wiseman (1999). Towards Measuring Adolescent Environmental Perception. *European Psychologist*, 4, 139–151.
- F. X. Bogner & M. Wiseman (2002). Environmental Perception: Factor Profiles of Extreme Groups. *European Psychologist*, 7, 225–238.
- F. X. Bogner & M. Wiseman (2006). Adolescents' attitudes towards nature and environment: Quantifying the 2-MEV model. *The Environmentalist*, 26/4, 247–254.
- C. Borchers, C. Boesch, J. Riedel, H. Guilahoux, H. Ouattara & C. Randler. (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.
- B. Johnson, & C. Manoli (2008). Using Bogner and Wiseman's Model of Ecological Values to measure the impact of an earth education programme on children's environmental perceptions. *Environmental Education Research*, 14(2), 115–127.
- A.K. Liefländer & F. X. Bogner (2014). The effects of children's age and sex on acquiring pro-environmental attitudes through environmental education. *Journal of Environmental Education*, 45(2), 105–117.
- T.L. Milfont & J. Duckitt (2004). The structure of environmental attitudes: a first- and second-order confirmatory factor analysis. *Journal of Environmental Psychology*, 24/3, 289–303.
- F. Munoz, F. X. Bogner, P. Clement & G. S. Carvalho (2009). Teachers' conceptions of nature and environment in 16 countries. *Journal of Environmental Psychology*, 29(4), 407–413.
- B. Oerke & F. X. Bogner (2011). Social Desirability, Environmental Attitudes and General Ecological Behaviour in Children. *International Journal of Science Education*, 33, 1–18.
- M. Wiseman & F. X. Bogner (2003). A higher-order model of ecological values and its relationship to personality. *Personality and Individual Differences*, 34, 783–794.

NATUR WERTSCHÄTZEN! EIN BINDEGLIED IM UMWELTKOMPETENZMODELL

Kerstin Bissinger & Franz X. Bogner

Lehrstuhl Didaktik der Biologie, Zentrum zur Förderung des math.-nat. Unterrichts, Universität Bayreuth NW I, Universitätsstr. 30, 95447 Bayreuth

Kerstin.Bissinger@uni-bayreuth.de

Jugendliche von heute müssen sich als Erwachsenen von morgen globalen Problemen, wie dem Klimawandel, stellen. Wissen gilt hierbei als ein Schlüsselfaktor in bisherigen Umweltkompetenzmodellen, da es in nachhaltiges Verhalten umgesetzt werden kann. Das Wissen von 321 Schüler/innen zum Themenkomplex „Regenwald im Klimawandel“ sowie ihre Umwelteinstellungen wurden mittels Fragebögen erhoben. Durch Pfadanalysen konnten wir 13 signifikante Beziehungen ermitteln. Die Wertschätzung der Natur spielt hierbei eine Schlüsselrolle auf Seiten der Umweltkompetenzen, da sie umweltgerechtes Verhalten und positive Umwelteinstellung fördert. Geeigneter Unterricht sollte entsprechend diese Kompetenzen fördern, um nachhaltiges Handeln zu induzieren. Unsere Analysen zeigen, dass auch die Vermittlung von Handlungs- und Effektivitätswissen vielversprechend sind um indirekt das Verhalten zu beeinflussen.

Theoretische Grundlagen und Fragestellung

Jeder Mensch hinterlässt einen ökologischen Fußabdruck, ob auf der Erde oder in unserer Atmosphäre. Da diese Einflüsse auf die Natur Konsequenzen für die Menschheit haben (Diaz et al., 2006), ist es wichtig Jugendliche von heute auf die globalen Herausforderungen von morgen vorzubereiten. Wissen allein reicht jedoch nicht aus, es muss auch in nachhaltige Handlungen umgesetzt werden. Roczen et al. (2013) zeigten, dass Wissen, bestehend aus drei Arten (System-(SYS), Handlungs-(ACT) und Effektivitätswissen (EFF)), mit Umwelteinstellungen (Brügger et al., 2011) und Umweltverhalten (GEB; Kaiser et al. 2008) in Verbindung stehen. Die vorliegende Studie untersucht die Position sowie die Zusammenhänge drei weiterer Variablen in diesem Modell: Umweltschutz und Umweltnutzungspräferenz (2-MEV nach Kibbe et al. 2014) sowie Naturverbundenheit (INS nach Schultz, 2001). Zudem wird untersucht, ob mit gekürzten Skalen ein ebenso stabiles Modell erzeugt werden kann, wie in den voran gegangenen Studien.

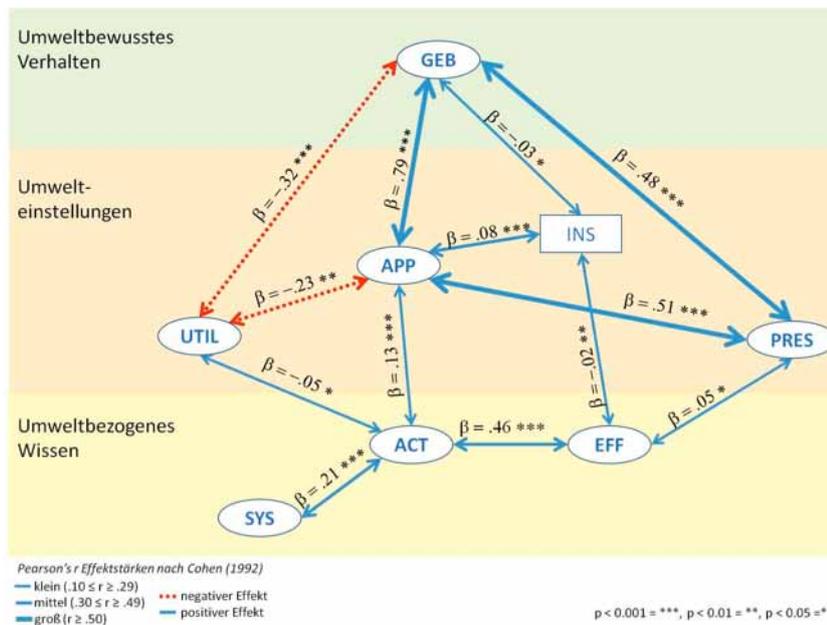
Material & Methoden

321 Schüler/innen (Jgst. 10) beantworteten vier etablierte Skalen (GEB, 2-MEV, INS (Inclusion of Nature in one's Self), APP (appreciation towards nature) und eine ad-hoc Skala mit 30 Wissensfragen. GEB und APP wurden gekürzt verwendet (GEB: Subskalen: Mobilität, Konsum, Recycling und weiteres Verhalten entspricht 30 Items; APP 29 Items). Mit Ausnahme des INS wurden aus allen Skalen die Mittelwerte gebildet. Die Faktoren Naturschutz (PRES) und Naturnutzungspräferenz (UTIL) wurden hierbei getrennt untersucht. Basierend auf einem "general structural equation model" führten wir Pfadmodellierungen durch, um die Beziehungen zwischen den oben genannten Variablen zu untersuchen. Hierfür verwendeten wir die Funktion *sem*¹ (package *sem*) in R (version 3.1.2).

¹ Fox, J. (2006) Structural equation modeling with the *sem* package in R. *Structural Equation Modeling* 13:465–486.

Ergebnisse

Das Modell ist durch folgende fit-Indices gekennzeichnet: RMSEA = 0,01; CFI = 0,99; SRMR = 0,02. Insgesamt ergaben sich 13 signifikante Beziehungen (Abbildung 1).



Diskussion und Schlussfolgerung

Das hier ermittelte Umweltkompetenzmodell zeigt einen direkten Zusammenhang zwischen den Einstellungen und dem Verhalten sowie ACT und EFF. Hierbei beeinflusst ACT die Naturwertschätzung während EFF mit Naturverbundenheit und Naturschutz-präferenzen korreliert. Wissen an sich beeinflusst das Umweltverhalten jedoch nicht direkt, was im Widerspruch zu Roczen et al. (2013) steht. Unsere Probandengruppen, sowie Wissenskala variierten jedoch interventionsbedingt. Zudem wurden GEB und APP in gekürzten Fassungen verwendet und zusätzliche Variablen integriert. Somit sind weitere Analysen zur endgültigen Bewertung dieses Widerspruchs vorzunehmen. Unsere Ergebnisse zeigen, dass die gezielte Förderung von Einstellungen Umweltverhalten von Jugendlichen positiv beeinflussen kann. Da dies nur in mehrtägigen Interventionen wahrscheinlich ist (Bogner, 1998), sollte bei kurzen Interventionen der Fokus auf ACT und EFF gelegt werden, um so die Einstellungsebene und nachhaltiges umweltbewusstes Verhalten indirekt zu fördern. Auch mit gekürzten Skalen lässt sich ein valides Modell berechnen, was für zukünftige Erhebungen von Vorteil ist.

Referenzen

- 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.
- Brügger, A., Kaiser, F.G. & Roczen, N. (2011). One for all? Connectedness to nature, inclusion of nature, environmental identity, and implicit association with nature. *European Psychologist*, 16, 324–333
- Díaz S., Fargione J., Chapin F.S. III, Tilman D. (2006) Biodiversity Loss Threatens Human Well-Being. *PLoS Biol* 4(8): e277. doi:10.1371/journal.pbio.0040277
- Kaiser, F.G., Oerke, B. & Bogner F.X. (2007). Behaviour-based environmental attitude: Development of an instrument for adolescents. *Journal of Environmental Psychology*, 27, 242–251
- Kibbe, A., Bogner, F. X., & Kaiser, F. G. (2014). Exploitative vs. appreciative use of nature—Two interpretations of utilization and their relevance for environmental education. *Studies in Educational Evaluation*, 41, 106–112.
- Roczen, N., Kaiser, F.G., Bogner, F. X., Wilson, M. (2013). A Competence Model for Environmental Education. *Environment and Behaviour*, XX(X), 1–21.
- Schultz, P. W. (2001): The structure of environmental concern: Concern for self, other people, and the biosphere. *Journal of Environmental Psychology* 21, 327–339.

EXPERIMENTIEREN REGULIEREN LERNEN- EINFLÜSSE VON SELBSTREGULATION UND MEDIEN AUF FACHWISSEN

Till Bruckermann, Ellen Aschermann, André Bresges & Kirsten Schlüter

Institut für Biologie und ihre Didaktik, Herbert-Lewin-Straße 2, 50931 Köln

till.bruckermann@uni-koeln.de

Die Standards der Lehramtsausbildung im Fach Biologie fordern die Förderung von Experimentierkompetenz im Sinne der naturwissenschaftlichen hypothetisch-deduktiven Methode. Dabei zeigen Studien, dass die Förderung metakognitiver Strategien auch zu strukturierterem Experimentieren und höherem Wissenszuwachs führen. Gleichzeitig verspricht der Einsatz von Tablets neue Lerngelegenheiten im naturwissenschaftlichen Experiment. Eine 2x2 faktorielle Untersuchung im 2. Semester soll zeigen, ob sich die Experimentierkompetenz von Lehramtsstudierenden in den Variablen des personenspezifischen Wissens, der Selbstregulationsfähigkeit und des Prozesses (Hypothese, Planung, Durchführung...) steigern lässt. Dazu werden im Vergleich zum normalen Kursverlauf folgende unterstützende Maßnahmen angeboten: Einsatz von i) Selbstregulationsstrategien, ii) Videoprotokollen oder iii) beidem. Dazu werden die wissens- und selbstregulationsbezogenen Personenvariablen als quantitative (Fragebögen) und die prozessbezogenen Variablen als qualitative (Videographie) Daten erhoben. Der Vergleich des Wissenszuwachses zwischen den Untersuchungsgruppen zeigt bereits mögliche Schwierigkeiten der Förderung auf.

Theoretischer Hintergrund

„Experimentieren kennzeichnet einen Modus biologischer Welterschließung“ (Gropengießer, 2013, S. 288) und steht somit beispielhaft für die hypothetisch-deduktive Vorgehensweise in der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung, wie im fachspezifischen Kompetenzprofil für die universitäre Lehramtsausbildung gefordert wird (Kultusministerkonferenz [KMK], 2010). Studien zeigen, dass eine Förderung der Selbstregulation durch den Einsatz metakognitiver Strategien das strategische Experimentieren und den Wissenszuwachs in simulationsbasierten Lernumgebungen fördern kann (Künsting, Kempf und Wirth, 2013). Insbesondere das Kölner Handlungskreismodell betont hier die zirkuläre Anlage des Forschungsprozesses (durch Zielfindung, Planung, Handlung und Evaluation) in seinen kognitiven, als auch emotionalen und motivationalen Anforderungen (Armbrüster, 2013). Andere Autoren deuten an, dass der Einsatz von Tablets Reflektion und Kommunikation über naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung fördern kann (Castek und Beach, 2013). Es stellt sich daher die Frage, ob sich die Experimentierkompetenz von Lehramtsstudierenden in den Personenvariablen und Prozessvariablen (Mayer, 2007) durch die Unterstützung mittels i) Selbstregulation oder ii) Videoprotokollen oder iii) beidem steigern lässt.

Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

Dem 2x2 faktoriellen Design entsprechend nehmen die Studierenden an einem Praktikum mit i) einer Grundförderung durch Forschendes Lernen teil oder werden zusätzlich gefördert ii) durch eine Einführung in metakognitiven Strategieeinsatz zur Selbstregulation bei zusätzlicher Verwendung von Prompts, iii) durch die Erstellung von Videoprotokollen zur Kommunikation und Reflektion des Experimentierprozesses oder iv) durch eine Kombination beider Ansätze (Einführung in metakognitiven Strategieeinsatz, Prompting zur indirekten Unterstützung der Selbstregulation und Reflektion des Experimentier- und Selbstregulationsprozesses mit Videoprotokollen). Es ergeben sich 3 Experimentalgruppen ($n_{EG1,2,3}=16$) und eine Kontrollgruppe ($n_{KG}=15$). Die Messung des deklarativen Wissens erfolgt zu beiden Messzeitpunkten (1 Woche vor und nach der Intervention) (i) durch einen Fragebogen zur Allgemeinen Biologie und (ii) eine Reihenfolgeaufgabe, die die Prozessschritte des wissenschaftlichen Vorgehens abdeckt. Die Validierung erfolgte bei beiden Instrumenten anhand des Studiengangcurriculum und durch Expertenbefragung. Die Reliabilität (Cronbachs α) des Fachwissenstests liegt bei $\alpha_{Skala1}=.56$ bzw. $\alpha_{Skala2}=.59$, die der Reihenfolgeaufgabe bei $\alpha=.68$. Nach Prüfung der Voraussetzungen werden die Daten per RM-ANOVA zwischen den Gruppen verglichen.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen einen Einfluss des Innersubjektfaktors Zeit (Veränderung zwischen Pre- und Post-Test) auf das Wissen zur Biologie ($F_{\text{Zeit}}(1, 49) = 10.6, p = .002, \eta^2 = .18$) und zum Prozess ($F_{\text{Zeit}}(1, 46) = 59.25, p = .0001, \eta^2 = .57$). Ein mittlerer Interaktionseffekt zeigt sich für den Innersubjektfaktor Zeit x Videoprotokoll in Bezug auf das Prozesswissen: $F_{\text{Zeit} \times \text{VP}}(1, 46) = 5.67, p = .02, \eta^2 = .11$. Nach der Förderung erreicht die Experimentalgruppe niedrigere Punktzahlen als die Kontrollgruppe.

Diskussion und Relevanz

Die Ergebnisse zum deklarativen Wissen zeigen, dass kein positiver Einfluss der beiden Fördermaßnahmen auf den Lernzuwachs vorliegt. Das (deklarative) Wissen über den Prozess wird sogar negativ durch Videoprotokolle beeinflusst. Hier ist zu diskutieren, ob nicht gerade die Multimedialität der Prozessdokumentation mit dem Erlernen der Struktur des Forschungsprozesses konkurriert. Mayer und Moreno (2003) zeigen hier Schritte auf, wie sich im Sinne der „Multimedia Theory“ Abhilfe schaffen lässt und kognitive Überlastung vermieden werden kann. Es lässt sich hier bereits für die Praxis schlussfolgern, dass der Einsatz von Videoprotokollen mit Tablets zunächst durch ein Medienseminar vorbereitet werden sollte. Die notwendige Medienkompetenz lässt sich nicht implizit vermitteln, sondern muss explizit in den Kurs eingebunden werden. Die Variable des personenspezifischen Wissens soll zukünftig auch im Zusammenhang mit der wahrgenommenen Selbstregulationsfähigkeit und den prozessbezogenen Variablen der Experimentierkompetenz interpretiert werden.

Literaturverzeichnis

Armbrüster, C. (2013).

Lernprozesse vielfältig gestalten. Hamburg: Kovac Verlag.

Castek, J. & Beach, R. (2013).

Using apps to Support Disciplinary Literacy and Science Learning. *Journal of Adolescent and Adult Literacy*, 56, 554–564.

Gropengießer, H. (2013).

Experimentieren. In H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (pp. 284–293). Hallbergmoos: Aulis Verlag.

Künsting, J., Kempf, J. & Wirth, J. (2013).

Enhancing scientific discovery learning through metacognitive support. *Contemporary Educational Psychology*, 38, 349–360.

Kultusministerkonferenz KMK (2010).

Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und die Fachdidaktiken in der Lehrerbildung.

Mayer, J. (2007).

Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiepädagogischen Forschung* (pp.177–184). Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.

Mayer, R., & Moreno, R. (2003).

Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 38 (1), 43–52.

KANN EIN NATURWISSENSCHAFTLICHER EXPERIMENTIERKURS EINE GÜNSTIGE LERNUMGEBUNG SCHAFFEN?

Cornelia Stiller, Andreas Stockey & Matthias Wilde

Universität Bielefeld

cornelia.stiller@uni-bielefeld.de

Selbstständiges Experimentieren kann eine geeignete Methode darstellen, um bei den Schülerinnen und Schülern (SuS) den Grundstein für eine Scientific Literacy über ein Verständnis von Scientific Inquiry und Nature of Science zu legen. Der Grad der Selbstständigkeit beim Experimentieren sollte an die Ausgangslagen der SuS angepasst werden. Ziel dieser Studie ist es zu untersuchen, ob durch ein Kurskonzept mit Fokus auf ein im Kursverlauf sukzessiv gesteigertes selbstständiges Experimentieren für die SuS eine autonomie- und kompetenzunterstützende Lernumgebung geschaffen werden kann. Die Ergebnisse geben Hinweise darauf, dass dieses gelungen ist.

Stand der Forschung/ Theoretischer Hintergrund

Im Sinne einer naturwissenschaftlicher Grundbildung (*Scientific Literacy*) sollen Schülerinnen und Schüler (SuS) Kompetenzen vermittelt werden, durch die diese naturwissenschaftliches Wissen nicht nur abrufen, sondern auch anwenden können (OECD, 2010). Die Erfüllung der drei psychologischen Grundbedürfnisse nach Autonomie, Kompetenz und sozialer Eingebundenheit ist eine Voraussetzung dafür, dass sich SuS eher mit Lerngegenständen auseinandersetzen und gute Lernleistungen zeigen (Niemiec & Ryan, 2009) und sollten deswegen im schulischen Unterricht berücksichtigt werden. Selbstständiges Experimentieren kann eine geeignete Methode darstellen, um zum einen bei den SuS den Grundstein für eine Scientific Literacy über ein Verständnis der Scientific Inquiry und Nature of Science zu legen (Mayer & Ziemek, 2006; Wirth, Thillmann, & Künsting, 2008) und zum anderen autonomieunterstützend zu wirken. Der Grad der Selbstständigkeit beim Experimentieren sollte allerdings an die Ausgangslagen der SuS angepasst werden, um diese nicht zu überfordern (Mayer & Ziemek, 2006), einem hohen „cognitive load“ (Kirschner, Sweller, & Clark, 2006) entgegen zu wirken und die eigene Kompetenzwahrnehmung zu begünstigen. In einem einjährigen Naturwissenschaftskurs für die Eingangsphase der Oberstufe liegt der Fokus auf dem im Kursverlauf sukzessivem gesteigertem selbstständigem Experimentieren. Ziel dieser Studie ist es zu untersuchen, ob durch das Kurskonzept für die SuS eine autonomie- und kompetenzunterstützende Lernumgebung geschaffen werden kann.

Methode

Die Studie ist in einem Prä-Post-Design angelegt. Zu Beginn und am Ende des Schuljahres 2012/13 bearbeiteten die SuS der Treatmentgruppe (TG, Versuchsschule, Teilnahme am Kurs, n=81) und der Vergleichsgruppe (VG, Regelschule, n=126) einen Fragebogen mit Skalen zu wahrgenommen Lernaktivitäten und Lehr- und Lernbedingungen (Frey, 2009). Beide Gruppen wiesen eine ähnliche Geschlechterverteilung (TG: 52,8% weiblich, VG: 53,91% weiblich) und einen vergleichbaren sozioökonomischen Status (Werte auf der ISEI-Skala: TG: 53,91; VG: 53,37) auf.

Ergebnisse

Bei den Lernaktivitäten zeigten sich in der Skala „Experimentieren“ und „Forschen“ signifikante Interaktionseffekte zwischen den Messzeitpunkten und der Gruppenzugehörigkeit (vgl. Tab. 1). Die SuS der TG erlebten im Gegensatz zu den SuS der VG in der Eingangsphase der Oberstufe mehr dieser Aktivitäten als in ihrem vorherigen Schuljahr. Die signifikanten Interaktionseffekte in den Skalen „soziale Eingebundenheit“ und „Autonomieunterstützung“ deuten darauf hin, dass die SuS der TG im Gegensatz zu der VG diese Lehr- und Lernbedingungen in der Eingangsphase positiver wahrnahmen als in ihrem naturwissenschaftlichen Unterricht bisher.

Tabelle 1: Übersicht über die statistischen Kennwerte

	TG		VG		Interaktionseffekt	
	M ₁ (SD)	M ₂ (SD)	M ₁ (SD)	M ₂ (SD)		
Lernaktivitäten	Experimentieren***	2,48 (0,65)	2,82 (0,40)	2,68 (0,51)	2,53 (0,57)	F(1;204)=26,14 p<.001 partielles η ² = 0,114
	Forschen***	1,78 (0,76)	2,22 (0,58)	1,82 (0,59)	1,81 (0,64)	F(1;204)=17,80 p<.001 partielles η ² = 0,086
	Anwendung	2,36 (0,69)	2,52 (0,49)	2,37 (0,59)	2,41 (0,56)	F(1;204)=1,39 p=ns partielles η ² = 0,007
	Interaktiv	2,52 (0,82)	2,73 (0,64)	2,63 (0,66)	2,62 (0,60)	F(1;204)=3,20 p=ns partielles η ² = 0,016
Lehr- und Lernbedingungen	Kompetenzunterstützung	2,74 (0,88)	2,93 (0,65)	2,93 (0,60)	2,99 (0,66)	F(1;184)=1,30 p=ns partielles η ² = 0,007
	Autonomieunterstützung*	2,68 (0,83)	3,05 (0,64)	2,94 (0,60)	3,05 (0,57)	F(1;189)=5,13 p<.05 partielles η ² = 0,026
	soziale Eingebundenheit*	2,62 (0,88)	2,94 (0,63)	2,80 (0,62)	2,87 (0,67)	F(1;181)=4,38 p<.05 partielles η ² = 0,024

Die Ergebnisse geben Hinweise darauf, dass durch das Kurskonzept für die SuS eine günstige Lernumgebung geschaffen wurde, allerdings spielen wahrscheinlich auch die im Vergleich zur VG eher negativ geprägten Erfahrungen dieser SuS im naturwissenschaftlichen Unterricht an der vorherigen Schule eine Rolle.

Literatur

Frey, A., Taskinen, P., Schütte, K., Prenzel, M., Artelt, C., Baumert, J., Blum, W., Hammann, M., Klieme, E. & Pekrun, R. (Hrsg.) (2009). PISA 2006 Skalenhandbuch. Münster : Waxmann.

Kirschner, P., Sweller, J. & Clark, R. (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.

Mayer, J. & Ziemek, H.-P. (2006).

Offenes Experimentieren. *Forschendes Lernen im Biologieunterricht. Unterricht Biologie*, 317, 4–12.

Niemiec, C.P. & Ryan, R.M. (2009).

Autonomy, competence, and relatedness in the classroom. Applying self-determination theory to educational practice. *Theory and Research in Education* 7(2), 133–144.

OECD (2010), PISA 2009 Results:

What Students Know and Can Do: Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I), PISA, OECD Publishing, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264091450-en>

Wirth, J., Thillmann, H. & Künsting, J. (2008).

Das Schülerexperiment im naturwissenschaftlichen Unterricht. Bedingungen der Lernförderlichkeit einer verbreiteten Lehrmethode aus instruktionspsychologischer Sicht. *Zeitschrift für Pädagogik*, 54 (3), 361–375.

SYMPOSIUM: KOLLEGIALES UNTERRICHTSCOACHING UND KOMPETENZENTWICKLUNG ANGEHENDER BIOLOGIELEHRKRÄFTE – ERGEBNISSE DER INTERVENTIONSSTUDIE KUBEX

Holger Weitzel¹ & Annelies Kreis²

¹ PH Weingarten, Kirchplatz 2, 88250 Weingarten

weitzel@ph-weingarten.de

² PH Thurgau, Unterer Schulweg 3, CH-8500 Kreuzlingen

annelies.kreis@phtg.ch

Die Entwicklung professioneller Handlungskompetenz ist eine zentrale Aufgabe der Ausbildung von Lehrkräften, und Unterrichtspraxis gilt dabei als relevante Lerngelegenheit. Welche Beziehungen zwischen verschiedenen Kompetenzbereichen bestehen und welche Lerngelegenheiten in der Ausbildung für deren Entwicklung geeignet sind, ist jedoch noch wenig erforscht (Baumert & Kunter, 2011; Blömeke, 2009). Eine Möglichkeit, unterrichtspraktische Lerngelegenheiten anzureichern, besteht in der wechselseitigen Unterstützung von Studierenden in Formen von Peer Mentoring (Lu, 2010). Zu erwarten ist, dass systematisches Mentoring zwischen Studierenden eine zusätzliche Lerngelegenheit in Unterrichtspraktika schafft. Der knappe Forschungsstand legt nahe, dass Mentoring zwischen Peers die Kompetenzentwicklung von Studierenden positiv beeinflusst (Lu, 2010). Eine spezifische, fachdidaktisch orientierte Form von Peer Mentoring mit Betonung auf der gemeinsamen Unterrichtsplanung ist Kollegiales Unterrichtscoaching (KUC) (Kreis & Staub, 2013). KUC legt eine Interaktionsstruktur nahe, welche das Potential steigern dürfte, in der (fach-)didaktischen Ausbildung vermittelte Aspekte von Unterrichtsqualität ko-konstruktiv zu elaborieren und somit Unterrichtsplanung zu verbessern.

Die deutschen und Schweizer Bildungsstandards formulieren Kompetenzerwartungen im Bereich des experimentellen Handelns (KMK, 2004; EDK, 2011) mit dem Ziel, Verfahren naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung wie das hypothesengeleitete Experimentieren kennen und anwenden, wie die Charakteristika naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung verstehen zu lernen. Die Frage nach den Kompetenzen, über die Biologielehrkräfte zu deren Vermittlung verfügen müssen, ist noch weitgehend unbeantwortet und bildet ein Forschungsdesiderat (Hasse, Joachim, Bögeholz, & Hammann, 2014). Mit der interdisziplinären und bi-nationalen Interventionsstudie „Kollegiales Unterrichtscoaching und Entwicklung experimenteller Kompetenz in der Ausbildung von Lehrpersonen – KUBeX“ (Schnebel & Kreis, 2014; Weitzel & Blank, 2015) werden Effekte einer Intervention zu KUC in Zusammenhang mit einem fachdidaktischen Lernimpuls zu Möglichkeiten der Förderung experimenteller Kompetenz bei SchülerInnen auf die Entwicklung professioneller Kompetenzen untersucht. Im Fokus stehen Kompetenzen zur kooperativen Unterrichtsplanung und zur Planung von Unterricht zur Methodik hypothesengeleiteten Experimentierens im Fach Biologie.

In einem experimentellen, multimethodischen Design (Fragebogen, videografierte Planungsgespräche, verschriftlichte Unterrichtsplanungen) werden Effekte der Intervention auf (a) Wissen und Überzeugungen bezüglich kooperativer Unterrichtsplanung, (b) allgemeindidaktische sowie fachliche und fachdidaktische Wissensbestände zum Experimentieren in Biologie und (c) das Planungshandeln von Studierenden ($N_{IG} = 65$ (FD-Impuls + KUC), $N_{KG} = 54$ (FD-Impuls + unabhängige Intervention); Lehramt Biologie, Sek I) untersucht. Die Erhebungen sind abgeschlossen und die ersten Analysen werden gerechnet. Im Symposium werden 4 Teilstudien vorgestellt. Beitrag 1 beleuchtet Anteil und Ko-Konstruktivität fachdidaktischer Planungsinhalte. Beitrag 2 berichtet von der fachdidaktischen Qualität der Unterrichtsplanung. In Beitrag 3 wird dem Zusammenhang zwischen Selbsteinschätzungen zur Planungskompetenz und der Qualität der Unterrichtsplanung nachgegangen. Beitrag 4 stellt den Zusammenhang zwischen Überzeugungen zum Experimentieren und fachlichem wie fachdidaktischem Wissen der Studierenden dar.

Der interdisziplinäre Zugang der Studie ermöglicht Einblicke in die Entwicklung fachlicher, fachdidaktischer und allgemeindidaktischer Kompetenzen zukünftiger Lehrkräfte. Es werden innovative Instrumente zur Erforschung entsprechender Kompetenzen und Prozesse entwickelt. Die Ergebnisse liefern zudem Hinweise, inwiefern praxisbasierte Lernumgebungen durch reziprokes Mentoring zwischen Studierenden in Zusammenhang mit fachdidaktischem Lernen angereichert und weiterentwickelt werden können

Literatur

Baumert, J. & Kunter, M. (2011).

Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*, (S.29–53). Münster: Waxmann.

Blömeke, S. (2009):

Lehrerausbildung in Deutschland. In: *PÄD-Forum: unterrichten erziehen*, 37/28(2009) 1, S. 5–8

Lu, H.-L. (2010).

„Research on peer coaching in preservice teacher education – A review of literature.“ *Teaching and Teacher Education* 26(4): 748–753.

Kreis, A. & Staub, F.C. (2013).

Kollegiales Unterrichtscoaching. In A. Bartz, M. Dammann, S.G. Huber, T. Klieme, C. Kloft & M. Schreiner (Hrsg.), *PraxisWissen SchulLeitung* (33. Aktualisierungslieferung, Teil 3, 30.32, S. 1–13). Köln: Wolters Kluver.

Weitzel, H. & Blank (2015).

Content focused peer coaching and the development of lesson plans about scientific inquiry. Proceedings ETE (accepted)

Schnebel, S., & Kreis, A. (2014).

Kollegiales Unterrichtscoaching zwischen Lehramtsstudierenden. Einschätzungen zur Planungskompetenz. *Journal für LehrerInnenbildung*, 4(14), 41–46.

ANALYSE DER QUALITÄT VON UNTERRICHTSPLANUNGEN ZU HYPOTHESENGELEITETEM EXPERIMENTIEREN – VORSTELLUNG EINES HOCH-INFERENTEN RATINGINSTRUMENTES UND ERSTER ERGEBNISSE

Josiane Tardent¹, Florian Rietz² & Holger Weitzel³

¹ PH Zürich, Lagerstrasse 2, 8090 Zürich

josiane.tardent@phzh.ch

² PH St. Gallen Notkerstrasse 27, CH-9000 St. Gallen

florian.rietz@phsg.ch

³ PH Weingarten, Kirchplatz 2, 88250 Weingarten

weitzel@ph-weingarten.de

Die Förderung von Kompetenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung ist in den Bildungsstandards Deutschlands und der Schweiz verankert. Angehende Lehrkräfte haben jedoch Schwierigkeiten, Biologiestunden zu planen, durch die diese Kompetenzen gefördert werden können. Auf der Ebene der LehrerInnenbildung sind Instrumente rar, mit denen die Kompetenzen von Lehrkräften zur Planung von experimentellen Biologiestunden erfasst werden können. Im Projekt KUBeX wurde ein hoch-inferentes Ratinginstrument zur Beurteilung der Planungsqualität von verschriftlichten Unterrichtsplanungen entwickelt und zur Beurteilung von 120 Unterrichtsplanungen von Studierenden von vier Pädagogischen Hochschulen verwendet. Im Beitrag wird die Struktur des Ratinginstruments dargestellt. Ergebnisse des Ratings werden berichtet.

Theoretischer Rahmen

Angehende Lehrkräfte haben Schwierigkeiten bei der Planung von Unterrichtsstunden zur Förderung von Methoden naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung wie dem hypothesengeleiteten Experimentieren (vgl. Schneider & Plasman, 2011). Eine mögliche Ursache ist in der universitären Ausbildung der Lehrkräfte zu vermuten. Die in Deutschland und der Schweiz verfügbaren Standards der LehrerInnenbildung sind zu allgemein formuliert (vgl. GFD, 2005), um bei angehenden Biologielehrkräften Kompetenzen, die sich auf die Planung und Analyse von Biologiestunden zum Experimentieren beziehen (vgl. Hasse et al., 2014), zu erfassen und zu entwickeln. Da Unterrichtsplanungen einen geeigneten Zugang zur Einschätzung der Planungskompetenz von Lehrkräften darstellen (Tillema, 2009), wurden im Projekt KUBeX mit Fokus auf die Methodik hypothesengeleiteten Experimentierens theoriegeleitet für die Unterrichtsplanung relevante Faktoren identifiziert, beschrieben und zu einem hoch-inferenten Ratinginstrument zusammengeführt. Das Ratinginstrument basiert auf fünf Perspektiven (Umgang mit dem *Verständnis von SchülerInnen von Experimentieren*, *Fachliche Klärung*, *Didaktische Strukturierung*, *Instruktionsstrategien*, *Reflexionsstrategien*) mit in der Summe 19 Items. Grundlage für die Entwicklung bildeten u.a. Forschungsergebnisse a) zur Kompetenzstruktur und -entwicklung im Bereich naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung bei Schüler/innen (z.B. Wellnitz, 2012), b) zur Analyse von Experimentalphasen im Unterricht (z.B. Börlin, 2012), c) zu fachdidaktischem Wissen von Lehrpersonen zu Methoden naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung (vgl. Schneider & Plasman, 2011) und d) internationale Standards zur Lehrerbildung (vgl. NGSS, 2013). Die zentrale Fragestellung lautet: Inwieweit können Studierende des Sekundarstufen-I-Lehramts mit Vertiefungsfach Biologie Unterrichtsstunden planen, mit deren Hilfe die Kompetenz, hypothesengeleitet zu experimentieren, von Schüler/-innen gefördert werden kann,?

Untersuchungsdesign

Die Stichprobe umfasst 120 Studierende von drei Schweizer (PH St. Gallen, PH Thurgau, PH Zürich) und einer deutschen Hochschule (PH Weingarten), die im regulären Semesterbetrieb einen fachdidaktischen Input zur Vermittlung von Kompetenzen hypothesengeleiteten Experimentierens (2x90min) erhalten haben. Die Workshops waren in den regulären Semesterablauf integriert und können als ökologisch valide betrachtet werden. Zur Beurteilung der Planungskompetenz werden schriftliche Planungsskizzen des Unterrichts, Arbeitsmaterialien für die Schüler/innen sowie videografierte Erläuterungen von Studierendendandems zu ihren Unterrichtsplanungen herangezogen. Geplant wurde von jedem/r Studierenden eine Doppelstunde.

Ergebnisse

Derzeit sind ca. 30 Prozent der videografierten Unterrichtsplanungen geratet. Das Rating erfolgt nach einer intensiven Schulung unabhängig durch drei Rater. Mit Hilfe des Programms „Facets“ (Linacre, 2013) und 10 ersten Ratings konnten gute raschskalierte Fit-Werte für das Kategoriensystem und eine gute Beurteilungskonsistenz erzielt werden. Im Beitrag sollen a) das Ratinginstrument und b) erste Ergebnisse vorgestellt werden.

Literatur

Börlin, J. (2012).

Das Experiment als Lerngelegenheit: vom interkulturellen Vergleich des Physikunterrichts zu Merkmalen seiner Qualität. 132. Logos: Berlin.

Hasse, S., Joachim, C., Bögeholz, S., & Hammann, M. (2014).

Assessing Teaching and Assessment Competences of Biology Teacher Trainees: Lessons from Item Development. *International Journal in Mathematics, Science and Technology*, 2(3), 191–205.

GFD e.V. (2005).

Fachdidaktische Kompetenzbereiche, Kompetenzen und Standards für die 1. Phase der Lehrerbildung (BA + MA).

Linacre, J.M. (2013).

Facets Rasch measurement computer program (Version 3.71.3). Retrieved 16.10.13, from www.winsteps.com/index.htm.

NGSS Lead States. (2013).

Next generation science standards: For states, by states. Washington D.C.: The National Academy Press.

Schneider, R. M., & Plasman, K. (2011).

Science Teacher Learning Progressions: A Review of Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge Development. *Review of Educational Research*, 81, 4, 530–565.

Tillema, H.H. (2009).

Assessment for learning to teach: Appraisal of practice teaching lessons by mentors, supervisors, and student teachers. *Journal of Teacher Education*, 60, 155–167.

Wellnitz, N. (2012).

Kompetenzstruktur und-niveaus von Methoden naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. Logos-Verlag.

ELABORATION FACHDIDAKTISCHER ASPEKTE IN PLANUNGSGESPRÄCHEN ZWISCHEN ANGEHENDEN LEHRPERSONEN

Annelies Kreis, Sandra Wagner, Stefanie Schnebel, Stephanie Musow & Corinne Wyss

¹ Pädagogische Hochschule Thurgau, Unterer Schulweg 3, CH-8500 Kreuzlingen

annelies.kreis@phtg.ch sandra.wagner@phtg.ch

schnebel@ph-weingarten.de musow@ph-weingarten.de corinne.wyss@phzh.ch

Reziprokes Peer Mentoring zwischen zukünftigen Lehrpersonen schafft in Praktika zusätzliche Lerngelegenheiten, wird jedoch bisher noch kaum systematisch angeregt. Kollegiales Unterrichtscoaching (KUC) (Kreis & Staub, 2013) legt eine Interaktionsstruktur nahe, welche das Potential steigern dürfte, dass fachdidaktische Aspekte von Unterrichtsqualität in Planungsgesprächen zwischen Peers dialogisch elaboriert werden. Im Rahmen der Studie KUBeX werden videografierte Planungsgespräche von Lehramtsstudierenden-Tandems einer Interventions- und Kontrollgruppe mit/ohne Training zu KUC einer Gesprächsanalyse unterzogen. Die Ergebnisse zeigen, inwiefern durch die systematische Anregung gecoachter Unterrichtsplanung zwischen Studierenden im Peer Setting die Dauer der elaborativen Bearbeitung fachdidaktischer Aspekte gesteigert werden kann.

Theoretischer Rahmen

Unterrichtsbesprechungen zwischen Praxislehrpersonen und Studierenden im Experten-Novizen-Setting basieren auf langjähriger Tradition und diesbezüglich liegen differenzierte empirische Erkenntnisse vor (Hennissen & Crassborn, 2008; Kreis, 2012). Eine zusätzliche Lerngelegenheit stellt reziprokes Mentoring zwischen Peers dar, das in Praktika allerdings bisher noch kaum angeregt wird. Der knappe Forschungsstand hinsichtlich der Wirksamkeit entsprechender Interaktionen weist darauf hin, dass Mentoring zwischen Peers die Kompetenzentwicklung angehender Lehrpersonen positiv beeinflusst (Lu, 2010). Eine spezifische Form von Peer Mentoring mit Fokus auf Unterrichtsplanung ist das theoretisch sozio-konstruktivistisch fundierte Kollegiale Unterrichtscoaching (KUC) (Kreis & Staub, 2013). KUC fördert Interaktionen welche das Potential für die dialogische Elaboration in der (fach-)didaktischen Ausbildung vermittelter Aspekte von Unterrichtsqualität zwischen Studierenden steigern dürften. Die Unterrichtsplanung und indirekt auch Unterricht werden somit verbessert.

Untersuchungsdesign und Fragestellung

Im Rahmen der multimethodischen Studie KUBeX werden Effekte einer Intervention zu KUC (Kreis & Staub, 2013) in Zusammenhang mit einem fachdidaktischen Lernimpuls auf die Entwicklung professioneller Kompetenzen angehender Lehrpersonen untersucht. Die berichtete Teilstudie fokussiert Planungsgespräche zwischen Studierendendyaden (Sek I) einer Interventions- und Kontrollgruppe. Beide Gruppen erhielten einen Lernimpuls zu Biologiedidaktik, die Interventionsgruppe zusätzlich ein Training zu KUC. Im vorliegenden Beitrag werden Analysen von mit Video aufgezeichneten Planungsgesprächen zwischen Studierenden ($N_{IG} = 65$; $N_{KG} = 54$) vorgestellt, in welchen diese Unterricht zu einem standardisierten Inhalt für eine mittels Vignette beschriebene Klasse (Sekundarstufe I) planten. Es wird untersucht, inwiefern sich Planungsgespräche der Interventions- und Kontrollgruppe bezüglich der Interaktionsdauer zur Elaboration fachdidaktischer Inhalte unterscheiden. Erwartet wird, dass in den Planungsgesprächen der Interventionsgruppe länger über fachdidaktische Inhalte gesprochen wird als in der Kontrollgruppe und dass diese Inhalte in der Interventionsgruppe zudem anteilmäßig länger dialogisch elaboriert werden, während in der Kontrollgruppe der Anteil beschreibend-monologisches Gesprächshandeln überwiegt. Die videobasierte Analyse der Planungsgespräche erfolgt eventbasiert mittels pragma-linguistischer Gesprächsanalyse (Kreis, 2012) anhand eines Kategoriensystems, mit dem orientiert an Kreis et al. (2012), Neuhäus (2007) und Spörhase (2012) allgemein- und fachdidaktische sowie fachspezifische Gesprächsgegenstände bezüglich der Dimensionen *Unterrichtsgegenstand*, *Unterrichtsmethoden*, *Lern-/Unterrichtsziele* und *Kontext* codiert werden. Diese Sequenzen wurden zudem hinsichtlich ihrer Interaktionsqualität als *mikro-monologisch* (ein/e Interaktant/in berichtet oder elaboriert) oder *dialogisch* (beide steuern Ideen bei, entwickeln diese weiter (> elaborieren) resp. beschreiben lediglich) codiert.

Ergebnisse

Erste Ergebnisse zeigen, dass die Planungsgespräche der Interventionsgruppe insgesamt signifikant länger dauern als jene der Kontrollgruppe. Erste Ergebnisse aus den noch laufenden Analysen deuten weiter darauf hin, dass in der Interventionsgruppe signifikant länger fachdidaktische Inhalte besprochen werden und dass in diesen Sequenzen anteilmäßig länger im Dialog elaboriert wird als in der Kontrollgruppe. Bis zur Tagung werden die vollständigen Ergebnisse vorliegen.

Literatur

Hennissen, P., Crasborn, F., Brouwer, N., Korthagen, F., & Bergen, T. (2008).

Mapping mentor teachers' roles in mentoring dialogues. *Educational Research Review*, 3(2), pp. 169–186.

Kreis, A. (2012).

Produktive Unterrichtsbesprechungen. Lernen im Dialog zwischen Praxislehrperson und angehender Lehrperson. Bern: Haupt.

Kreis, A. & Staub, F. C. (2013).

Kollegiales Unterrichtscoaching. *PraxisWissen SchulLeitung*, 33. Aktualisierungslieferung (30.32). Köln: Wolters Kluver.

Kreis, A., Wick, J., Kosorok Labhart, C. & Staub, F. C. (2012).

Professionsrelevantes Wissen in Unterrichtsbesprechungen – eine Interventionsstudie zu Fachspezifischem Unterrichtscoaching. In M. Kobarg; C. Fischer; I. M. Dalehefte; F. Trepke; M. Menk (Hrsg.), *Maßnahmen zur Lehrerprofessionalisierung wissenschaftlich begleiten – verschiedene Strategien nutzen* (S. 35–50). Münster: Waxmann.

Lu, H.-L. (2010).

Research on peer coaching in preservice teacher education – A review of literature. *Teaching and Teacher Education* 26(4): 748–753.

Neuhaus, B. (2007).

Unterrichtsqualität als Forschungsfeld für empirische biologiedidaktische Studien. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.). *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Springer, S. 243–254.

Spörhase, U. (2012).

Biologie Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II. Cornelsen Scriptor.

I NATURE OF SCIENCE IM KONTEXT DES WETTBEWERBS JUGEND FORSCHT

Jürgen Paul & Jorge Groß

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

juergen.paul@uni-bamberg.de

Im Rahmen des bundesweiten Wettbewerbs Jugend forscht wurden mit teilnehmenden Jugendlichen 57 qualitative Interviews geführt sowie quantitative Daten mittels Fragebögen erhoben ($n > 1000$). Die Befragten verzeichneten in 4 von 8 Aspekten über die Natur der Naturwissenschaften einen Lernerfolg. Anhand der analysierten qualitativen Daten wurden Lernwege rekonstruiert. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse erleichtern eine gezielte Förderung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen sowohl im schulischen als auch in einem wettbewerblichen Umfeld.

Einleitung und Fragestellung

National sowie international besteht ein breiter Konsens über die Notwendigkeit einer naturwissenschaftlichen Grundbildung (u.a. McComas & Olson, 2002). Dafür relevante Inhalte werden in der Literatur unter dem Begriff „Nature of Science“ diskutiert (NOS, u.a. Lederman, 2007). Hierzu zählen beispielsweise die Veränderlichkeit naturwissenschaftlichen Wissens oder die Kreativität unter Naturwissenschaftlern. Der bundesweite Wettbewerb Jugend forscht gilt mit jährlich über 10.000 teilnehmenden Jugendlichen als der bekannteste naturwissenschaftliche Nachwuchswettbewerb in Deutschland. Er hat das Ziel, das Verständnis für fachgemäße Denk- und Arbeitsweisen sowie junge Talente zu fördern. In unserer Studie untersuchen wir den Einfluss des Wettbewerbs Jugend forscht auf die Vorstellungen über die Naturwissenschaften bei teilnehmenden Schüler/innen. Dabei interessieren uns einerseits ein bundesweiter Querschnitt, wie die verschiedenen NOS-Aspekte eingeschätzt werden, und andererseits, inwieweit sich Vorstellungen der Lernenden im Verlauf des Wettbewerbs ändern und welche Ursachen dafür identifizierbar sind.

Theoretischer und methodischer Rahmen

Der theoretische Hintergrund der Arbeit basiert auf einem moderaten Konstruktivismus und einem revidierten Conceptual Change-Ansatz. Vorstellungsänderungen verstehen wir hierbei als Rekonstruktion von Vorstellungen (Kattmann, 2008). Für unsere Studie wurden während der Wettbewerbsrunden 2013 und 2014 mithilfe der Methode der retrospektiven Befragung zum Lernprozess (vgl. Groß & Gropengießer 2003) 57 Einzelinterviews geführt und qualitativ ausgewertet. Die quantitativen Daten wurden für einen bundesweiten Querschnitt in 6 Bundesländern mittels Fragebogen im Vor-/Nach-/Retentions-Test-Design erhoben ($n > 1000$), wobei wir auf bereits erprobte Items zurück gegriffen haben (u.a. zum Selbstkonzept und zu NOS-Aspekten).

Ergebnisse

Aus den 57 Interviews konnten pro NOS-Merkmal zwischen 3 und 8 Konzepte identifiziert werden. Die Vorstellungen der Lernenden änderten sich diesbezüglich in 4 von den 8 überprüften NOS-Merkmalen. Vernetzt man die von den Probanden vollzogenen Konzeptänderungen schrittweise miteinander, lassen sich Lernweg-Karten rekonstruieren, wodurch die individuellen Lernwege nachvollziehbar werden. Für die aufgetretenen Lernprozesse konnten wir zwei wesentliche Ursachen feststellen: (1) Lernende haben im Rahmen von Jugend forscht die Möglichkeit, nicht nur eigenständig zu arbeiten, sondern darüber hinaus sich die Fragestellungen und Experimente selbst auszudenken und zu optimieren. (2) Die Zusammenschau aller vorgestellten Projekte und der Austausch am Wettbewerbstag führt zum Erleben der Vielfalt und zur Reflexion der eigenen Arbeit. In diesem Zusammenhang ebenfalls bedeutungsvoll erscheint, dass 2/3 aller per Fragebogen Befragten einen Zusatzkurs an ihrer Schule besuchten, der sie speziell auf Jugend forscht vorbereitete und/oder ihre Schüler-Forschungsprojekte begleitete. In unserem Tagungsbeitrag werden eine Reihe weiterer qualitativer und quantitativer Ergebnisse der Studie vorgestellt.

Diskussion

Die bisherigen Forschungsarbeiten im Zusammenhang mit naturwissenschaftlichen Schüler-Wettbewerben befassten sich insbesondere mit den verschiedenen Faktoren, die mit einer erfolgreichen Wettbewerbsteilnahme korrelieren (u.a. Parchmann et al., 2013). Bisher weitgehend unbekannt sind jedoch die Lernprozesse, welche bei den Jugendlichen durch Wettbewerbe ausgelöst werden, sowie die Ursachen, die für diese Lernprozesse verantwortlich sind. Anhand unserer Lernweg-Karten können wir beispielsweise aufgrund der gefundenen Ursache-Wirkungsgefüge Empfehlungen zum geeigneten Maß an Instruktion beim Experimentieren ableiten (vgl. Kirschner et al., 2006). Unsere Ergebnisse zeigen außerdem, dass mit Jugend forscht über den eigentlichen Wettbewerb hinaus an den beteiligten Schulen ein ganzes Förderumfeld entsteht, welches die gefundenen Lernprozesse positiv beeinflusst.

Literatur

- Groß, J. & Gropengießer, H. (2003). Erfassung von Lernprozessen mittels retrospektiver Befragung in Natur- und Erlebniswelten. In H. Vogt, D. Krüger & U. Unterbruner (Hrsg.), *Erkenntnisweg Biologiedidaktik* (S. 91–102). Campus Druck.
- Kattmann, U. (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.
- 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.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: past, present, and future. In S.K. Abell & N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831–880). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- McComas, W. F., & Olson, J. K. (2002). The nature of science in international science education standards documents. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education*, 41–52.
- Parchmann, I., Petersen, S., & Urhahne, D. (2013). Welche Faktoren machen eine Wettbewerbsteilnahme erfolgreich? *Naturwissenschaften im Unterricht – Chemie, Themenheft Wettbewerbe*, 24(136), 10–12.

PSEUDOWISSENSCHAFT VS. WISSENSCHAFT: WARUM NOS-KONZEPTE HIER BISLANG NICHT WEITERHELFFEN

Mario Kötter & Marcus Hammann

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

Ein Verständnis der Natur der Naturwissenschaften (NOS) gilt als Bedingung für naturwissenschaftliche Grundbildung und gehört daher zu den zentralen Zielen naturwissenschaftlichen Unterrichts. Als Argument wird u.a. angeführt, dass eine solche Grundbildung in einer wissenschaftlich und technologisch geprägten Gesellschaft notwendige Bedingung für Entscheidungen im privaten und gesellschaftlichen Rahmen sei (Driver, Leach, Millar, & Scott, 1996). Mit Blick auf dieses Ziel sind Listen schulrelevanter NOS-Aspekte erarbeitet worden, deren Fokus auf der kritischen Reflexion von Wissenschaft liegt. In der gesellschaftlichen Realität stellen nicht nur das unkritische Fürwahr halten wissenschaftlicher Erkenntnis, sondern auch unreflektiert-wissenschaftsskeptische Einstellungen, die sich beispielsweise in der Akzeptanz pseudowissenschaftlicher Erklärungen äußern, ein Problem dar (Graf, 1999).

In diesem theoretischen Beitrag wird ein erweitertes, für die Bewältigung privater und gesellschaftlicher Entscheidungssituationen relevantes, Konzept der NOS vorgeschlagen, das den Fokus auf die Unterscheidung von Wissenschaft und Pseudowissenschaft legt.

Die Frage worin die Natur der Naturwissenschaften besteht, wird in der Naturwissenschaftsdidaktik in der Regel mit dem Verweis auf verschiedene „allgemein akzeptierte, für Schüler verständliche und für die gesellschaftliche Teilhabe unverzichtbare Aspekte“ beantwortet. Norman Lederman nennt beispielsweise sieben Aspekte, darunter: „Wissenschaftliches Wissen ist vorläufig (Änderungen sind möglich), subjektiv (theoriebeladen), das Ergebnis menschlicher Interpretation, Vorstellungskraft und Kreativität (der Erfindung von Erklärungen), sowie sozial und kulturell eingebunden“ (Lederman, 2007). Diese von Lederman und anderen genannten Aspekte sind wichtig, insofern sie erwartbare Schülervorstellungen über die Objektivität und Sicherheit wissenschaftlicher Erkenntnis, die sich als naiver Wissenschaftsglaube charakterisieren lassen, mit elaborierten Vorstellungen konfrontieren. Allerdings stellt neben Wissenschaftsgläubigkeit auch eine anti-intellektuelle Wissenschaftsskepsis ein Problem dar. Es wird argumentiert, dass dieses Problem durch die allzu vereinfachende Betonung des vorläufigen, subjektiven, historischen und sozialen Charakters der Wissenschaft eher noch verstärkt wird (Latour, 2004) und zur Ausbildung naiv-relativistischer Haltungen führen kann (Abd-El-Khalick, 2001). Hinzu kommt, dass Zweifel angebracht sind, ob ein elaboriertes NOS-Verständnis im o.g. Sinn für die Bewältigung gesellschafts- und lebensrelevanter Entscheidungen geeignet ist (Bell & Lederman, 2003). Um diesen Problemen zu begegnen sollten erstens die o.g. Aspekte der NOS ergänzt und zweitens alternative Formen von Unterricht über die NOS erprobt werden. Hierbei ist erstens herauszustellen, dass Wissenschaft sich von anderen Bereichen der menschlichen Kultur dadurch unterscheidet, dass sie 1. spezifische Erkenntnisziele verfolgt, wobei sie 2. von einem Fundament erkenntnistheoretischer Grundannahmen ausgeht, aus denen sich 3. ihre methodologischen Grundlagen ableiten lassen (Schurz, 2014). Diese sind 4. der Grund dafür, dass Wissenschaft einen Anspruch auf (relative) Objektivität und Verlässlichkeit beanspruchen kann.

In der Wissenschaftsphilosophie wird die Frage nach den Charakteristika der Wissenschaft und ihrer Unterscheidung von Pseudowissenschaft unter dem Begriff Demarkationsproblem diskutiert. Aktuelle Lösungsvorschläge für das Demarkationsproblem (Pigliucci, 2013) bieten sich für die unterrichtliche Auseinandersetzung mit Pseudowissenschaft an und könnten darüber hinaus in verallgemeinerter Form für Unterricht über die NOS genutzt werden (Irzik & Nola, 2011). In diesem Beitrag wird daher zweitens vorgeschlagen, das Demarkationsproblem der Wissenschaftsphilosophie für Unterricht über die Natur der Naturwissenschaft zu nutzen, ein Vorschlag, der auch in der Philosophiedidaktik diskutiert wird (Bussmann, 2014). Besonders der Biologieunterricht bietet Gelegenheiten zur Auseinandersetzung mit Pseudowissenschaft, etwa in Bezug auf Lyssenkoismus, Rassenbiologie, Intelligent-Design, Homöopathie oder der Leugnung des anthropogenen Klimawandels.

Ein abschließender Teil des Beitrags widmet sich möglichen Forschungsdesideraten, z.B. in Hinblick auf eine Untersuchung der Bedingungen für die erfolgreiche Bewältigung von Entscheidungssituationen mit wissenschaftstheoretischem Hintergrund.

References

- Abd-El-Khalick, F. (2001). Embedding Nature of Science Instruction in Preservice Elementary Science Courses: Abandoning Scientism, But... *Journal of Science Teacher Education*, 12(3), 215-233. doi:10.1023/A:1016720417219
- Bell, R. L., & Lederman, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87(3), 352-377. doi:10.1002/sce.10063
- Bussmann, B. (2014). *Was heißt: sich an Wissenschaft orientieren?* Berlin: LIT.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham [u.a.]: Open Univ. Press.
- Graf, D. (1999). Parawissenschaften – ein Thema für den Biologieunterricht? *MNU*, 52(3), 170-174.
- Irzik, G., & Nola, R. (2011). A Family Resemblance Approach to the Nature of Science for Science Education. *Science & Education*, 20(7-8), 591-607. doi:10.1007/s11191-010-9293-4
- Latour, B. (2004). Why Has Critique Run out of Steam? From Matters of Fact to Matters of Concern. *Critical Inquiry*, 30(2), 225-248.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831-880). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Pigliucci, M. (2013). The Demarcation Problem. A (Belated) Response to Laudan. In M. Pigliucci & M. Boudry (Eds.), *Philosophy of pseudoscience. Reconsidering the demarcation problem*.
- Schurz, G. (2014). *Einführung in die Wissenschaftstheorie* (4., überarb. Aufl). Darmstadt: Wiss. Buchges.

BEVORZUGEN SCHÜLER UND SCHÜLERINNEN TELEOLOGISCHE GEGENÜBER KAUSALEN ERKLÄRUNGEN?

Friederike Trommler, Helge Gresch & Marcus Hammann

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

Theoretischer Hintergrund

Die Untersuchung thematisiert das Konzept der Teleologie, „eine Erklärungsform, bei der ein Phänomen mit dem Zweck (telos) erklärt wird, dem es dient“ (Kampourakis et al. 2012). Biologische Erklärungen stellen hingegen Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge (Kausalitätsprinzip) in den Vordergrund (Mayr 1961). Funktionale Analysen nehmen im Biologieunterricht breiten Raum ein. Dabei wird von SchülerInnen allerdings erwartet, biologische Phänomene nicht zweckgerichtet zu erklären.

Fragestellungen

Inwieweit SchülerInnen der Sekundarstufe teleologisch denken, wurde bisher kaum beforscht (z.B. Tamir & Zohar 1991, Abrams & Southerland 2001), sodass die folgenden Forschungsfragen untersucht werden:

- 1) Bevorzugen SchülerInnen teleologische gegenüber kausalen Erklärungen?
- 2) Halten SchülerInnen teleologische und kausale Erklärungen für nachvollziehbar?
- 3) Welche Gründe nennen SchülerInnen dafür, teleologische bzw. kausale Erklärungen zu bevorzugen?

Untersuchungsdesign

Der erste Teil des Fragebogens umfasst zehn Forced-Choice-Items, die auf drei veröffentlichten Beispielitems von Richardson (1990) basieren. Jedes Phänomen (z.B. Das Auge tränt, wenn ein Fremdkörper hineingelangt) wurde kausal (...weil die Tränen-drüse angeregt wird, mehr Tränenflüssigkeit zu produzieren) und teleologisch (... weil der Fremdkörper dann aus dem Auge herausgespült wird) erklärt.

Bei dem zweiten Fragebogenteil wurden die SchülerInnen gebeten, die Nachvollziehbarkeit jeder Erklärung auf einer vierstufigen Likert-Skala einzuschätzen.

Im Anschluss an die Fragebogenerhebung erläuterten die SchülerInnen in halbstrukturierten Leitfadeninterviews ihre Präferenzen und Einschätzungen der Nachvollziehbarkeit.

315 GymnasiastInnen bearbeiteten den Fragebogen (Klasse 5: n=54, Klasse 6: n=22; Klasse 7: n=24; Klasse 8: n=87; Klasse 9: n=32; Klasse 11: n=96). 32 SchülerInnen aller Jahrgänge dieser Stichprobe nahmen am Interview teil.

Ergebnisse

Die Reliabilitätskoeffizienten (Cronbachs Alpha) für die Präferenz lagen je nach Klasse zwischen $-.39$ und $.67$ und sind nicht zufriedenstellend. Die SchülerInnen bevorzugten teleologische Erklärungen (Mittelwert der Gesamtstichprobe: $M 6,44$ von 10 Items, $SD 1,89$) gegenüber kausalen Erklärungen (Mittelwert über alle Klassen: $M 3,55$ von 10 Items, $SD 1,89$). Vertiefende Analysen zeigen, dass sich die Mittelwerte der Klassen innerhalb eines Jahrgangs mitunter stärker unterscheiden als zwischen den Jahrgängen. Die Präferenz teleologischer Erklärungen korreliert nicht mit dem Alter (Spearman's $\rho -0,07$).

Die SchülerInnen hielten kausale (Mittelwert der Gesamtstichprobe: $M 2,96$, $SD .47$) und teleologische Erklärungen (Mittelwert der Gesamtstichprobe: $M 3,29$, $SD .42$) für nachvollziehbar (Mittelwerte über 10 Items; Min 1, Max 4).

Im Interview wurde eine große Zahl unterschiedlicher Argumentationstypen beobachtet, u.a. zweckgerichtete, funktionale, inhaltsbezogene und kausale Argumente. Häufig wechselten ein und dieselben SchülerInnen von Item zu Item den Argumentationstyp.

Relevanz der Ergebnisse

Der Vergleich der quantitativen und qualitativen Ergebnisse zeigt, dass die Präferenz teleologischer Erklärungen häufig mit teleologischem Argumentieren seitens der SchülerInnen einhergeht. Über Richardson (1990) hinausgehend gelang der Nachweis, dass kausale und teleologische Erklärungen als ähnlich nachvollziehbar eingeschätzt werden.

Der Test triggerte eine Vielzahl unterschiedlicher Denkweisen, die im qualitativen Teil beschrieben wurden. Die nicht-zufriedenstellenden Reliabilitäten des Fragebogens und die Vielzahl der im Interview vorkommenden Argumentationstypen werden daher als Hinweis für das seltene Auftreten eines Metawissens gedeutet, das zur Unterscheidung von teleologischen und kausalen Erklärungen befähigt.

Weitere Untersuchungen sollten darauf abzielen, die Fähigkeit zu schulen, teleologisches Denken zu reflektieren und teleologisches Argumentieren zu vermeiden.

Ausgewählte Literatur

Kampourakis, K., et al. (2012).

Children's Intuitive Teleology: Shifting the Focus of Evolution Education Research. *Evolution: Education and Outreach* 5, 279–291.

Mayr, E. (1961).

Cause and Effect in Biology: Kinds of Causes, Predictability, and Teleology are Viewed by a Practicing Biologist. *Science* 134, 1501–1506.

Richardson, D. R. (1990).

A Survey of Students' Notions of Body Function as Teleologic or Mechanistic. *American Journal of Physiology* 258, 8–10.

Tamir, P., Zohar, A. (1991):

Anthropomorphism and Teleology in Reasoning about Biological Phenomena. *Science Education* 75 (1), 57–67.

Abrams, E., Southerland, S. (2001):

The How's and Why's of Biological Change. How Learners Neglect Physical Mechanisms in their Search for Meaning. *International Journal of Science Education* 23 (12), 1271–1281.

WISSEN ÜBER GRENZEN DER NATURWISSENSCHAFTEN (AM BEISPIEL DES SZIENTISMUS) UND BIOLOGISCHE BILDUNG

Marcus Hammann, Christiane Konnemann & Roman Asshoff

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

hammann.m@uni-muenster.de

Ein angemessenes Verständnis über die Natur der Naturwissenschaften ist ein grundlegendes Ziel naturwissenschaftlicher (Grund-)Bildung (Mc Comas et al. 1998, Osborne et al. 2003). Dem demokratischen Argument zufolge, stellt Wissen über NOS eine Voraussetzung zur gesellschaftlichen Teilhabe dar (Driver et al. 1996). Selten wird in der NOS-Literatur aber auf den Szientismus hingewiesen. Generell fehlen Hinweise auf die Grenzen der Naturwissenschaften in maßgeblichen Überlegungen über wesentliche Kennzeichen bzw. Teilaspekte von NOS (McComas 1998, Lederman 2007), auch auf Basis einer Delphi-Studie (Osborne et al. 2003). Vereinzelt wird aber – auch aus Sicht von Experten – davor gewarnt, naturwissenschaftliche Erkenntnis zu verabsolutieren und es wird auf eine gemeinsame Verantwortung hingewiesen, den Status und Geltungsanspruch naturwissenschaftlicher Erkenntnis angemessen darzustellen (z.B. Heisenberg 2000). Dies gilt insbesondere für den Bildungsauftrag des Biologieunterrichts, da die Biowissenschaften als Leitwissenschaften gelten. In diesem theoretischen Beitrag wird der Bildungsauftrag des Biologieunterrichts in Bezug auf „Grenzen der Biologie“ (am Beispiel des Szientismus) diskutiert. Dabei wird gleichzeitig ein Beitrag zur Diskussion über die Natur der Naturwissenschaften an aktuellen Beispielen der Biologie (wie dem psychologischen Essentialismus) geleistet.

Basierend auf grundlegenden Ausführungen zum Szientismus (Stenmark 2001) wird in diesem Paper ein Forschungsüberblick gegeben, der zeigt, dass (1) Szientismus nach der Definition von (Stenmark 2001) in der NOS-Literatur selten Beachtung findet, (2) szientistische Einstellungen bei Lernenden in der Religionspädagogik besser untersucht wurden als in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung und (3) szientistische Einstellungen bei deutschen Schülerinnen und Schülern häufig auftreten (Konnemann et al. in Vorbereitung). Weiterhin wird (4) argumentiert, dass Wissen über Grenzen der Naturwissenschaften/ szientistische Grenzüberschreitungen eine grundlegende – aber verkannte – Dimension von NOS darstellt. Speziell wird auf den Zusammenhang zwischen Szientismus und der Fähigkeit zur gesellschaftlichen Teilhabe eingegangen. Letzteres erfolgt (5) anhand aktueller Themen der Biologie (z.B. Heisenberg 2000) und am Beispiel missverstandener Forschungsergebnisse in der Öffentlichkeit (z.B. Dar-Nimrod & Heine 2011). Abschließend werden (6) Konsequenzen und Gefahren beschrieben, welche von „einer als Weltanschauung missverstandenen, verabsolutierten Biologie“ ausgehen (Heisenberg 2000, 132).

Literatur

Dar-Nimrod, I., Heine, S.J. (2011).

Genetic Essentialisms: on the Deceptive Determinism of DNA. *Psychological Bulletin* 137, 800–818.

Driver, R., Leach, J., Millar, R., Scott, P. (1996).

Young People's Images of Science. Buckingham: Open University Press.

Heisenberg, M. (2000).

Gehirn und Geist zu Zeiten der Biologie. In: N. Elsner & G. Lüer (Hrsg.). *Das Gehirn und sein Geist*. Göttingen: Wallstein Verlag, 131–146.

Konnemann et al., Asshoff, R., Hammann, M. (in Vorbereitung).

Identifying qualitatively different Types of Attitudes towards Evolutionary Theory and the Biblical accounts of creation among German High School Students – An Application of Latent Class Analysis (Arbeitstitel).

McComas (1998).

The Principal Elements of the Nature of Science: Dispelling the Myths. In McComas, W.F. (Ed.). *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 53–70.

Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., Duschl, R. (2003).

What "Ideas –About-Science" Should be Taught in School Science? A Delphi Study of the Expert Community. In: *Journal of Research in Science Teaching*. 40.7, 692–720.

Stenmark, M. (2001).

Scientism: Science, ethics and religion. Ashgate: Aldershot.

VORTRÄGE

FORUM

14.–17. SEPTEMBER 2015

„WAS LEHRER LEISTEN MÜSSEN, WENN SCHÜLER ETWAS KÖNNEN SOLLEN: DIE STEUERUNG DES LEHR-LERN-PROZESSES“

Waltraud Suwelack

Staatliches Studienseminar Koblenz, Emil-Schüller-Str. 12, 56068 Koblenz, Fon: 0261-56737, Fax: 0261-53959

www.studienseminar-koblenz.de suwelack@studienseminar-koblenz.de

„Wie soll ich denn das alles leisten können?“ fragen Referendarinnen und Referendare angesichts eines umfangreichen Themenkatalogs zu verschiedenen Aspekten der Ausbildung. Die Komplexität von Unterricht und die Anforderungen an den Unterrichtenden haben sich in den letzten Jahren erhöht, die Veränderung drückt sich in Schlagworten aus: Bildungsziele und Scientific literacy, Kompetenzorientierung und Aufgabekultur, Neue Medien und Medienkompetenz, Diagnose und individuelle Förderung, Umgang mit Heterogenität und Inklusion (...). Aber ist die zunehmende Angebotsfülle diverser Grund – und Wahlmodule die richtige Antwort auf die Frage der Referendarinnen und Referendare?

Um die Komplexität von Unterricht und Ausbildung zu erschließen und zu handhaben, wurde am Koblenzer Studienseminar für das Lehramt an Gymnasien eine radikale Elementarisierung vorgenommen, die darin bestand, konsequent die Lernerperspektive und den Lernprozess in das Zentrum von Planung, Umsetzung und Reflexion von Unterricht in den Blick zu nehmen. Der Perspektivwechsel erfordert die Veränderung individueller (Prä-) Konzepte und die Aneignung konstruktivistisch orientierter Vorstellungen vom Lehren und Lernen (Marsch, 2009). So wandelt sich die Frage „Wie soll ich das alles leisten können?“ in die Fragen „Was soll mein Schüler können?“ und „Was muss ich können, um Lernprozesse zu initiieren, in Gang halten und steuern?“

Wie lässt sich das Lernen im kompetenzorientierten Unterricht beschreiben? In erster Näherung entwickeln sich Kompetenzen durch den „handelnden Umgang mit Wissen“. Der Blick in den Unterricht zeigt: Hier entstehen (individuelle, kooperative) Lernprodukte, die in der Lerngruppe diskursiv verhandelt und zum Herzstück der Kompetenzentwicklung werden. Aufgabenstellungen und Lernmaterialien sorgen für definierte Lernergebnisse (Suwelack, MNU, 2010; Suwelack, Lernprozesse im Fokus: Atmung, 2014). Die Lehrkraft versteht sich als Akteurin im Lehr-Lernprozess, die eine Verbindung schafft zwischen Instruktion und Konstruktion und diagnostizierend, steuernd und rückmeldend eingreift – und somit den Lernprozess für den einzelnen Lerner transparent werden lässt (Leisen, Kompetenzorientiert unterrichten - Fragen und Antworten zu einem kompetenzorientierten Unterricht und einem entsprechenden Lehr-Lern-Modell, 2011). Um das zu schaffen, benötigt die Lehrkraft ihrerseits Kompetenzen, um Bedingungen des Lernens zu schaffen und diese situativ an die Lernfortschritte ihrer Schülerinnen und Schüler anzupassen. Die Anforderungen werden in den Ausbildungsstandards für die Lehrerbildung deutlich (Studienseminar Koblenz).

Für das Studienseminar Koblenz entwickelte sich daraus eine zentrale Fragestellung: Wie kann Lernen und Lehren im kompetenzorientierten Unterricht so beschrieben werden, dass Referendarinnen und Referendare Wesentliches verstehen und mit ihren Ausbilderinnen und Ausbildern über Unterricht kommunizieren können? Diese Problemstellung ist der Einstieg in eine Modellierung. Das Modell soll verdeutlichen, wie Lernen im kompetenzorientierten Unterricht funktioniert und in welcher Weise die Lehrkraft Einfluss auf den Lernprozess nehmen kann. Dazu muss zunächst der Lernprozess modelliert werden: Kompetenzen entwickeln sich einem Reifungsprozess, der nur unter bestimmten Bedingungen (Lernklima, Motivation ...) stattfinden kann. Dieser Prozess verläuft individuell und in typischen Phasen. Der zweite Schritt besteht darin, Möglichkeiten zur Einflussnahme aufzuzeigen: Indem Schülerinnen und Schüler „Lernprodukte“ herstellen, lassen sich Rückschlüsse auf den aktuellen Kompetenzstand ziehen. Die Kompetenzentwicklung lässt sich über (lernproduktbezogene) Aufgabenstellungen, Lernmaterialien, Diagnose- und Rückmeldeinstrumente und über eine situativ-flexible Moderation steuern. Der Lernprozess als »Reifungsprozess, der in typischen Phasen verläuft«, hat Ähnlichkeit mit einem »Gärprozess, der in typischen Phasen verläuft«. Der Gärprozess wird steuerbar, indem Proben gezogen und Qualitätsprüfungen vorgenommen werden, um die Gärbedingungen optimal einzustellen. Die Analogie führte zum „Lernfermentermodell“ (Suwelack, MNU, 2010), das am Studienseminar weitere Modellierung erfuh und mittlerweile als „Lehr-Lern-Modell“ etabliert ist.

Im Kontext von Ausbildung kommt das Modell in verschiedenen Anwendungen zum Zuge: Es erklärt den Lehr-Lernprozess im kompetenzorientierten Lernprozess und zeigt, dass »Lernen« und »Lehren« von deutlich

unterschiedlicher Qualität sind. Es hat Einfluss auf die Unterrichtsplanung, die vom Lernprodukt ausgehend vorgenommen wird. So entstehen Lerneinheiten, die in verschiedene Kontexte bzw. Reihenplanungen integriert werden können.

Das Lehr-Lern-Modell fokussiert auf die Steuerungsaufgabe und damit auf die Führungsaufgabe der Lehrperson. Die bildhafte Darstellung ist einprägsam und erleichtert die Kommunikation über Unterricht über Fächergrenzen hinweg und reduziert Lehren und Lernen auf wesentliche Eigenschaften (Leisen, 2011; Suwelack 2012):

- Lehren und Lernen als Innenraum und Außenraum: Schüler lernen, Lehrer steuern.
- Ein zentrales Lernprodukt lässt eine Diagnose zum Kompetenzstand einer Lerngruppe oder einzelner Lerner zu.
- Lernen findet in typischen Phasen statt: Lerner haben in jeder Phase andere Bedürfnisse, die von der Lehrkraft erkannt und unterstützt werden.
- Vier zentrale Stellglieder machen den Lernprozess steuerbar: Aufgabenstellungen (1), Lernmaterialien (2), Moderationselemente (3), sowie Diagnose und Rückmeldung (4).

Aus dem Modell lassen sich zentrale Lehrerkompetenzen ableiten (Suwelack, Den Lernprozess in den Blick nehmen: Die Entwicklung von Lehrerkompetenzen, 2012).

Modellanwendung und Modellgrenzen wurden und werden im Studienseminar Koblenz interdisziplinär diskutiert und angewendet. Das Modell wirkt theoriebildend, indem Fachdidaktiken durch das Lehr-Lern-Modell zu einem übergeordneten Konzept zusammengeführt werden konnten (Leisen, Das Lehr-Lern-Modell in der Ausbildung, 2010). In der Ausbildung entwickelte sich eine fächerübergreifende Metasprache, die das Sprechen über Unterricht und über Lehrerleistungen erleichtert. Dies wiederum sorgt für Transparenz der Anforderungen. Das Modell wird somit zur Reflexionsfolie für die Nachbesprechung von Unterricht sowie für Beratungs- und Bewertungsgespräche.

Der Vortrag entwickelt die Problemstellung aus der Sicht eines Biologie-Referendars, der im Laufe seiner Ausbildung einen eigenen Lernprozess durchläuft und dessen Lehrkompetenz im Laufe seiner Ausbildungszeit reift. Dies wird an konkreten Beispielen aus dem Biologieunterricht gezeigt.

Um das zu lernen, braucht er Ausbilder, die seine – individuellen – Lernschritte diagnostizieren, rückmelden und gezielte Unterstützungsangebote machen können. Ein solches Unterstützungsangebot ist das Lehr-Lern-Modell und die daraus abgeleiteten Ausbildungselemente. Die doppelte Funktion des Lehr-Lern-Modells als Strukturgeber für den Lehr-Lern-Prozess im Biologieunterricht einerseits und als Strukturgeber für die Ausbildung im Biologie-Fachseminar andererseits wird im Vortrag deutlich. (Suwelack, 2012).

Literaturverzeichnis

Leisen, J. (6. August 2010).

Das Lehr-Lern-Modell in der Ausbildung. Abgerufen am 29. April 2015 von www.studienseminar-koblenz.de
www.studienseminar-koblenz.de/medien/lehr-lern-modell/ausbildungsmodell.pdf

Leisen, J. (2011).

Kompetenzorientiert unterrichten - Fragen und Antworten zu einem kompetenzorientierten Unterricht und einem entsprechenden Lehr-Lern-Modell. (J. Leisen, Hrsg.) *Unterricht Physik*, 4–10.

Marsch, S. (Juli 2009).

Metaphern des Lehrens und Lernens. Abgerufen am August 2012 von
www.diss.fu-berlin.de: www.diss.fu-berlin.de/diss/servlets/MCRFileNodeServlet/FUDISS_derivate_00000006492/Marsch_Methaphern.pdf

Studienseminar Koblenz. (kein Datum).

Standards zur Lehrerbildung. Abgerufen am April 2015 von www.studienseminar-koblenz.de
www.studienseminar-koblenz.de/seminarprogramm/standards.htm

Suwelack, W. (2012).

Den Lernprozess in den Blick nehmen: Die Entwicklung von Lehrerkompetenzen. In D. Krüger (Hrsg.). Freising: Aulis.

Suwelack, W. (2010).

Lehren und Lernen im kompetenzorientierten Unterricht. *Der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht*, 63 (3), 182–186.

Suwelack, W. (2014).

Lernprozesse im Fokus: Atmung. (W. Suwelack, Hrsg.) *Unterricht Biologie* (399), 2–7.

BEDEUTUNG UND NUTZEN VON UNTERRICHTSVERSUCHEN ZUR VISUELLEN WAHRNEHMUNG – EVALUATIONEN DURCH VERMITTLUNGSEXPERIMENTE

Marcus Schrenk

Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Reuteallee 46, 71634 Ludwigsburg

schrenk@ph-ludwigsburg.de

Visuelle Wahrnehmung ist ein komplexer Prozess, bei welchem nicht nur der Aufbau des Auges eine entscheidende Rolle spielt, sondern auch die Verarbeitung der Reize auf neuronaler Ebene. Ein Unterricht, der zum Thema Auge und Sehen vor allem auf die Darstellung des menschlichen Auges als Lochkamera fokussiert, greift zu kurz. Mittels einfacher Versuche zu Phänomenen der visuellen Wahrnehmung, ist es möglich, bei Schülerinnen und Schülern einen hohen Grad an Reflexion und kritischer Distanz gegenüber unmittelbaren ‚ersten‘ optischen Eindrücken zu vermitteln. Nicht alle solcher Versuche zu Phänomenen der visuellen Wahrnehmung, werden von Schülerinnen und Schülern verschiedenen Alters gleich wahrgenommen und können daher nicht immer erfolgreich im Unterricht eingesetzt werden. Mittels Vermittlungsexperimenten, bei welchen die Schülervorstellungen vor und nach einem Lernangebot erhoben wurden, konnten die unterrichtlichen Einsatzmöglichkeiten zahlreicher Versuche zur visuellen Wahrnehmung evaluiert werden. Im Vortrag werden Ergebnisse vorgestellt, die Lehramtsstudierende im Rahmen von Seminaren erhoben.

Fragestellung und Darstellung des Projekts

Das Thema visuelle Wahrnehmung bietet viele Möglichkeiten für Lernumgebungen, die reich an praktischen Untersuchungen und Unterrichtsversuchen sind. Neben der Präparation von Rinder- bzw. Schweineaugen oder dem Einsatz von Funktionsmodellen gibt es auch zahlreiche Wahrnehmungsphänomene, die bei Schülerinnen und Schülern großes Interesse am Thema und an experimentierreichem, naturwissenschaftlichem Unterricht wecken. Groppegießer (2001) und Dannemann & Krüger (2012) untersuchten Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe II und I zum Sehvorgang. Schrenk (2008 und 2007) stellt Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern im Grundschulalter zu bestimmten Wahrnehmungsphänomenen wie der Paralaxe (springender Daumen) oder Änderungen der Tiefenschärfe bei der Akkomodation vor. Sehr häufig werden im Unterricht zum Thema das Auge auch wahrnehmungspsychologische Phänomene und zahlreiche einfach Versuche hierzu eingesetzt. Studien darüber, ob diese wirklich zu entsprechenden Erkenntnissen auf Schülerseite verhelfen, fehlen bisher weitestgehend. Im Vortrag sollen Ergebnisse von Vermittlungsexperimenten vorgestellt werden, die zu zahlreichen Schulversuchen und Wahrnehmungsphänomenen durchgeführt wurden. Diese reichen von einfachen Versuchen zur Schutzfunktion von Augenbrauen und Wimpern bis zu komplexeren wahrnehmungspsychologischen Aspekten wie der Interessiertheit der menschlichen).

Relevanz

Nicht alle Lernangebote zum Thema visuelle Wahrnehmung eignen sich für den Unterricht gleich gut in allen Klassenstufen. Ein weit verbreiteter Unterrichtsversuch zum Verdeutlichen der Bedeutung der Beidäugigkeit bzw. des stereoskopischen Sehens für die räumliche Wahrnehmung ist, Nähgarn mal mit beiden Augen und mal mit einem abgedeckten Auge auffädeln zu lassen. Dieser Versuch wurde von Studierenden des Vortragenden mit Schülerinnen und Schülern unterschiedlicher Klassenstufen durchgeführt. Es zeigte sich, dass alle Schülerinnen und Schüler mit einem abgedeckten Auge für das Auffädeln durchschnittlich bei dreimaligem Durchführen pro Setting mehr Zeit benötigen als mit beiden Augen. Vor allem Schülerinnen und Schüler der Grundschule und der Eingangsstufe der Sekundarstufe I nehmen dies aber nicht bewusst wahr und vertreten vor wie nach dem Versuch die Auffassung, es ginge mit einem Auge besser. Den geringen Zeitunterschied beim Auffädeln mal mit einem mal mit zwei Augen nehmen sie offensichtlich oft nicht bewusst wahr ebenso wie die geringere Fähigkeit zum räumlichen Sehen. Sie berufen sich häufig auf die Tatsache, dass Gewehrschützen beim Zielen auch ein Auge schließen, um besser treffen zu können. Mit der Fragestellung, ob ein Pirat mit Augenklappe wirklich besser sieht, wurden eher grobmotorische Versuche zum räumlichen Sehen zusammengestellt und erprobt.

So zum Beispiel eine Degenspitze durch aufgehängte Ringe zu stoßen oder herabhängende Seile rasch zu packen. Bei solchen Versuchen kam eine deutlich größere Anzahl von Schülerinnen und Schülern zu der Erkenntnis, dass man mit beiden Augen eine deutlich bessere räumliche Wahrnehmung hat.

Über die Sehbahn erreichen große Mengen an Informationen das menschliche Gehirn. Bei der neuronalen Verarbeitung werden jedoch viele herausgefiltert und nur relevante bewusst wahrgenommen. Dieses Phänomen ist bedeutsam, wenn man Schülerinnen und Schüler zu einer Abkehr von naiv realistischen Konzepten des Sehens führen will und dazu, dass sie verstehen, dass Menschen Situationen recht unterschiedlich wahrnehmen und erleben können. Mit sehr einfachen Versuchen gelang es, schon Schülerinnen und Schüler der dritten Klassenstufe zu Äußerungen wie: „Meine Augen sehen zwar alles aber mein Gehirn zeigt mir nur, was ich wichtig finde“ zu führen.

Mittlerweile liegen Ergebnisse zur Bedeutung von über 30 Unterrichtsversuchen zur visuellen Wahrnehmung vor. Im Vortrag sollen solche vorgestellt werden, die für die Unterrichtspraxis in Sekundarstufe I und Primarstufe besonders relevant sind. Einige wurden auch wie oben schon skizziert neu entwickelt und evaluiert. Die Evaluation erfolgte nicht nur dem Aspekt der pädagogisch-didaktischen ‚Wirksamkeit‘ sondern auch unter Berücksichtigung von einfacher Durchführbarkeit und wenig aufwändiger Vorbereitung.

Literatur:

Dannemann, S. & Krüger, D. (2012).

The role of conceptions metaphors and analogies in student's understanding of seeing. In Krüger, D. & Eckborg, M. (Hrsg.). *Research in Biological Education. ERIDOB proceedings*, S. 13–28.

Groppengießer, H. (2001).

Didaktische Rekonstruktion des Sehens. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion. Band 1. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.

Schrenk, M. (2008).

Wissenschaftliches Arbeiten im Studium des Sachunterrichts zur Thematik „Visuelle Wahrnehmung“. In: Giest, H. & Wiesemann, J. (Hrsg.): *Kind und Wissenschaft.* Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt, S. 241–250.

Schrenk, M. (2007).

Visual Perception in Science Education and as Field of Research about Constructivistic Methods of Teaching. In: University of Sofia “St. Kliment Ohridski” Faculty of Primary and Preschool Education: *Succession and Prospects in Pedagogyc Theory and Practice Development.* Sofia: Veda Slovena – JG, S. 412–418.

DAS RECHT AUF INKLUSION FORDERT NEUE FORMEN IN DER BIOLOGISCHEN LEHRE

Antje Wehner, Kira Tiedge, Gertrud Lohaus

Molekulare Pflanzenforschung/Pflanzenbiochemie, Bergische Universität Wuppertal Gaußstraße 20, 42119 Wuppertal
wehner@uni-wuppertal.de

Sind angehende Regelschullehrkräfte vorbereitet auf zunehmend heterogene Klassenstrukturen? Durch das Recht auf Inklusion entstehen neue Klassensituationen, auf die zukünftige Lehrkräfte durch neue Lehr- und Lernformen in der Lehramtsausbildung vorbereitet werden müssen. Der inklusive Gedanke wird von Lehramts-Studierenden an sich positiv bewertet, jedoch fühlen sie sich durch das bestehende Curriculum nicht ausreichend auf die neuen Herausforderungen vorbereitet. In diesem Beitrag schildern wir ein neuartiges Projekt an der Bergischen Universität Wuppertal, das Studierenden in einem kleinen Rahmen während ihres Biologiestudiums ermöglicht, vielseitige Erfahrungen mit heterogenen Lerngruppen zu sammeln.

Einleitung

Seit dem Schuljahr 2014/15 gilt in NRW das Recht auf gemeinsamen Unterricht von Schülerinnen und Schülern mit und ohne sonderpädagogischen Förderbedarf. Ein wichtiger Faktor für das Gelingen von schulischer Inklusion ist die Einstellung und Bereitschaft der Lehrkräfte (Avramidis et al. 2000, Heyl & Seifried 2014). Hierbei scheinen Lehrkräfte von Förderschulen der Inklusion positiver gegenüberzustehen als von Regelschulen (Heyl & Seifried). Insbesondere Studierende der Naturwissenschaften stehen dem Gemeinsamen Unterricht skeptisch gegenüber (Avramidis et al 2000) und fühlen sich durch das Studium nicht ausreichend vorbereitet (mündliche Mitteilung von Studierenden im Master of Education, Fach Biologie). Die besondere Bedeutung der „Sensibilisierung für Heterogenität“ in der universitären Lehre für angehende Regelschullehrer, konnte von Sawalies et al (2014) gezeigt werden. Daher entstand in der Arbeitsgruppe Botanik der Bergischen Universität Wuppertal in Zusammenarbeit mit dem „Kinderhaus Luise Winnacker“ die Idee zu einem neuartigen Seminar. Ziel ist es Master-Studierenden die Möglichkeit zu geben, biologische Projekte mit Schülerinnen und Schülern aus Förderschul- bzw. GU-Klassen an dem naturnahen Standort des Kinderhauses durchzuführen und dabei die sehr heterogene Lehr- und Lernsituation in ihrer Ausbildung frühzeitig zu erleben und zu erproben. Die Klassen besuchen einmal in der Woche für einen Vormittag das Kinderhaus. Der Tag dort beginnt und endet mit einer gemeinsamen Mahlzeit, dazwischen finden verschiedene Aktivitäten, wie z. B. Kochen, Werken, Spielen in Wald und Garten für jeweils 4–8 Kinder statt. In dieses Angebot reihen sich die biologischen Projekte der Studierenden ein.

Projekt

Das Seminar beginnt mit einer Blockveranstaltung zum Thema Inklusion und Gemeinsamer Unterricht. Anschließend besuchen die Studierenden für das restliche Semester 1 x in der Woche eine Klasse im „Kinderhaus Luise Winnacker“. In den ersten zwei Wochen hospitieren die Studierenden, um die SchülerInnen näher kennenzulernen. Danach übernehmen sie eigenverantwortlich Kleingruppen und erarbeiten biologische Projekte mit ihnen. Methodik und Thema sind hierbei von den Studierenden frei wählbar. Unser Ziel ist es, den Studierenden die Möglichkeit zu geben, in einem relativ freien Rahmen für sie ganz neue Lehrsituationen kennenzulernen. In Form eines Tagebuches sind die Studierenden gehalten, ihre Planungen, Erwartungen und Erfahrungen, die sie in diesen Tagen gemacht haben, festzuhalten und zu reflektieren.

Die Studierenden haben sich alle für biologische Unterrichtsreihen entschieden und mit ihren Gruppen für die Dauer von 8 Wochen an einer Thematik gearbeitet. Die Themen zeigen eine große Vielfalt und erstrecken sich von „Die Bewohner des Waldes“, „Entwicklung von der Raupe zum Schmetterling“, „Vom Getreide zum Brot“ bis zu „Bionik von der Natur abgeguckt“.

Im Focus des Projekts stehen die Erfahrungen der beteiligten Studierenden. Starteten sie z.B. wie gewohnt mit gut konzipierten Arbeitsblättern, merkten sie schnell, dass dies keine gute Herangehensweise war. Sie mussten in ihren Stunden spontaner und flexibler agieren. Die Spannungsbögen durften nicht zu lang sein und unterschiedliche Aktivitäten waren notwendig, um die Konzentration zu halten. Durch den wöchentlichen Ansatz

bietet das Projekt die Chance, die vorherige Stunde zu reflektieren und Änderungen in der darauffolgenden Woche auszuprobieren. So können die Studierenden das eigene Handeln beeinflussen. Die Studierenden erlebten auch die sehr starken Stimmungsschwankungen ihrer SchülerInnen und konnten versuchen Alternativen im Umgang miteinander zu entwickeln. Gerade dieser soziale Aspekt des Praxisteils ist im Fazit aller Kursteilnehmer als sehr positiv bewertet worden. Die Herausforderung bestand daher nicht nur in der didaktischen Ausarbeitung der Stunden, damit alle SchülerInnen an dem Lernen und Handeln teilhaben konnten, sondern auch in der sozialen Kompetenz des Lehrenden.

Das hier vorgestellte Projekt ist ein gelungenes Beispiel dafür, dass durch die Kooperation bestehender Einrichtungen ein Mehrwert geschaffen werden kann, von dem beide Seiten profitieren können. Für die Studierenden bedeutete der Kurs extra Praxiszeit, in der sie ihnen bisher unbekannte Schülerkonstellationen kennenlernen durften. Für die SchülerInnen und begleitenden Lehrkräfte stellten die biologischen Projekte interessante, fachlich innovative Angebote dar. Für die Zukunft ist angedacht das Projekt als „volunteer once per week“ auf Schulen mit gemeinsamem Unterricht auszuweiten. Darüberhinaus soll der Kurs auch für Studierende der Sonderpädagogik geöffnet werden, um heterogene Lehramtsgruppen zu schaffen, wie sie auch von Breyer & Erhardt (2014) für die inklusive Lehrerbildung gefordert werden.

Literatur

Avramidis, E., Bayliss, P., Burden, R. (2000):

A survey into mainstream teacher's attitudes towards the inclusion of children with special educational needs in the ordinary school in one local education authority. In: *Educational Psychology*, 20, H. 2 (2000), 191–211.

Breyer, C. & Erhardt, M. (2014):

Inklusive Schule gestalten durch inklusive Lehrerbildung. *Zeitschrift für Inklusion*, Januar 2014.

Heyl, V. & Seifried, S. (2014):

„Inklusion? Da ist ja sowieso jeder dafür!“ Einstellungsforschung zu Inklusion. In: Trumpp, S./Seifried, S./Franz, E.-K./Klauß, T. (Hrsg.): *Inklusive Bildung. Erkenntnisse und Konzepte aus Fachdidaktik und Sonderpädagogik*. Weinheim, 47–60.

Sawalies, J., Veber, M., Rott, D. & Fischer, C. (2013).

Inklusionspädagogik in der ersten Phase der Lehrerbildung. Eine explorative Studie zu Stand und Unterschieden universitärer Lehrangebote für die Regelschullehrämter. In: *Schulpädagogik heute*, Heft 8, 1–17.

*„Kinderhaus Luise Winnacker“, vgl.: www.kinderhaus-luise-winnacker.de

SYMPOSIUM: BILDUNG IM SCHULGARTEN GESUNDHEITSBILDUNG UND FÄCHERVERBINDENDER UNTERRICHT ALS BEST-PRACTICE-BEISPIELE IM SCHULGARTEN

Carolin Retzlaff-Fürst¹ & Konstantin Klingenberg²

¹ Universität Rostock, Institut für Biowissenschaften, Abteilung Fachdidaktik Biologie, Universitätsplatz 4, 18055 Rostock
carolin.retzlaff-fuerst@uni-rostock.de

² Technische Universität Braunschweig, IFdN, Abteilung Biologie und Biologiedidaktik, Bienroder Weg 82, 38106 Braunschweig
k.klingenberg@tu-braunschweig.de

Zielsetzung

In vielen Bundesländern ist in den vergangenen Jahren dem Lernort Schulgarten eine zunehmende Bedeutung zuteil geworden (vgl. z.B. Ministerium für Kultus BW 2011, AID 2012, Pädagogisches Landesinstitut RP 2013). Die Schwerpunkte lagen dabei auf klassisch-gartenpraktischen Gebieten (Anbau, Pflege), biologischen Fachinhalten (Biodiversität, Artenkenntnisse) sowie Themenbereichen der Nachhaltigkeit (vgl. oben). Aspekte der Gesundheitsbildung sowie fächerverbindende Elemente mit Bezug zur Mathematik wurden jedoch meist nur am Rand und kaum explizit thematisiert.

Schwerpunkt des Symposiums ist daher die Vorstellung entsprechender aktueller Konzepte zur Gesundheitsbildung im Schulgarten sowie fächerverbindendem Unterricht am Beispiel von mathematischen Inhalten. Die innovativen Ansätze tragen zu einer integrativen Sicht der Gesundheitsbildung sowie vertieftem Verständnis mathematischer und biologischer Themenfelder bei, welches durch unmittelbare Anwendbarkeit der Inhalte im Schulgarten erzielt wird.

Literatur

AID – Auswertungs- und Informationsdienst Ernährung, Landwirtschaft, Forsten (Hrsg.) (2012): *Lernort Schulgarten. Projektideen aus der Praxis*. Bonn.

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport / Ministerium Ländlicher Raum und Verbraucherschutz / Baden-Württemberg (Hrsg.) (2011): *Umwelterziehung und Nachhaltigkeit - Fächer verbindendes Arbeiten im Schulgarten-Sekundarstufe*.

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz (Hrsg.) (2013): *Praxisratgeber Schulgarten – Bildung für nachhaltige Entwicklung*. Bad Kreuznach.

Vorträge

1. Vortrag; Retzlaff-Fürst, Carolin: **Gesundheitsbildung im Schulgarten**
2. Vortrag; Förster, Frank & Klingenberg, Konstantin: **Naturwissenschaftliche Kompetenzen fördern: Biologie und Mathematik fächerverbindend im Schulgarten unterrichten**
3. Christian Puschner: **Welche Potenziale besitzen (Schul)-Gärten in der unterrichtlichen Praxis?**

I GESUNDHEITSBILDUNG IM SCHULGARTEN

Carolin Retzlaff-Fürst

Universität Rostock, Institut für Biowissenschaften, Abteilung Fachdidaktik Biologie, Universitätsplatz 4, 18055 Rostock
carolin.retzlaff-fuerst@uni-rostock.de

Aufenthalte in der Natur haben vielfältige positive psychische und physische Wirkungen. Am Beispiel des Themas Gartenarbeit in Kombination mit naturwissenschaftlichem Arbeiten im Hochschulgarten soll in dem Beitrag gezeigt werden, dass die klassischen Funktionen von Schulgärten wie Lern- und Naturerfahrungsraum um die Funktion der Gesundheitserhaltung erweitert werden können. In dem Beitrag soll an ausgewählten Beispielen gezeigt werden, welche naturwissenschaftlichen Tätigkeiten für die Freilandarbeit geeignet sind und welche Effekte das auf die Gesundheit der Teilnehmenden haben kann.

Dazu wurden exemplarisch Lehramtsstudierende im Hochschulgarten der Universität Rostock zu ihrem subjektiven Wohlbefinden befragt und bei einer weiteren Gruppe als physiologische Kennzahl, Veränderungen des Blutdrucks gemessen. Die Erfahrungen des Projekts sollen auf eine geplante Untersuchung mit Schülerinnen und Schülern übertragen werden.

Problemstellung und Darstellung des Projekts

Gesundheitserziehung ist ein zentrales Thema des Biologieunterrichts. Gesundheit als Zustand einer Person wird durch physische, psychische und soziale Faktoren konstituiert (WHO 2004, Hurrelmann 2000). Die Begegnung mit der Natur kann auf alle Komponenten des Wohlbefindens bei Menschen aller Altersstufen positive Auswirkungen haben (Ulrich 1984; Health Council of the Netherlands, 2004). Untersuchungen zeigen, dass beispielsweise Stress nachweislich in naturnahen Umwelten reduziert werden kann (Kaplan 1995). Stress ist ein weit verbreitetes Alltagsphänomen. Betroffen sind nicht nur Erwachsene – auch Kinder und Jugendliche klagen über Stress.

Das vorgestellte Projekt ist eine Vorstudie für eine geplante Langzeituntersuchung mit Schülern der Sekundarstufe II. Es nahmen Lehramtsstudierende im Rahmen der „Experimentellen Schulbiologie“ daran teil. Die Seminare fanden im Hochschulgarten der Fachdidaktik Biologie statt. In den Seminaren wurden theoretische Fragen bearbeitet, naturwissenschaftliche Tätigkeiten wie Beobachtungen oder Experimente durchgeführt und praktisch in den Beeten des Hochschulgartens gearbeitet. Um die psychischen Auswirkungen des Aufenthalts im Garten zu erfassen, wurden die Studierenden mit der Rosenberg *Self-Esteem-Scale* befragt. Der Fragebogen zeigt den Zusammenhang zwischen Persönlichkeitsmerkmalen und dem Selbstwert. Um die physiologischen Auswirkungen zu erfassen, wurde bei einer anderen Gruppe Studierender der Blutdruck zu verschiedenen Zeiten gemessen. Die Ergebnisse der Untersuchungen zum Selbstwertgefühl zeigen einen Einfluss auf das Selbstwertgefühl und den Blutdruck der Studierenden.

Als besonders geeignet für das naturwissenschaftliche Arbeiten im Garten haben sich unter anderem Experimente zu Keimungsbedingungen und Wachstumsbedingungen verschiedenster Gemüsesorten und Kartoffeln, Beobachtungen zur Ökologie der Wirbellosen oder Untersuchungen zur Morphologie der Samenpflanzen erwiesen.

Relevanz und Übertragbarkeit

Im schulischen Umfeld können Grünflächen, Solitärbäume, Hochbeete oder auch Schulgärten jeder Größe als Orte der Begegnung mit Natur genutzt werden. Die an vielen Schulen vorhandenen Grünflächen sollten naturnah gestaltet und in kleinere Flächen strukturiert werden. So eröffnen sich für den Biologieunterricht oder den naturwissenschaftlichen Unterricht vielfältige Handlungsmöglichkeiten beispielsweise für das forschende Lernen direkt in der Natur. Mehr oder weniger nebenbei können diese Aufenthalte in der Natur auch positive Auswirkungen auf die Gesundheit der Teilnehmenden haben. Resultierend aus der praktischen Gartenarbeit und dem Aufenthalt im Schulgarten werden Gärten so auch Orte für körperliche Bewegung, Orte zur Entspannung und Stressreduktion und übernehmen eine wichtige Funktion im Rahmen der Gesundheitserziehung und des Wohlbefindens von Kindern und Jugendlichen.

Ressourcenbedarf und Effizienz

Jede Schule verfügt über einen bestimmten Anteil an Schulgelände. Diese Außenanlagen können zum Lernraum werden. Explizit ausgewiesene Handlungsräume sind Flächen, auf denen Schülerinnen und Schüler beispielsweise im Rahmen des Biologieunterrichts, des Wahlpflichtunterrichts oder in Arbeitsgemeinschaften selbständig tätig werden und deren „Produkte“ als Anschauungsmaterial genutzt werden. Vor dem Hintergrund der Gesundheitsbildung werden diese Handlungsräume gleichzeitig auch Sinnesräume (Retzlaff-Fürst 2013).

Literatur

Barton, J.; Pretty, J. (2010):

What is the Best Dose of Nature and Green Exercise for Improving Mental Health? A Multi-Study. *Environ. Sci. Technol.* 44 (10), pp 3947–3955.

Blair, D. (2009):

The Child in the Garden: An Evaluative Review of the Benefits of School Gardening. *The Journal of Environmental Education* 40 (2), p. 15–38.

Ulrich, R.S. (1984):

View through a window may influence recovery from surgery. *Science* 224 (4647), 420–421.

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.

Hurrelmann, K. (2000):

Gesundheitssoziologie. *Eine Einführung in sozialwissenschaftliche Theorien von Krankheitsprävention und Gesundheitsförderung.* Weinheim.

Kaplan, S. (1995):

The restorative benefits of Nature: Toward an integrative framework. *Journal of Applied Social Psychology*, 15, 169–182.

Retzlaff-Fürst, C. (2013):

Schulgelände und Schulgarten. In : H. Gropengießer, U. Harm & U. Kattmann, (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie.* Hallbergmoos : Aulis Verlag, 9. Aufl., 421–428.

WHO (2004).

World Health Report. World Health Organisation: Geneva.

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE KOMPETENZEN FÖRDERN: BIOLOGIE UND MATHEMATIK FÄCHERVERBINDEND IM SCHULGARTEN UNTERRICHTEN

Frank Förster¹ & Konstantin Klingenberg²

¹ Technische Universität Braunschweig, IDME, Bienroder Weg 97, 38106 Braunschweig

f.foerster@tu-braunschweig.de

² Technische Universität Braunschweig, IFdN, Abteilung Biologie und Biologiedidaktik, Bienroder Weg 82, 38106 Braunschweig

k.klingenberg@tu-braunschweig.de

Der bisherige Stand zum fächerverbindenden Unterricht im Schulgarten beschränkt sich oft auf die Höhermittlung von Bäumen (AID 2010, 35). Die Forderung, Mathematik in konkreten Anwendungsbezügen und -situationen zu unterrichten, ist aber eindeutig im Schulalltag zu verankern: Sie findet sich z.B. in curricularen Vorgaben (Niedersächsisches Kultusministerium 2012, 2014). Im Rahmen dieses Vortrags werden für den gesamten Bereich der Sek. I Beispiele aufgezeigt, die biologische und mathematische Kompetenzen gleichermaßen fördern. Diese Umsetzung verbindet dabei bekannte, aber unverbunden existente Unterrichtsrealitäten aus den jeweiligen Fächerkulturen. Weiterhin soll die Unterrichtspraxis für eine sinnstiftende, integrative Sichtweise der prozess-, inhalts- und modellorientierten Kompetenzen geöffnet und dies anhand von Beispielen illustriert werden. Sowohl verschiedene mathematische und biologische Anforderungsniveaus als auch Schulformen werden berücksichtigt.

Problemstellung und Darstellung des Projekts

In naturwissenschaftlich-biologischen Fächern wird vielfach über eine mangelnde mathematische Kompetenz der SuS berichtet. Anhand exemplarischer Themengebiete, die sowohl mathematische als auch biologische Inhalte enthalten, können jedoch fächerverbindend sinnstiftende Lehr-/Lernsituationen entwickelt werden. Diese kommen insbesondere den SuS entgegen, die den Sinngehalt eines Lerninhaltes primär über Anwendungs- und Lebensbezüge definieren.

Dieses Projekt beschreibt einen Ansatz, der gelingende Beispiele von Schulprojekten, z.B. der Frauenwaldschule (AID 2010) oder der IGS Peine (vgl. Norddeutscher Rundfunk 2014), aufnimmt und weiterentwickelt. In diesen Projekten existiert ein hoher Identifikationsgrad der SuS, Lerninhalte werden über die vorgesehenen Stunden hinaus bearbeitet. Ein Erklärungsansatz liegt in der konkreten, auf reale Anwendungen und Probleme bezogene Fokussierung der Inhalte: SuS sind intrinsisch motiviert, entsprechende mathematische und/oder biologische Fragestellungen zu lösen. Bereits anhand vergleichsweise einfacher wissenschaftlicher Arbeitstechniken und -mittel (u.a. Tabellenkalkulation, Mittelwertbildung, prozentuale Anteile) werden dabei wichtige Grundsteine zu einem vertieften mathematisch-naturwissenschaftlichen Verständnis gelegt (vgl. Tab. 1). Die im Projekt entwickelten Materialien (Förster 2014, Wiedenroth 2014) sind erfolgreich in Lehrerfortbildungen eingesetzt worden: Die Lehrkräfte fungieren als MultiplikatorInnen, im kommenden Schritt ist die Evaluation in den Schulen vorgesehen.

Tab. 1: Fächerverbindende Themengebiete, exemplarische Übersicht für die Sek. I.

<i>Themengebiet/e</i>	<i>Beispiele</i>	<i>Jg.</i>
<i>Mittelwertbildung</i>	<i>Wasseraufnahme bei der Quellung von Samen</i>	<i>5./6.</i>
<i>Symmetrieebenen</i>	<i>Blütenmorphologie (Symmetrie: ein-/mehrfach, ...)</i>	<i>7./8.</i>
<i>Geom. Formen / Sätze (Thales), Winkel</i>	<i>Formen im Gelände (Beete), Pflanzenanzahlen pro Fläche, Beetanlage, rechte Winkel, Bienentanz</i>	<i>7–10.</i>
<i>Populationsabschätzung</i>	<i>Fang-Wiederfang-Methode, Modell-/Experimente</i>	<i>8./9.</i>
<i>Gewichtetes Mittel</i>	<i>Berechnung eines (Diversitäts)Index</i>	<i>10.</i>

Relevanz

Die unmittelbare Anwendbarkeit von mathematischen Inhalten erhält in den curr. Vorgaben eine hohe Relevanz (vgl. 1). Das Projekt verfolgt den Ansatz, anhand fächerverbindender Elemente, die die Lebenswirklichkeit der SuS betreffen (s. o.: Modellprojekte, Anwendungsräume) eine wirksame Lernsituationen zu etablieren. Diese entfalten eine besondere Wirksamkeit bei der Realisation in Schulgärten.

Übertragbarkeit, Ressourcenbedarf und Effizienz

Durch Extraktion wichtiger Bestandteile des Mathematik- und des Biologiecurriculums ist eine hohe Übertragbarkeit des vorgestellten Konzepts gegeben. Der Bedarf an Ressourcen ist gering – ein Schulgarten ist von Vorteil, bereits das Schulgelände kann aber zum Einstieg in das Themengebiet genutzt werden. Eine Binnendifferenzierung ist mit wenig Aufwand realisierbar: Aktivierung und Motivierung mathematikferner, lernschwächerer Schüler kann mittels einfacher Praxisbezüge (z.B. Materialbedarfen: Pflanzen pro Fläche, [Hoch]Beete, Wege) gelingen. Hinsichtlich des Zeitbedarfs ergeben sich aus der möglichen bzw. erforderlichen Nutzung von der jeweiligen Fachstunde bereits bei Einzelstunden 90minütige bzw. bis zu 180minütige Zeitfenster pro Vormittag. Hierdurch wird die häufig geäußerte Forderung nach einer Auflösung starrer Stundentakte möglich. Die Effizienz wird durch die o.g. Fortbildungen gewahrt.

Literatur

AID - Auswertungs- und Informationsdienst Ernährung, Landwirtschaft, Forsten (Hrsg.) (2010):
Schulgarten im Unterricht. Von Mathematik bis Kunst. Bonn.

Förster, F. (2014):

Mathematik im Schulgarten – Klar! Aber wie? In: K. Klingenberg (Hrsg.) Aktuelle Schulgartenarbeit in Forschung und Praxis: von Querschnittsthemen bis zur Fächervielfalt. TU Braunschweig <http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00056263>

Niedersächsisches Kultusministerium (2012):

Kerncurriculum für die IGS Jg. 5–10. Mathematik. URL: http://db2.nibis.de/1db/cuvo/datei/kc_2012_igs_mathe_i.pdf

Niedersächsisches Kultusministerium (2014):

Kerncurriculum für die Realschule Jg.5–10. Mathematik. URL: <http://db2.nibis.de/1db/cuvo/datei/kcmathematikrs.pdf>

Norddeutscher Rundfunk (2014):

NaturNah: Das grüne Klassenzimmer. (Der IGS Peine)

<http://www.ndr.de/fernsehen/epg/import/NaturNah-Das-gruene-Klassenzimmer,sendung289948.html> (Erstausstrahlung 7.Okt., 18:15, NDR 3)

Wiedenroth, K. (2014):

Biologie und Mathematik im Schulgarten?! – Entwicklung von fächerverbindenden Materialien für den Biologie- und Mathematikunterricht der Sekundarstufe I. Unveröffentlichte Bachelorarbeit, TU Braunschweig.

WELCHE POTENZIALE BESITZEN (SCHUL)-GÄRTEN IN DER UNTERRICHTLICHEN PRAXIS?

Christian Puschner

Schulgärten sind mehr oder weniger räumlich abgrenzbare Flächen auf oder nahe dem Schulgelände, die speziell für Lehr-Lern-Prozesse geplant und bewirtschaftet werden. Sie verfügen meist über eine große Vielfalt an Biotopen und Aktionsflächen und fördern, neben einer unmittelbaren Naturbegegnung und der Möglichkeit selbst zu gestalten, Erkenntnisprozesse zum Verständnis grundlegender naturwissenschaftlicher Zusammenhänge. Zudem bieten sie Freiräume für Sport, Spiel und soziales Miteinander und ermöglichen Einblicke in wirtschaftliche Zusammenhänge und Entscheidungsprozesse. Damit sind Schulgärten ein idealer Lernort für problem- und handlungsorientierten Unterricht und bieten zahlreiche Anknüpfungspunkte zur Umsetzung der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung.

Hervorzuheben ist, dass (Schul-)Gartenarbeit viele Möglichkeiten bietet, den Unterricht aller Schulfächer, vor allem aber naturwissenschaftliche Zusammenhänge, für Schülerinnen und Schüler erlebbar zu machen. Zudem bereichert ein Schulgarten gerade in Pausen und Freistunden das Schulleben und stellt einen ganz besonderen Rückzugsort zum Auftanken bereit. Auch die Gestaltungsmöglichkeiten bei den zahlreichen schulischen Veranstaltungen und die damit verbundene Öffentlichkeitswirksamkeit sind nicht zu unterschätzen.

Unterricht im Garten setzt ganzheitlich an - alle Sinne unserer Schülerinnen und Schüler werden eingebunden und damit alle Lerntypen angesprochen. Zum Beispiel erfahren sie die Vielfalt natürlicher Duft- und Geschmackserlebnisse, die Pflanzen für uns bereithalten. Durch den eigenen Anbau bekommen die Schülerinnen und Schüler einen Einblick in grundlegende Produktionsweisen. Weiterhin werden sie für den bewussten Umgang mit Produkten aus dem Garten sensibilisiert. Sie lernen, die Leistung der landwirtschaftlichen Produktion sowie Obst und Gemüse aus eigenem oder regionalem Anbau wertzuschätzen.

Nicht der Zwang steht dabei im Mittelpunkt, sondern das unmittelbare Vorleben, das Vorbild sein und das Aufzeigen von Alternativen für eigene Entscheidungs- und Handlungsprozesse (z. B. bei der Ernährungsbildung und Gesundheitserziehung). In unserem Alltag sehen wir uns mit zahlreichen Problemen auf globaler und lokaler Ebene konfrontiert. Klimawandel und Ernährungssicherung sind hier nur stellvertretend zu nennen. Hier gilt es, positive Lösungsansätze zu thematisieren und zu bewerten sowie eigene Strategien zu entwickeln. Neben dem eigenen Tun und dem Ausprobieren ist vor allem die Koordination und Kooperation mit anderen von Bedeutung. Das betrifft Menschen unterschiedlicher sozialer und kultureller Herkunft. Genau hier liegt das enorme Potenzial von moderner (Schul-)Gartenarbeit mit all ihren Facetten.

Zentrale Kompetenzen durch (Schul-)Gartenarbeit:

- Bildung für nachhaltige Entwicklung und Gestaltungskompetenz
- Kompetenz zur Motivation und Handlungskompetenz: Herausforderungen annehmen
- Fächerspezifisches und fächerübergreifendes Lernen
- Systemkompetenz, vorausschauend Denken und Bewertungs-kompetenz : Ursache-Wirkungsbeziehungen aufdecken und verstehen, Risiken und Gefahren beurteilen und abwägen, eigenes Tun und Handlungen anderer bewerten
- Kompetenz zur Kooperation mit anderen: gemeinsam mit anderen planen, entscheiden und handeln
- Demokratie- und Partizipationskompetenz: Mitverantwortung, Beteiligung an Entscheidungsprozessen, Gerechtigkeit als Entscheidungs- und Handlungsgrundlage

Literaturverzeichnis:

Alisch, J. (2008):

Schulgärten in Baden-Württemberg – unter Berücksichtigung struktureller, organisatorischer und personeller Einflussfaktoren – eine landesweite empirische Untersuchung. Berlin.

Goldschmidt, B. (2014):

Gärtnern lehrt Gestaltungskompetenz. Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) im Schulgarten.
(www.wesentlich-gmbh.de/bildung-fur-nachhaltige-entwicklung-bne-im-schulgarten/)

Hoffmann, T. (2010): Bildung für nachhaltige Entwicklung. Unterrichtsservice Terra. Seite 2–7. Stuttgart.

(http://www2.klett.de/sixcms/media.php/82/01_999192-0001.pdf)

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz [Hrsg.] (2013):

Praxisratgeber Schulgarten. Bildung für nachhaltige Entwicklung. Bad Kreuznach.

UMWANDLUNG VON AUFGABENFORMATEN AM BEISPIEL DER VERSUCHE VON GRIFFITH UND AVERY

Friederike Breede, Patricia Daniel-Heller, Anne Feistkorn, Regina Linde, Heidrun Milde, Dr. André Remy & Bernd Wiese

LRSD Bernd Wiese, Bezirksregierung Düsseldorf, Arbeitsgruppe Unterrichtsentwicklung Biologie – BiK II, Am Bonnhof 35, 40474 Düsseldorf, Setkoordination: Robert Hüllen

robert.huellen@gmx.de

Aufgaben stellen in der Schulpraxis in vielfältigen Kontexten ein zentrales Werkzeug dar und können je nach Funktion sehr unterschiedlich eingesetzt werden (z. B. Diagnoseaufgabe, Lernaufgabe, Test- oder Leistungsaufgabe, Reflexionsaufgabe). Prinzipien zur Überführung eines Aufgabenformates in ein anderes sind wissenschaftlich beschrieben, jedoch in der Schulpraxis noch weitgehend unbekannt. Wir zeigen an schulisch relevanten Beispielen aus der Genetik, wie diese Umformung erfolgen kann. Bei den Unterstützungselementen, die zur Erstellung einer Lernaufgabe aus einer Testaufgabe eingefügt werden, kann zudem niveaudifferenzierend gearbeitet werden und auf unterschiedliche Unterstützungsbedarfe (Fachinhalte, Fachsprache, Arbeitsstrategie) durch individuelle Förderung reagiert werden. Das exemplarisch erstellte Material hilft Lehrkräften bei der eigenständigen Umformung von Aufgabenformaten in Anpassung an den jeweiligen didaktischen Einsatz.

Arbeitsgruppe Unterrichtsentwicklung Biologie

Die im Jahr 2005 von Bernd Wiese gegründete Arbeitsgruppe Unterrichtsentwicklung Biologie der Bezirksregierung Düsseldorf setzt sich zusammen aus Fachkolleginnen und -kollegen, die z. T. auch als Fachleiter, Fachberater oder Fortbildner tätig sind. In Fortsetzung der bundesweiten Projekte SINUS und BiK läuft die Arbeitsgruppe Unterrichtsentwicklung Biologie derzeit als eine von zwei BiK-Gruppen in der Bezirksregierung Düsseldorf in Zusammenarbeit mit der Universität Duisburg-Essen. Ein Ziel der Gruppe ist es, in kollegialer Zusammenarbeit Hilfen für die Vermittlung der Bildungsstandards und damit die Umsetzung der Kernlehrpläne zu erarbeiten, zu evaluieren und für den jeweiligen Wirkungskreis zur Verfügung zu stellen.

Aufgaben im Biologieunterricht

An Aufgaben herrscht kein Mangel. Doch viele Aufgaben sind nicht klar (genug) ausgearbeitet im Hinblick auf ihre Funktion im kompetenzbasierten Biologieunterricht z. B. als Leistungs- oder Testaufgabe oder aber als Lernaufgabe. So setzt eine *Lernaufgabe* dennoch häufig vieles voraus, das Schülerinnen und Schülern die Lösung der Aufgabe erschwert oder verwehrt. Dabei können die Schwierigkeiten individuell stark variieren und zu unterschiedlichen Anteilen im Bereich der zugrunde liegenden Fachinhalte, der verwendeten Fachsprache oder der benötigten Arbeitsstrategien liegen. In allen Bereichen können gestufte Hilfen angeboten werden, um individuell zu fördern und ein niveaudifferenzierendes Arbeiten zu ermöglichen. Durch alle Informationen, die bei der Lösung helfen, also Unterstützungselemente darstellen, reduzieren sich jedoch der Schwierigkeitsgrad und der fachliche Umfang einer *Testaufgabe*.

Lehrkräfte benötigen Diagnosekompetenz im Hinblick auf die Einsetzbarkeit konkreter Aufgaben und Gestaltungskompetenz bei der passgenauen Umformung von Aufgaben in ein gewünschtes Format. Dieser Beitrag zeigt exemplarisch, wie dies erreicht werden kann, und unterbreitet ein konkretes Unterstützungsangebot.

Von der Lernaufgabe zur Testaufgabe

Wir haben als Beispiel eine komplexe Lernaufgabe aus dem Bereich der Genetik (Versuche von Griffith und Avery) zugrunde gelegt, die von der BiK-Arbeitsgruppe Bayern entwickelt wurde. Die zugehörigen Kompetenzen sind in NRW neu im Kernlehrplan der Einführungsphase (Jahrgangsstufe 10) verankert, so dass hier auch für die nachfolgende Qualifikationsphase paradigmatisch gearbeitet werden kann. In einem ersten Zugriff haben wir die ursprüngliche Lernaufgabe von allen Unterstützungselementen befreit und auf diese Weise eine anspruchsvolle Testaufgabe entwickelt, die auch als Diagnoseaufgabe eingesetzt werden kann, je nachdem, ob die Leistungen der Schülerinnen und Schüler bewertet werden sollen oder ob die Selbstdiagnose im Vordergrund steht.

Von der Testaufgabe zum niveaudifferenzierenden Lernen

Im zweiten Schritt wurden in diese reine Testaufgabe zusätzliche Informationen eingebaut, teilweise direkt in die Aufgabe selbst, um ein für eine Lernaufgabe angemessenes Niveau zu erreichen, teilweise in Form gegliederter Hilfen, die in die Aspekte Inhalt (I), Fachsprache (F) und Strategie (S) aufgeteilt sind und von den Schülerinnen und Schülern nach eigener Einschätzung genutzt werden können. So gibt es inhaltliche Hilfen z. B. zu „Bakterien“, „Lungenentzündung“ oder „Schleimhülle“ und fachsprachliche Klärungen z. B. zu „Bakterienart - Bakterienstamm“ oder „injiziert vs. infiziert“. An strategischen Hilfen wird z. B. auf die Unterscheidung zwischen Beschreibung und Erklärung hingewiesen, oder es werden an geeigneten Stellen kurze schriftliche Zwischensicherungen empfohlen. Die Schülerinnen und Schüler erhalten das entsprechend markierte Material und können nun nach eigenem Bedarf individuell auf Hilfekarten der einzelnen Bereiche zurückgreifen. Durch die Analyse der verwendeten Hilfekarten kann das eigene Kompetenzprofil skizziert und reflektiert werden, so dass Defizite effizient eliminiert werden können. Dabei ist wichtig, dass niveaudifferenzierendes Arbeiten in diesem Fall durchaus auf den Erwerb identischer Kompetenzpakete bei allen Schülerinnen und Schülern abzielt.

Von der Idee zum Good practice-Beispiel

Da das Aufgabenpaket eine gekoppelte Aufgabe zu den Experimenten von Griffith und von Avery enthält, haben wir für den Einsatz in der Schulpraxis ein Paket geschnürt, das die Experimente von Griffith als oben beschriebene, ausdifferenzierte Lernaufgabe mit individuellen Fördermöglichkeiten ausgestaltet und im Anschluss daran ermöglicht, mit Hilfe der Experimente von Avery den Kompetenzerwerb effektiv zu testen bzw. zu diagnostizieren. Das Material wird in der Schulpraxis erprobt und evaluiert. Die weitere Verbreitung erfolgt u. a. durch Fachfortbildung und im Rahmen der Lehrerbildung.

Literatur

Schmiemann, P. (2013).
Aufgaben. *Unterricht Biologie*, 37, 2–8.

Rehbach, R. (2008).
Proteine oder DNA, das ist die Frage _ Der Weg zur Entdeckung der Erbsubstanz DNA. In Lücken, M. & Schroeter, B. (Hrsg.), *Biologie im Kontext – Aufgaben* [CD-ROM]

LERNAKTIVITÄTEN DIAGNOSTIZIEREN ANHAND EINES KRITERIENGESTÜTZTEN DIAGNOSEZYKLUS

Corinna Hößle

Universität Oldenburg, AG Didaktik der Biologie, Carl-von-Ossietzky-Straße 9–11, 26111 Oldenburg
corinna.hoessle@uni-oldenburg.de

Das akkurate Diagnostizieren von Lernaktivitäten stellt sowohl erfahrene Lehrkräfte als auch Studierende vor große Herausforderungen. Vorgestellt werden soll ein Zyklusmodell, das eine kriteriengestützte Diagnose von Schülerleistungen ermöglicht. Zur Veranschaulichung wird das Diagnostizieren von Experimentierkompetenzen dargestellt.

Problemstellung und Darstellung des Projektes

Vor dem Hintergrund der großen Heterogenität der Schülerinnen und Schüler haben die Leitprinzipien der Diagnose und der individuellen Förderung in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung in didaktischen Untersuchungen gewonnen (Hußmann & Selter 2013). Diagnosen manifestieren sich nach Hesse und Latzko als „explizite Aussagen über Zustände, Prozesse oder Merkmale von Personen, die in einem reflektierten und methodisch kontrollierten Prozess gewonnen werden“ (2011, S. 25). Das vorliegende Projekt schließt sich dieser Definition an. Bisherige Untersuchungen zur Diagnosekompetenz fokussieren hauptsächlich auf die Struktur von Diagnoseprozessen und die Genauigkeit diagnostischer Urteile (Südkamp, Kaiser & Möller 2012). Das vorliegende Projekt setzt sich zum Ziel, die Diagnosefähigkeiten von Studierenden durch die Arbeit im Lehr-Lern-Labor Wattenmeer zu verbessern. Um Studierende in die Fähigkeit des Diagnostizierens einzuführen, wurde ein Diagnosezyklus entwickelt (Hößle 2014), der Studierenden hilft, kriteriengeleitet Lernaktivitäten von Schülern im Lehr-Lern-Labor zu diagnostizieren.

Relevanz

Dübbelde (2013) konnte im Rahmen ihrer Studie nachweisen, dass Studierende Schwierigkeiten besitzen, Lernaktivitäten von Schülern akkurat zu diagnostizieren. Eine besondere Herausforderung stellt dabei die Genauigkeit diagnostischer Urteile dar (Brunner et al. 2011). In den von Steffen (2015) ermittelten Handlungsmustern erfahrener Lehrkräfte hinsichtlich des Diagnostizierens von Lernaktivitäten konnte als ein zentrales Element, der Mangel an Kriterien für die akkurate Diagnose ermittelt werden. Diesem Desiderat will das vorzustellende aktuelle Projekt nachgehen und einen Diagnosezyklus vorstellen, der sowohl Studierenden als auch erfahrenen Lehrkräften helfen kann, Lernaktivitäten von Schülern akkurat zu diagnostizieren. Exemplarisch soll die Diagnose von Schülerkompetenzen im Bereich des Experimentierens anhand des Diagnosezyklus vorgestellt werden. Dabei wird anhand von schriftlichen Vignetten demonstriert, wie sich der Diagnosezyklus auf eine konkrete Schülerleistung anwenden lässt.

Innovationsgehalt

Während sowohl erfahrene Lehrkräfte als auch Studierende häufig informell, d.h. implizit diagnostizieren, ist der Ruf nach einer mehr formellen, d.h. expliziten Diagnose laut (Hesse & Latzko 2011). Die Diagnose unter Verwendung von Bezugsnormen ermöglicht ein akkurates und schülergerechtes Urteil. Der Diagnosezyklus kann Lehrkräfte und Studierende unterstützen, ein kriteriengestütztes Urteil hinsichtlich ausgewählter Lernaktivitäten zu fällen. Studierende üben sich in der Anwendung des Diagnosezyklus während ihrer Tätigkeit im Lehr-Lern-Labor Wattenmeer und erwerben dabei frühzeitig Sicherheit in der Diagnose von Lernaktivitäten. Erfahrene Lehrkräfte können den Diagnosezyklus nach Einführung im eignen Unterricht erproben und Sicherheit insbesondere hinsichtlich des Diagnostizierens herausfordernder Kompetenzen wie das Experimentieren und ethische Bewerten gewinnen.

Übertragbarkeit

Der vorzustellende Diagnosezyklus kann auf weitere zu diagnostizierende Schülermerkmale, wie z.B. allgemeine Lernschwierigkeiten, Schülervorstellungen und Teilkompetenzen des Experimentierens, Bewertens oder Modellierens angewendet werden. Auf der Tagung wird exemplarisch der Kompetenzbereich Experimentieren fokussiert.

Ressourcenbedarf und Effizienz

Der Diagnosezyklus kann sowohl im Kontext biologischer Fragestellungen als auch im Kontext anderer Fächer angewandt werden.

Literatur

Brunner, M., Anders, Y., Hachfeld, A., & Krauss, S. (2011).

Diagnostische Fähigkeiten von Mathematiklehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften* (S. 173–193). Münster: Waxmann.

Dübbelde, G. (2013).

Diagnostische Kompetenzen angehender Biologie-Lehrkräfte im Bereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Dissertation Universität Kassel. Verfügbar unter: <https://kobra.bibliothek.uni-kassel.de/handle/urn:nbn:de:hebis:34-2013122044701> [Abrufdatum 21.12.2014].

Hesse, I. & Latzko, B. (2011).

Diagnostik für Lehrkräfte. 2. Auflage, Opladen: Budrich.

Hußmann, S. & Selter, C. (2013).

Das Projekt dortMINT. In S. Hußmann, & C. Selter (Hrsg.), *Diagnose und individuelle Förderung in der MINT-Lehrerbildung*. Das Projekt dortMINT (S. 15–27). Münster, New York: Waxmann.

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. 144–157). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

Steffen, B. (2015, im Druck).

Negiertes Bewältigen - Eine Grounded-Theory-Studie zur Diagnose von Bewertungskompetenz durch Biologielehrkräfte. Dissertation Universität Oldenburg.

Südkamp, A., Kaiser J., & Möller, J. (2012).

Accuracy of Teachers' Judgments of Students' Academic Achievement: A Meta-Analysis. *Journal of Educational Psychology*, 104, 743–762.

I FORSCHEND LEHREN LERNEN

Birgit Heyduck, Jörg Großschedl & Julia Schwanewedel

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

Theoretische und unterrichtspraktische Ausbildungsinhalte sind in der Lehramtsausbildung häufig wenig vernetzt. Durch die Umgestaltung eines biologiedidaktischen Mastermoduls wird die Vernetzung theoretischer und praktischer Ausbildungsinhalte gestärkt. Die Studierenden entwickeln dabei innovative Unterrichtsmodule, führen diese mit Schulklassen durch und erforschen deren Lernwirksamkeit in selbstkonzipierten Forschungsprojekten.

Problemstellung und Darstellung des Projekts

Die Entwicklung einer professionellen Handlungskompetenz ist ein zentrales Ziel der universitären Lehrerbildung. Diese Handlungskompetenz kann nach dem von der europäischen Kommission geförderten Projekt JoMiTe (JoMiTe-Group, 2009) in vier Handlungsfeldern verortet werden, die unterschiedliche Rollen beschreiben: (1) Lehrkraft als Entwickler (*developer*), (2) Vermittler (*instructor*), (3) Coach (*coach*) und (4) Forscher (*researcher*). Zahlreiche Befunde geben Anlass zu der Sorge, dass es der universitären Ausbildung häufig nicht gelingt, angehende Lehrkräfte adäquat auf ihre spätere professionelle Tätigkeit vorzubereiten. Dies kommt beispielsweise in der Überforderung von Junglehrer/-innen im Referendariat zum Ausdruck, aber auch in Klagen über eine unzureichende Einbettung theoretischer Inhalte in praktischen Anwendungssituationen (Bransford, Brown, Cocking, 2000). Damit verbunden sind unter anderem Schwierigkeiten angehender Lehrkräfte, professionelles Wissen in konkreten Unterrichtssituationen einzusetzen (z. B. Stender, Brückmann, & Neumann, 2014). Um die Lücke zwischen den eher theoretisch ausgerichteten Veranstaltungen im Bereich der universitären Ausbildung einerseits und den verschiedenen Handlungssituationen von Lehrkräften andererseits zu schließen, wurde ein biologiedidaktisches Mastermodul an der Universität Kiel im Sommersemester 2014 nach dem Prinzip des „Forschenden Lernens“ (Huber, 2009) so umgestaltet, dass die verschiedenen Handlungsfelder explizit angesprochen wurden.

1. In einer Dozenten-gesteuerten Inputphase (Phase 1) wurden die Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens unter Berücksichtigung zentraler fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer Inhalte vermittelt.
2. In einer Studierenden-zentrierten Planungsphase (Phase 2; Handlungsfeld des Entwicklers und Forschers) bildeten sich arbeitsteilige Gruppen, die sich auf die Entwicklung von Unterrichtsmodulen und eines damit verbundenen Forschungsvorhabens konzentrierten. Die entwickelten Unterrichtsmodule bezogen sich auf ein Thema aus dem Bereich der Genetik, der Identifizierung von Tierarten mittels Polymerasekettenreaktion. Das Forschungsvorhaben bezog sich auf die Beforschung der Schülerinnen und Schüler, an denen die entwickelten Unterrichtsmodule erprobt werden sollten. Die Studierenden entschlossen sich dazu eine experimentelle Interventionsstudie durchzuführen. Der Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler wurde mittels selbstentwickelter Fragebögen erfasst. Die unabhängige Variable bildete die Lernwirksamkeit kognitiver Prompts.
3. In einer Praxisphase (Phase 3; Handlungsfeld des Vermittlers, Coaches und Forschers) wurden die Unterrichtsmodule zur Isolierung und Amplifikation von DNA und zur Gelelektrophorese sowie das Forschungsvorhaben mit Schulklassen durchgeführt.
4. In einer Studierenden-zentrierten Auswertungs- und Reflexionsphase (Phase 4) wurden die erhobenen Daten eigenständig ausgewertet. Abschließend wurden die durchgeführten Unterrichtsmodule und die Forschungstätigkeit auf Postern präsentiert.

Relevanz

Das neukonzipierte Mastermodul soll angehende Biologielehrkräfte in die Lage versetzen, Fähigkeiten zur Planung, praktischen Durchführung und Reflexion von Biologieunterricht im Zusammenspiel mit der eigenständigen Entwicklung von Forschungsfragen sowie der Durchführung und Auswertung von Erhebungen erwerben zu lassen. Dabei durchliefen die Studierenden gemäß dem Prinzip des „Forschenden Lernens“ alle Phasen des Forschungsprozesses, angefangen mit der Entwicklung einer Forschungsfrage bis hin zur Dokumentation der Ergebnisse des Forschungsprozesses.

Innovationsgehalt und Übertragbarkeit

In der bisherigen Form hatte das Mastermodul die forschungsmethodische Ausbildung nur rudimentär behandelt. Zukünftig soll diese Ausbildung einen Schwerpunkt bilden und Studierende befähigen, Ergebnisse der Bildungsforschung zu verstehen, zu bewerten und in ihrer Unterrichtsplanung zu berücksichtigen. In analoger Weise kann das Lehrveranstaltungskonzept auf andere empirisch arbeitende Disziplinen übertragen werden.

Ressourcenbedarf und Effizienz

Das Mastermodul wurde mittels Portfolios systematisch evaluiert. Insgesamt wird die Umgestaltung des Mastermoduls in Bezug auf die Zielsetzung als erfolgreich angesehen. In den Rückmeldungen beurteilen die Studierenden die Vernetzung theoretischer und praktischer Ausbildungsinhalte als positiv und sie schätzen die praktische Durchführung ihrer Unterrichtsmodule an Schulklassen als wertvolle Erfahrung für ihre spätere Berufspraxis ein.

Dieses Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01PL12068 gefördert.

Literatur

Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking R. R. (...000).
How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School. Washington, DC: National Academies Press.

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.

JoMiTe Group (2009).
JoMiTe Curriculum Framework 2009/2010. Retrieved from <http://de.scibd.com/doc/56466883/JoMiTe>

Stender, A., Brückmann, M., & Neumann, K. (2014).
Der Einfluss der professionellen Kompetenz auf die Qualität der Skripte. In S. Bernholt (Hrsg.),
Gesellschaft für die Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in München 2013. Kiel: IPN

WORKSHOP: PFLANZLICHE BIODIVERSITÄT SPANNEND VERMITTELN: IBSE AKTIVITÄT MOUNT KINABALU

Doris Elster¹, Yvonne Matzick¹, Kevin Henning¹, Sonja Eilers²

¹ Didaktik der Biologie, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Universität Bremen, NW II, Leobenerstraße, 28334 Bremen

² Gymnasium Ottersberg, Am Brink 9, 28870 Ottersberg

doris.elster@uni-bremen.de

Darstellung des Projekts

Basierend auf dem Konzept der *Inquiry-based Teacher Education (IBSE)* verschränkt das Lehramtsmodul Forschungsmethode und *Forschungsprojekte in der Biologiedidaktik* die Ausbildung zum Master of Education Biologie mit Experimentalunterricht im basci Lehr-Lernlabor (basci – Backstage Science) und in den Gewächshäusern der Universität Bremen (Elster et al., 2014a). Die teilnehmenden Studierenden entwickeln IBSE Schulprojekte im Kontext von Biodiversität und Klimawandel, erproben diese mit einer Schulklasse der Sek I und evaluieren den Lerngewinn der beteiligten Schüler/innen. Sie erhalten dabei Unterstützung durch die Lehrkräfte der beteiligten Schulen, Fachdidaktiker und Fachwissenschaftler der Botanik in einer Community of Practice (Wenger et al. 2002). Folgende Fragen steuern die Entwicklung der Schulprojekte: Wie wird IBSE gefördert? Wie werden grüne Pflanzen in den Fokus gerückt? Wie werden Klimawandel und Biodiversitätsverlust thematisiert? Was soll der Lerngewinn der Schüler/innen sein?

Die Begleitevaluation erhebt die Professionalitätentwicklung der Studierenden bezogen auf das Pädagogische Inhaltswissen (PCK) sowie den Lerngewinn der beteiligten Schüler/innen. Es werden dazu Fragebögen (pre-post), die Portfolios der Studierenden sowie die Forscherhefte der beteiligten Schüler/innen analysiert.

Im Rahmen dieses interaktiven Workshops wird das Modul *Expedition auf den Mount Kinabalu* vorgestellt. Die Teilnehmer/innen unternehmen eine fiktive Reise nach Borneo und besteigen den Mount Kinabalu, den mit 4095 m höchsten Berg Borneos. Mount Kinabalu ist ein Hotspot der Artenvielfalt und beherbergt zwischen 5000 und 6000 Spezies. Wir laden die Teilnehmer des Workshops ein, die unterschiedlichen Höhenstufen des Regenwalds zu durchschreiten und die Anpassungen der Pflanzen auf abiotische Faktoren wie Licht und Nährsalze und biotische Faktoren wie diverse Symbiosen zu beforschen. Beispiele hierfür sind die Anpassungen der Epiphyten, Orchideen, Farne sowie die Symbiose von Kannenpflanzen und Kleinsäugern. Welche Spuren hat der Klimawandel hinterlassen? Wie beeinflussen Palmöl-Plantagen das Klima? Wie reagieren Pflanzenbestäuber auf veränderte Klimabedingungen? Wir laden die Teilnehmer/innen des Workshops zum Entdecken und Diskutieren ein.

Relevanz

Studien belegen, dass das Interesse Jugendlicher, sich mit Pflanzen zu beschäftigen, meist gering ist (Elster, 2007). Unter diesem mit *Plant Blindness* bezeichneten Phänomen versteht man die Tatsache, dass Pflanzen häufig nur ein geringes Interesse bzw. eine geringe Wertschätzung entgegengebracht wird (Wandersee & Schussler, 1999). Die Ursachen für Plant Blindness sind vielfältig. So sind insbesondere der Mangel an Hands-on-Erfahrungen mit Pflanzen sowie visuell kognitive bzw. visuell perzeptive Ursachen (Wandersee & Schussler, 2001) ursächlich für *Plant Blindness* verantwortlich. Konzepte zur Inwertsetzung der pflanzlichen Vielfalt fehlen häufig für den schulischen Kontext. Sie sollen exemplarisch in diesem Workshop vorgestellt und diskutiert werden. Ergänzend werden Evaluationsergebnisse zum Lerngewinn der Schüler/innen (N=25) berichtet.

Innovationsgehalt

Das IBSE Modul *Mount Kinabalu* umfasst Hands-on und Minds-on Aktivitäten zur Inwertsetzung der pflanzlichen Vielfalt in einem für Schüler/innen der Sekundarstufe I spannenden und motivierenden Kontext. Das Modul wurde im Rahmen des Europäischen Bildungsprojektes *INQUIRE – Inquiry-based teacher training for a sustainable development* (INQUIRE Consortium, 2011; Elster et al. 2014a, 2014b) entwickelt und im basci Lehr-Lernlabor durchgeführt und evaluiert. Die Evaluationsergebnisse belegen ein gesteigertes Interesse der Schüler/innen an Inhalten der pflanzlichen Biodiversität sowie einen Kompetenzgewinn beim forschenden Lernen.

Übertragbarkeit

Die Aktivitäten können sowohl im Biologieunterricht als auch im fächerübergreifenden Unterricht (Biologie, Geografie) am Ende der Sek I durchgeführt werden. Die Materialien zu *Mount Kinabalu* wurden auch ins Englische übersetzt und sind über die INQUIRE Website (www.inquirebotany.org) erreichbar.

Ressourcenbedarf und Effizienz

Da die benötigten Pflanzen im Blumenhandel angekauft werden können, ist *Mount Kinabalu* sowohl in der Schule als auch im basci Lehr-Lernlabor der Universität Bremen umsetzbar. Die Zusammenarbeit mit einem Botanischen Garten ist allerdings empfehlenswert. Da es sich bei den verwendeten Pflanzen überwiegend um Regenwaldpflanzen handelt, die als Zimmerpflanzen in den Handel kommen, kann *Mount Kinabalu* auch gut in den Wintermonaten in der Schule durchgeführt werden.

Literatur

- Elster, D. (2007). Students' Interest- German and Austrian ROSE survey. *Journal of Biological Education*, 4, 5–10.
- Elster, D., Barendziak, T., Haskamp, F., Kastenholz, L. (2014a). Raising Standards through INQUIRE in Preservice Teacher Education. *Science Education International* 25(1), 29–39.
- Elster, D., Barendziak, T., Haskamp, F., Kastenholz, L. (2014b). *INQUIRE for Teacher Students. Case Study of the Final INQUIRE Course at the University Bremen*. University Bremen. www.scientix.eu [download Januar 23rd 2015]
- INQUIRE Consortium (2011). *Pilot INQUIRE Course Manual for Teachers and Educators*, University Bremen, Germany.
- Wandersee, J.H. & Schuessler, E.E. (1999). Preventing Plant Blindness. *The American Biology Teacher*, 61(2), 82–86.
- Wandersee, J.H. & Schuessler, E.E. (2001). Towards a Theory of Plant Blindness. *Plant Science Bulletin*, 61(2), 2–9.
- Wenger, E., McDermott, R., & Snyder, W.M. (2002). *Cultivating Communities of Practice*, New York: HBS Press.

WORKSHOP: „MENTORENQUALIFIZIERUNG FÜR BIOLOGIEUNTERRICHT“ ZUSAMMENARBEIT VON SCHULE UND UNIVERSITÄT/AUSBILDUNGS – BZW. STUDIENSEMINAR FÜR EINEN „GUTEN“ BIOLOGIEUNTERRICHT

Renate Bösche¹, Jennifer Fleige¹, Ilka Gropengießer²

¹ Freie Universität Berlin

² Landesinstitut für Schule Bremen

doris.elster@uni-bremen.de

Relevante Entwicklungen in der Lehrerbildung

Die Umstellung der Lehrerbildung auf eine Bachelor-/Masterstruktur hatte in vielen Bundesländern eine Neufassung der Lehrerausbildungsgesetze zur Folge. In Vorbereitung dieser grundlegenden Reform hat die KMK Standards für die Lehrerbildung verfasst, die auf einer weitgehenden Verschränkung von mehr theoriebezogenen und praxisbezogenen Studienanteilen beruhen. Kern dieser Entwicklung sind verstärkte Praxisanteile für alle Lehrämter.

Die Stärkung des schulischen Anteils während der Ausbildung in den verschiedenen Phasen der Lehrerbildung entfaltet ihre volle Wirksamkeit aber erst dann, wenn Studierende, Referendarinnen und Referendare in ihrer Arbeit von professionell geschulten Mentorinnen und Mentoren begleitet werden.

Aktueller Bezug

Im Rahmen der fachdidaktischen Praktika und der in vielen Bundesländern eingeführten Praxissemester wird deutlich, dass die begleitenden Lehrkräfte sich über fachdidaktische, methodische und pädagogische Ausbildungsstandards austauschen und abstimmen möchten.

Inhalte des Projekts „Mentorenqualifizierung für Biologieunterricht“

- Selbstverständnis von Biologielehrkräften
 - Als Expertin/Experte für die Vermittlung von Biologie stehen
 - Scientific literacy als Ziel eines kompetenzorientierten Unterrichts
 - Biologie mit den Augen der Schülerinnen und Schüler sehen

- Was ist „guter“ Biologieunterricht?
 - Schüleraktivierung und Problemorientierung
 - Lernangebote für verständnisvolles Lernen (Lernaufgaben & Lernumgebungen)
 - Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen als Herausforderungen
 - Didaktische Strukturierung von Biologieunterricht mit Hilfe von Kernkonzepten und biologischen Fragestellungen
 - Bezugspunkte: Nationale Bildungsstandards, landesbezogene Bildungspläne, schulinterne Curricula und schulspezifische Bedingungen für „guten Fachunterricht“

- Wie unterstützen Schulmentoren die Studierenden und die Referendare bei der Planung und Durchführung von Biologieunterricht im Sinne eines Unterrichtscoachings?
 - Von der Vorbereitungsphase zur gemeinsam verantworteten Unterrichtsgestaltung
 - Diagnose von Lernpotenzialen, Differenzierung und Individualisierung
 - Der Blick auf die Fachinhalte als Kernkonzepte
 - Perspektivenwechsel vom Lehren zum Lernen

- Welche Aspekte strukturierter Reflexion und individueller Beratung sind Gegenstand der Unterrichtsnachbesprechung?
 - Lerngewinn/Kompetenzzuwachs inhaltlich biologisch und prozessbezogen methodisch beobachten und reflektieren
 - Beobachtungen zum Lernen nutzen für alternative Handlungsoptionen und Abwägungsprozesse
- Welche Empfehlungen zur Weiterentwicklung des professionellen Habitus sind hilfreich?
 - Fokussierung fachlicher und fachdidaktischer Entwicklungsschwerpunkte
 - Arbeit am Perspektivenwechsel
 - Literatur- und Materialquellen als Unterstützungsangebot

Vorgehen im Workshop

Themenspezifische Beispiele aus der Praxis der Referentinnen dienen als Impulse für den Austausch und die Abstimmung der Workshop-Teilnehmerinnen und –Teilnehmer.

Übertragbarkeit

Adressaten aus den Hochschulen und aus den Seminaren und Landesinstituten diskutieren das Qualifizierungskonzept und nutzen die Anregungen für die Umsetzung der Aufgaben in den eigenen Institutionen.

Literatur

Baumert, J., & Kunter, M. (2006).

Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Zeitschrift für Erziehungswissenschaften, 9(4), 469–520.

FUMQua - Freie Universität Berlin. Mentorenqualifizierung. www.fu-berlin.de/sites/zfl/projekte/fumqua/index.html

Gropengießer, H., Harms, U., & Kattmann, U. (2013).

Fachdidaktik Biologie. Halbergmoos, Aulis.

Hammann, M. & Asshoff, R. (2014).

Schülervorstellungen im Biologieunterricht: Ursachen für Lernschwierigkeiten. Seelze: Friedrich

Staub, F.C. & Kreis, A. (2013).

Fachspezifisches Unterrichtscoaching in der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen. Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung. 13(2), 8–13.

I TUMORGENE – EINE AUFGABENSEQUENZ ZU FACHINHALTEN IN DER S II

Silke Groß, Gabriele Gräbe (beide: Städtisches Gymnasium Sedanstraße, Wuppertal)

Institution: LRSD Bernd Wiese, Bezirksregierung Düsseldorf, Arbeitsgruppe Unterrichtsentwicklung Biologie
– BiK II, Am Bonnehof 35, 40474 Düsseldorf, Setkoordination: Robert Hüllen

robert.huellen@gmx.de

Problemstellung und Darstellung des Projekts

Immer wieder finden Arbeitsschwerpunkte der Forschung als neue Inhalte Eingang in die Lehrpläne der Schulen. Für die Umsetzung im Unterricht ist es notwendig, Forschungsmethoden und -ergebnissen didaktisch reduziert aufzuarbeiten. Ein solcher Schwerpunkt stellt die Krebsforschung dar. Im Unterricht der Qualifikationsphase wird in diesem Zusammenhang die Bedeutung von Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen für die Regulation des Zellzyklus erarbeitet sowie die Entstehung von Tumoren als Folge von Mutationen in diesen Genen erklärt. Die vorgestellte Unterrichtseinheit zeigt, wie diese komplexen Zusammenhänge kompetenzorientiert und selbst gesteuert im Unterricht erarbeitet werden können. Ausgehend von einem aktuellen, prominenten Fallbeispiel bearbeiten die Lernenden Informationstexte und Graphiken mit Arbeitsaufträgen, die zur Klärung folgender Fragen beitragen:

- Wie entsteht ein Tumor?
- Wie funktioniert das Kontrollsystem des Zellzyklus?
- Durch welche Signalwege kann der Zellzyklus reguliert werden?
- Welche Rolle spielen Tumor-Gene (hier am Beispiel *Ras* und *p53*)?
- Wie lässt sich die Tumorentstehung aufgrund von Mutationen in diesen Genen erklären?

Bei der Bearbeitung werden die Vorkenntnisse zum Ablauf des Zellzyklus, zu den Möglichkeiten der Genregulation und verschiedener Mutationstypen sowie den Vorgängen der Signaltransduktion aktiviert und gefestigt.

Relevanz

Die obligatorische Behandlung sehr komplexer Inhalte aus dem Bereich der Genetik in der Qualifikationsphase der SII - in Anbindung an Inhalte aus der Einführungsphase – impliziert die Schwierigkeit und Notwendigkeit, Fachinhalte aus verschiedenen Bereichen zu verknüpfen.

In dieser Unterrichtseinheit wird gezeigt, dass durch die selbstständige Erarbeitung fachlicher Inhalte – im eigenen Lerntempo – der Umgang mit Fachwissen gefestigt und erleichtert wird. Das Material ermöglicht zudem eine Selbstkontrolle hinsichtlich der zu erreichenden Kompetenzen.

Innovationsgehalt

Als Kontext dient ein Zeitungsartikel, in dem der Fall einer prominenten Schauspielerin geschildert wird, die aufgrund einer Mutation ein hohes Brustkrebsrisiko trägt und sich daher für eine operative Entfernung der Brüste entschieden hat. Die in diesem Artikel gegebenen Informationen dienen als Ausgangspunkt für eine vertiefte Bearbeitung der medizinisch-biologischen Fakten, die mit einer Krebserkrankung in Verbindung stehen. Dabei werden grundlegende Vorgänge der Regulation, Signaltransduktion und Mutation in einen für viele Lernende bedeutsamen Zusammenhang gestellt.

Aktuelle Forschungsergebnisse in Hinblick auf die Bedeutung der Genprodukte RAS und p53 bzw. die Folgen einer Mutation in den entsprechenden Genen, die zu den häufigsten Mutationen in Tumoren von Krebspatienten zählen, werden in didaktisch reduzierter Weise dargestellt.

Durch die methodische Erarbeitung mithilfe der Aufgabensequenz ist ein Weg aufgeführt, die Lernenden durch ein selbst gesteuertes Arbeiten zu motivieren. Sie bestimmen zum Beispiel selbst, in welcher Weise sie die Lernhilfen nutzen (Lumer et al., 2010 und 2014).

Übertragbarkeit

Die Erstellung einer Aufgabensequenz lässt sich auch auf Inhalte in anderen Kontexten übertragen. Der Aufbau folgt typischen Lernaufgaben (Weitzel 2012, Gropengießer 2006, Schmiemann 2013), und durch die strukturierten Lernhilfen und Lösungsvorschläge ergeben sich Möglichkeiten für selbstständiges Lernen.

Die in dieser Unterrichtssequenz erworbenen Kompetenzen in Bezug auf Vorgänge der Genregulation und Signaltransduktion sowie Bedeutung von Mutationen lassen sich auf andere Fachbereiche übertragen und in anderen Kontexten nutzen.

Effizienz

Durch die Bearbeitung der Aufgabensequenz zum Thema „Tumorgene“ werden Abitur relevante Inhalte erarbeitet, die sich auf die im Kernlehrplan ausgewiesenen obligatorischen Kompetenzen beziehen. Die Methode zeigt beispielhaft eine Variante, Inhalte zielgerichtet und intensiv zu bearbeiten.

Literatur:

Alberts, B. u.a.: Molekularbiologie der Zelle, hrsg. von Ulrich Schäfer, Weinheim 2011

Grüne Reihe Materialien SII Biologie Genetik, hrsg. von Diethard Baron, Braunschweig 2004

Gropengießer, H.: Mit Aufgaben lernen. In: Gropengießer, H., Höttecke, D., Nielsen, T. und Stäudel, L. (Hrsg.): Mit Aufgaben lernen. Unterricht und Material 5–10. Seelze 2006, 4–11

Lumer, J., Schwakenberg, M. und Jahnke, L.: Verdacht auf Zystische Fibrose – Aufgabensequenz „Ein Termin bei der genetischen Beratungsstelle“. Praxis der Naturwissenschaften - Biologie in der Schule 63/2, 2014, 37–39

Lumer, J., Siegel, C. und Hammann, M.: Wissensanwendung im Biologieunterricht - Eine kompetenzorientierte Aufgabensequenz im Kontext Zystische Fibrose. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 63/8, 2010, 493–498.

Schmiemann, P.: Aufgaben. Unterricht Biologie 387/388, 2013, 2–9

Weitzel, H.: Aufgaben entwickeln und einsetzen. In: Weitzel, H. und Schaal, S. (Hrsg.): Biologie unterrichten: planen, durchführen, reflektieren. Berlin 2012, 132–148

CHEMISCHE KREBSTHERAPIEN – KONTEXTORIENTIERTE VERMITTLUNG ZELLBIOLOGISCHER FACHINHALTE IN DER SEK II

Joachim Becker (ZfsL Neuss), Barbara Busert (Liebfrauenschule Bonn),
Kristina Schnelle (Städtisches Gymnasium Wülfrath)

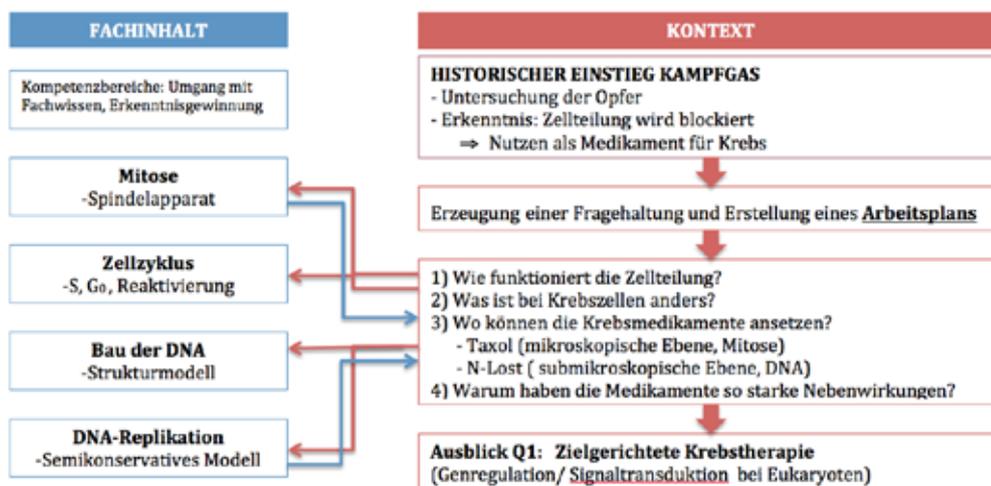
Institution: LRSD Bernd Wiese, Bezirksregierung Düsseldorf, Arbeitsgruppe Unterrichtsentwicklung Biologie
– BiK II, Am Bonnehof 35, 40474 Düsseldorf, Setkoordination: Robert Hüllen

robert.huellen@gmx.de

Das vorgestellte Unterrichtskonzept zeigt, wie Kenntnisse zum Zellzyklus und zur DNA-Replikation kontextorientiert am Beispiel eines tragfähigen historischen Sachverhalts (chemische Kampfstoffe) im Unterricht erarbeitet werden können.

Problemstellung und Darstellung des Projekts

Verschiedene Giftstoffe hemmen die Zellproliferation. Auf der Basis dieser Mitose-hemmstoffe entwickelte sich die bisher praktizierte Chemotherapie, die aktuell von ersten Forschungsergebnissen einer zielgerichteten Krebstherapie ergänzt wird. Aus diesem Kontext entwickelt sich ein Arbeitsplan, der ausgehend von Fragestellungen der Lernenden die Erarbeitung zellulärer und molekularer Sachverhalte fordert.



Relevanz

Durch die Einbettung der abstrakten, molekularen Fachinhalte in einen schülerrelevanten kontextuellen Sinnzusammenhang und die wechselseitige Legitimation von Kontext und Fachinhalt (vgl. Schaubild) wird der Lern- und Erinnerungsprozess nach aktuellen neurobiologischen Erkenntnissen nachweislich gefördert (Ministerium für Schule und Weiterbildung Nordrhein-Westfalen, 2007). Zudem leistet die Kontextualisierung einen wertvollen Beitrag zur Allgemeinbildung.

Innovationsgehalt

Der Kontext „chemische Krebstherapien“ weckt aufgrund seiner historischen Dimension und seiner Bedeutsamkeit für die menschliche Gesundheit in hohem Maße das Interesse der Lernenden (Hammann, 2006). Die Erstellung eines transparenten und verbindlichen Arbeitsplans (z.B. in Form eines Advance Organizers) erleichtert selbstorganisiertes Lernen (Stäudel, 2014). Schülerinnen und Schüler stellen im Unterrichtsvorhaben fortwährend lernwirksame Bezüge zwischen den Fachinhalten (Mitose, Zellzyklus, Bau der DNA und DNA-Replikation) und der Wirksamkeit sowie der enormen Nebenwirkungen dieser Chemotherapeutika her.

Die Erarbeitung der zielgerichteten Krebstherapie greift diese Problematik in der Qualifikationsphase (Genetik: Genregulation auf der Ebene der Eukaryoten) wieder auf. So wird den Lernenden verdeutlicht, wie durch aktuelle Forschungsergebnisse die medizinische Behandlung an Krebs erkrankter Patienten erheblich verbessert werden

kann. „Der Biologieunterricht in Deutschland befähigt nach TIMSS und PISA die Schüler nicht hinreichend dazu, schulisches Wissen auf anspruchsvolle fachliche und fächerübergreifende Probleme anzuwenden.“ (MNU, 2007)

Der Kontext „chemische Krebstherapien“ ist besonders geeignet, kumulatives Lernen in Form einer vertikalen Vernetzung zu fördern und dieser Forderung gerecht zu werden.

Übertragbarkeit

Die Erstellung und Erfüllung eines Arbeitsplans mit den Schülern auf der Grundlage ihrer Fragestellungen und Präkonzepte (Hammann, 2014) zu einem relevanten, problemorientierten Kontext lässt sich auch auf andere Inhaltsfelder übertragen. Die Unterrichtskonzeption folgt im Wesentlichen den Phasen des vom BMBF geförderten Projekts „Biologie im Kontext“ (Elster, o.J.).

Ressourcenbedarf und Effizienz

Es werden im Verlauf der Reihe abiturrelevante Grundlagen ohne einen messbaren zusätzlichen Zeitaufwand unterrichtet, da der Kontext und der daraus resultierende Arbeitsplan stringent auf obligatorische Kompetenzen der Sek II ausgerichtet ist. Die Motivation durch den Kontext erhöht zudem die Lernbereitschaft und erleichtert damit den Kompetenzaufbau.

Literatur

Becker, J., & Gröne, C., & Pohlmann, M. (2013).
Biosphäre Genetik, Berlin

Elster, D. (o.J.). BiK-Aufgabenentwicklung, Handreichung für die Praxis, IPN Kiel

Hammann, M. (2006).
Kompetenzförderung und Aufgabenentwicklung. MNU 59

Hammann, M. & Asshoff, R. (2014).
Schülervorstellungen im Biologieunterricht, Klett-Verlag, Stuttgart

Köhler, O. (1986).
... und heute die ganze Welt: Die Geschichte der I.G. Farben und ihrer Väter, Hamburg, Zürich

Krüger, D. (2012).
Biologie erfolgreich unterrichten, Aulis-Verlag Köln

MNU (Hg.) (2007).
Biologie im Kontext. Heft 60/5, S.282.

MSW NRW (Hg.) (2007).
Unterrichtsgestaltung in den naturwissenschaftlichen Fächern, Vorschläge unter Berücksichtigung neurobiologischer Erkenntnisse, Klett

Renneberg, R. & Süßbier, D. (2009).
Biotechnologie für Einsteiger, Heidelberg

Stedel, L. (2014).
Lernen fördern: Naturwissenschaften, Stuttgart

Thomas, W. (2012).
Personalized Therapy of Lung Cancer, Onkologie 35: 14–19

„LAND UNTER“ IN TUVALU!? SYSTEMISCH DENKEN LERNEN DURCH DEN SYNDROMANSATZ

Nils Fingerhut¹, Doris Elster¹, Martina Pätzold²

¹ Didaktik der Biologie, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften

² MARUM-UNISchullabor, Zentrum für Marine Umweltwissenschaften, Universität Bremen, NW II, Leobenerstraße, 28334 Bremen
doris.elster@uni-bremen.de

Darstellung von Projekt und Evaluationsstudie

In Kooperation zwischen dem MARUM-UNISchullabor und dem Institut für Didaktik der Naturwissenschaften-Biologie wurde ein halbtägiges interdisziplinär ausgerichtetes Projektmodul (Biologie, Geografie, Meereswissenschaften) unter dem Titel *Land unter in Tuvalu!?* entwickelt und mit vier Schulklassen der Sekundarstufe II durchgeführt. Im Zentrum der Intervention steht ein forschend-problemorientiertes Lernen basierend auf dem *Syndromansatz*, durch den die Schülerinnen und Schüler das Problem des *Klimawandels* und der damit verbundenen *Klimaflucht* im Pazifik aus einer ganzheitlichen Perspektive kennenlernen können. Zwei Leitziele stehen hierbei im Zentrum: (1) Die Schüler/innen sollen die Welt über einen aktuellen, interdisziplinären und ganzheitlichen Zugang als ein komplex vernetztes System verstehen lernen. (2) Sie sollen die Komplexität des globalen Klimawandels erkennen und zum Denken und Handeln mit Bezug zur Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) angeregt werden. Ausgehend vom Kompetenzstufenmodell zur Systemkompetenz nach Rempfler & Uphues (2011), war es das Ziel der qualitativen Begleitstudie, den *Syndromansatz* als Methodik zur Analyse komplex-ganzheitlicher Systemzusammenhänge zu evaluieren. Im Zentrum stand dabei die qualitative und quantitative Auswertung der Arbeit mit einem *Syndrom-Wirkungsgefüge*, welches die Schüler/innen (N = 99) in kleinen Forscherteams projektbegleitend erstellten. Ergänzend kamen Fragebögen und Forscherhefte zum Einsatz. Die Ergebnisse belegen, dass der *Syndromansatz* die Schüler/innen dazu anregt, Zusammenhänge in einer dynamischen Betrachtung zu vernetzen und eine interdisziplinäre Perspektive bezogen auf mögliche Handlungsintentionen einzunehmen.

Relevanz

Empirische Studien belegen, dass die Schwierigkeiten im Umgang mit komplexen Wechselbeziehungen auf die Verbreitung eines Denkens in monokausalen Tat-Folge-Zusammenhängen beruhen (Sweeney & Stermann, 2007). Mit dem *Syndromansatz* liegt eine interdisziplinäre Methode vor, um komplexe Probleme auf eine überschaubare Anzahl an Relationen zurückzuführen und im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) aufzubereiten (Rieß & Mischo, 2008). Die Synthese – der Blick auf das Ganze – ist dabei der zentrale Aspekt von *Systemdenken* (Frischknecht-Tobler et al., 2008). Das Projekt setzt an dieser Stelle an und möchte über eine fachlich und methodisch interdisziplinäre Ausrichtung zur systemadäquaten Beschreibung, Analyse und Handlung anzuregen.

Innovationsgehalt

Das Projektmodul „*Land unter“ in Tuvalu!?* thematisiert eine für Schülerinnen und Schüler spannende und ferne Welt und verknüpft regionale Probleme mit dem globalen Phänomen *Klimawandel*. Das Modul regt damit zu einer interdisziplinären Denkweise an, um ein Verständnis für die Komplexität im System Erde und zum Handeln im Sinne einer BNE anzuregen. Gleichzeitig wird mit dem *Syndromkonzept* ein Ansatz der Geographie auch für die Biologie aufbereitet und damit ein wichtiger Schritt für eine fächerübergreifende Verständigung in Forschung und Unterricht eingeleitet. Die kompetenzstufenbezogene Evaluation der Projekt-Outcomes über ein *Syndrom-Wirkungsgefüge* ist ein gelungenes Beispiel für innovatives, formatives Assessment.

Übertragbarkeit

Die Aktivitäten des Projektmoduls können auf den Biologie- und Geographieunterricht der Sekundarstufe I und II übertragen werden. Bewusst greift der *Syndromansatz* das Basiskonzept *System* der Bildungsstandards in den Fächern Biologie und Geographie auf. Als interdisziplinäres Analyseinstrument systemischer Zusammenhänge ist eine Anwendung der Methode lokal, regional und global möglich und bietet für den Biologieunterricht vor allem

Potential für die Analyse ökosystemarer und naturschutzbezogener Probleme, die die Vernetzung von Natur- und Anthroposphäre im Unterricht erforderlich machen. Langfristige Effekte der Methode in der schulpraktischen Realität liegen derzeit noch nicht vor.

Ressourcenbedarf

Das Projektmodul beinhaltet *Minds-on* und *Hands-on* Aktivitäten an unterschiedlichen Lernstationen. Die Aktivitäten werden begleitet über die Wanderausstellung „Land unter im Pazifik“ der Pazifik-Informationsstelle (www.watchindo.nesia.org/Wanderausstellung_Klimawandel_Infoblatt.pdf). Die experimentellen Ansätze können mit einfachen Labor- und Klassenraumutensilien auch in der Schule durchgeführt werden. Eine Umsetzung in einer schulischen Projektwoche wäre denkbar.

Literatur

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.

Kriz, W.C. (2000).

Lernziel Systemkompetenz: Planspiele als Trainingsmethode. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Rempfler, A. & Uphues, R. (2011).

Systemkompetenz und ihre Förderung im Geographieunterricht. *Geographie und Schule*, 33 (1), 22–33.

Rieß, W. & Mischo, C. (2008).

Entwicklung und erste Validierung eines Fragebogens zur Erfassung des systemischen Denkens in nachhaltigkeitsrelevanten Kontexten. In Bormann, I., de Haan, G. (Hrsg.), *Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung* (S. 215–232). Wiesbaden: VS.

Sweeney, L. B. & Stermann, J. D. (2007).

Thinking about systems: student and teacher conceptions of natural social systems. *System Dynamics Review*, 23 (2–3), 285–312.

LEHRAMTSSTUDIERENDE ENTWICKELN KONZEPTE FÜR MOLEKULARBIOLOGISCHE SCHÜLERLABORE

Wiebke Rathje

Universität Oldenburg, AG Didaktik der Biologie, Carl-von-Ossietzky-Straße 9-11, 26111 Oldenburg
wiebke.rathje@uni-oldenburg.de

Am Copernicus Gymnasium in Lönningen ist ein modernes molekularbiologisches Schülerlabor entstanden, an dem auch Schüler der umliegenden Regionen experimentieren können. Gleichzeitig ist das Labor in die Ausbildung von Lehramtsstudierenden eingebunden. In Abschluss- und Projektarbeiten werden in Kooperation mit Didaktikern und Fachwissenschaftlern Labortagskonzepte entwickelt, die vorunterrichtliche Vorstellungen und Fähigkeiten von Schülern berücksichtigen und fachwissenschaftliche Korrektheit garantieren.

Problemstellung und Darstellung des Projekts

Die Entwicklung von exemplarischen Labortagskonzepten ist eine der größten Herausforderungen bei der Etablierung molekularbiologischer Schülerlabore. Zum einen sollen eng mit den Kerncurriculum verknüpfte Themen schülernah und alltagsrelevant aufgearbeitet werden, zum anderen müssen die angebotenen Experimente wissenschaftlich korrekt sein. Dabei sollen prozess- und inhaltsbezogene Kompetenzen gefördert und naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsprozesse erfahrbar gemacht werden. Im Schülerlaborprojekt HannoverGen wurde gezeigt, dass dies in einem rekursiven Prozess gut gelingen kann, indem die zunächst auf fachwissenschaftlicher Basis gestaltete Lernumgebung anschließend evidenzbasiert optimiert wird. Im molekularbiologischen Schülerlabor am Copernicus Gymnasium in Lönningen fließen nun diese Erfahrungen bei der Entwicklung neuer Konzepte ein und werden weitergeführt. Bereits vor und während der Entwicklung neuer Labortage werden fachdidaktische Untersuchungen zu Schülervorstellungen sowie Lernwirksamkeitsstudien durchgeführt. Innovativ ist, dass in diesen Prozess Lehramtsstudierende, in Begleitung von Didaktikern und Fachwissenschaftlern, einbezogen sind. Sie erarbeiten molekularbiologische Experimente zu Methoden wie PCR, ELISA oder Gelelektrophorese und untersuchen in Fragebogenstudien und qualitativen Inhaltsanalysen vorunterrichtliche Vorstellungen sowie das naturwissenschaftliche Verständnis der Lernenden. So schulen auch die angehenden Biologielehrer ihre fachwissenschaftlichen und experimentellen Kompetenzen und führen sie mit eigenen didaktisch-empirischen Studien zusammen.

Relevanz

Die Wirksamkeit von Interessensförderung, Schülermotivation und Wissenserwerb in Schülerlaboren wurde in mehreren heterogenen Studien untersucht (z.B. Scharfenberg, 2005; Glowinski, 2007; Zehren, 2009). Hofstein und Lunetta (2003) führen insbesondere auch die Förderung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsprozesse durch den Umgang mit experimentellen Gerätschaften an. Sie weisen aber auch auf die häufig vorkommenden „Kochbuchanleitungen“ hin, die das Reflektieren naturwissenschaftlicher Experimente behindern. Insbesondere in gentechnischen und molekularbiologischen Schülerlaboren ist ein Experimentieren im Sinne des forschend-entdeckenden Lernens auf Grund der hohen Komplexität der Methoden aber häufig nicht möglich. Dem kann begegnet werden, wenn wissenschaftliche Fragestellungen, wie z.B. zu Versuchs- und Kontrollvariablen oder der Hypothesenbildung, seitens des Lehrenden gemeinsam mit den Lernenden geplant und diskutiert werden. Hierzu werden in Untersuchungen speziell zu den geplanten Labortagskonzepten die vorunterrichtlichen Schülervorstellungen, z.B. zur Planung von Experimenten, sowie Wirksamkeitsstudien nach den Labortagen durchgeführt.

Innovationsgehalt

Die in dem Projekt involvierten angehenden Biologielehrer vereinbaren in ihren Abschlussarbeiten sowohl fachwissenschaftliche Untersuchungen, indem sie Experimente für das Schülerlabor entwickeln, und empirisch-didaktische Studien, die dem Lehrenden Hinweise für die Förderung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsprozesse geben. Unterstützt werden sie dabei von Fachdidaktikern und Fachbiologen. Somit werden auf der einen Seite die fachwissenschaftlichen und didaktischen Kompetenzen der Studierenden gefördert. Auf der anderen Seite werden dem Schülerlabor Konzepte zur Verfügung gestellt, die von Beginn an die Fähigkeiten und

Kompetenzen der Lernenden berücksichtigen. Gleichzeitig werden die von den Studierenden gewonnen Erkenntnisse direkt in die Praxis umgesetzt.

Ressourcenbedarf und Effizienz

Bereits vor der Entwicklung neuer Labortagskonzepte werden Lernende zu den geplanten exemplarischen Versuchsfragestellungen befragt. Die daraus resultierenden Ergebnisse, wie z.B. Schwierigkeiten bei der Aufstellung des Experimentaldesigns, fließen unmittelbar in die Konzeption des Labortages ein und können von Anfang an berücksichtigt werden. In „Pilot-Labortagen“ wird über Fragebogenstudien und leitfadengeführte Interviews der Wissenserwerb der Schüler untersucht. In diesem rekursiven Prozess können die daraus resultierenden Ergebnisse direkt in die weitere Optimierung der Lernumgebung des Schülerlabors eingehen.

Übertragbarkeit

Die Entwicklung und Optimierung von Labortagskonzepten in einem auf empirischen Studien begleitetem rekursiven Prozess kann auch auf andere Schülerlabore übertragen werden. Insbesondere molekularbiologische Schülerlabore können so Kriterien des forschend-entdeckenden Lernens in ihre Lernumgebung einbauen.

Literatur

Glowinski, I. (2007).

Schülerlabore im Themenbereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebungen. Dissertation Universität Kiel.

Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2003).

The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty - First Century. International Journal of Science Education, 88(1), 28–54

Scharfenberg, F.-J. (2005).

Experimenteller Biologieunterricht zu Aspekten der Gentechnik im Lernort Labor: Empirische Untersuchung zu Akzeptanz, Wissenserwerb und Interesse. Dissertation Universität Bayreuth.

Zehren, W. (2009).

Forschendes Experimentieren im Schülerlabor. Saarbrücken: Universität des Saarlandes.

EIN SIMULATIONSSPIEL ZUR DARSTELLUNG VON PRÄDATION UND KONKURRENZ AM BEISPIEL DER BLATTLAUS UND IHRER GEGENSPIELER

Dörte Ostersehl & Andra Thiel

Universität Bremen

Die Ökologie thematisiert die Wechselwirkungen zwischen Organismen und ihrer Umwelt sowie die Beziehungsgefüge innerhalb von Population und Ökosystemen. Zur Darstellung dieser komplexen Interaktionen werden mathematische Modelle verwendet. Diese vereinfachen zwar die tatsächlichen Zusammenhänge, machen sie aber gerade hierdurch auch erklär- bzw. vorhersagbar. Ein bekanntes Modell ist das von Lotka und Volterra zur Populationsdynamik von Beutegreifern und Beute. Dieses Modell ist insofern vereinfacht, als dass es jeweils nur eine Beutegreifer- und eine Beutepopulation betrachtet. Zu- und Abwanderungen werden nicht in Betracht gezogen. Umweltbedingungen bleiben im Modell konstant. Dieses Modell veranschaulicht jedoch angemessen, unter welchen Bedingungen es zur Koexistenz von Beute und Beutegreifer kommen kann. Somit ist es in der Regel Ausgangspunkt für die Betrachtung von Populationsdynamiken zwischen Beutegreifern und Beute im Biologieunterricht. Einfache Simulationsspiele erlauben es, das Modell von Lotka und Volterra im Biologieunterricht praktisch zu erarbeiten (s. Carow 1986).

Problemstellung und Darstellung des Projekts

Unterrichtsthemen zur Ökologie und Nachhaltigkeit sollten bei SchülerInnen insbesondere das Denken in vernetzten Systemen fördern. Daher scheint es sinnvoll, dass Lehrende sich im Unterricht nicht nur auf einfache Beute- und Beutegreifer-Beziehungen beschränken. In diesem Projekt wurde ein Simulationsspiel entwickelt, das es ermöglicht, spielerisch komplexere Beziehungen zwischen Beutetieren und verschiedener Prädatoren zu verdeutlichen. Das bekannte Würfel-Spiel nach Carow (1986) setzt seinen Fokus auf Blattläuse und Marienkäfer. In dem neu entwickelten Würfelspiel wird dieser Ansatz aufgegriffen. Durch neue Regeln können SchülerInnen simulieren, wie sich Populationsdynamiken verändern, wenn der einheimische Marienkäfer Konkurrenz bekommt. Die Lernenden können mit diesem Simulationsspiel nachvollziehen, wie sich die Dichte von Populationen einer Beuteart, und damit zusammenhängend die ihrer Prädatoren, in einem begrenzten Habitat verändert. Dazu werden Daten gewonnen, die sie in Diagramme übertragen können. Als Beispielorganismen dienen Blattläuse und ihr natürlicher Gegenspieler, wie z.B. der europäische Marienkäfer, *Coccinella septempunctata*. Weitere Prädatoren sind der asiatische Marienkäfer, *Harmonia axyridis* und eine parasitische Wespe (Schlupfwespe), *Aphidius colemani*. Dabei wirken die verschiedenen Prädatorenarten in unterschiedlicher Art und Weise auf die Populationsdynamik ihrer Beute ein, machen sich teils Konkurrenz oder fressen sich auch gegenseitig (*Intraguild-Predation*).

Relevanz des Simulationsspiels

Das Simulationsspiel kann sowohl in der Sekundarstufe I als auch in der Sekundarstufe II eingesetzt werden. Es wird als Brettspiel oder auf dem Computer mit dem Programm Power Point gespielt. Eine Online-Version zu dieser Simulation ist derzeit in der Entwicklung. Mit dem Simulationsspiel verbunden sind die inhaltliche Erarbeitung von Themen wie der Räuber-Beute- Populationsdynamik (Modell Lotka-Volterra), symmetrische und asymmetrische Konkurrenz, biologische Schädlingsbekämpfung und Risiken durch Neobiota.

Innovationsgehalt

Ausgehend von einer Problemstellung zur „Biologische Schädlingsbekämpfung“ wird die Frage im Unterricht aufgeworfen, ob es sinnvoll ist, eine größere Vielfalt an Gegenspielern zeitgleich einzusetzen (z.B. Marienkäfer, Schlupfwespen, Schwebfliegen und Florfliegen) oder ob es effektiver und kostengünstiger ist, lediglich eine Art zu nutzen. Die SchülerInnen stellen Überlegungen im Sinne des forschenden Lernens zur Lösung der Fragestellung an. Da eigene Untersuchungen nicht möglich sind, wird vorgeschlagen, mit einer Simulation verschiedene Prädatoren im Hinblick auf die Entwicklung der Populationsdynamik zu testen.

Der Innovationsgehalt des neuen Simulationsspiels liegt in der Einführung verschiedener Prädatoren, die die Blattläuse dezimieren und in der Berücksichtigung der unterschiedlichen Lebenszyklen der beteiligten Insekten. Außerdem wird den Lernenden verdeutlicht, dass die Simulation auf Spielregeln basiert, die aufgrund von Beobachtungen in der Natur festgelegt wurden.

So geben beispielsweise die Regeln wieder, dass Marienkäfer neben Beutetieren auch arteigene Larven oder Larven anderer Marienkäfer dezimieren. Sie fressen aber auch von Schlupfwesen parasitierte Blattläuse und dezimieren dadurch andere Beutegreifer. Schlupfwespen hingegen können Marienkäfer nicht dezimieren. Zwischen Marienkäfern und Schlupfwespen liegt somit eine asymmetrische Konkurrenz vor, die durch gezielte Regeln im Spiel simuliert wird. Des Weiteren wird im Spiel die Problematik der Einführung von Neobiota aufgegriffen. Seit 2006 findet sich z.B. in allen westdeutschen Regionen der asiatische Marienkäfer *Harmonia axyridis* (Roy & Wajnberg, 2008). Die asiatische Art ist ein starker Konkurrent der heimischen Marienkäferarten. Er frisst pro Tag deutlich mehr und auch vielseitiger. Die neobiotischen Käfer, die ursprünglich aus Asien stammen, sind mit Mikrosporidien (pilzähnlichen Erregern) kontaminiert, gegenüber denen sie resistent sind. Heimische Arten vertilgen auch Larven des asiatischen Marienkäfers, sterben aber anschließend an diesen Mikrosporidien (Vilcinskas u.a. 2013, Max-Planck-Gesellschaft 2013). Im Simulationsspiel stirbt daher ebenfalls eine heimische Marienkäferlarve, wenn sie eine Larve des asiatischen Marienkäfers frisst.

Übertragbarkeit

Prinzipiell könnte das Spiel durch zusätzliche Organismen ausgebaut werden oder aber auch auf ganz andere Beispiele wie Hase, Maus und Fuchs verändert werden. Die Regeln liefern Anregungen zur Neugestaltung ähnlicher Simulationsspiele.

Ressourcenbedarf und Effizienz

Das Simulationsspiel kann in jeder Schule als Brettspiel mit einfachsten Mitteln hergestellt werden. Eine Druckvorlage findet sich bei Ostersehl & Thiel (2015). Das Simulationsspiel wird voraussichtlich noch im Jahr 2015 als Online-Version angeboten. Weiterführende Informationen finden sich im Internet unter folgender Adresse: blogs.uni-bremen.de/blattlausspiel/

Literatur:

- Carow, K. (1986). Populationsökologisches Würfelspiel. In: Unterricht Biologie 112, S. 33–38.
- Max-Planck-Gesellschaft (2013). Asiatische Marienkäfer nutzen Bio-Waffen gegen ihre europäischen Verwandten: www.mpg.de/7245718/asiatische-Marienkaefer
- Ostersehl, D. & Thiel, A. (2015). Die vielen Feinde der Blattlaus – Ein flexibles Spiel zur Simulation von Prädation und Konkurrenz. In: Unterricht Biologie (im Druck)
- Roy, H. E. und Wajnberg, E. (Eds.) (2008). From Biological Control to Invasion: the *Ladybird Harmonia axyridis* as a model system. Springer Verlag.
- Vilcinskas, A., Stoecker, K., Schmidtberg, H., Röhrich, C., Vogel, H. (2013). Invasive harlequin ladybird carries biological weapons against native competitors. Science. doi: 10.1126/science.

FEEDBACK – LERNPROZESSFÖRDERUNG DURCH RÜCKMELDUNG AM BEISPIEL „EXPERIMENTIEREN“

Ute Harms¹, Mareike Wollenschläger¹ & Jens Möller²

¹ Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Olshausenstraße 62, 24118 Kiel

harms@ipn.uni-kiel.de

² Institut für Psychologie, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Olshausenstraße 75, 24118 Kiel

jmoeller@psychologie.uni-kiel.de

Fragestellung

Wie sollte lernförderliches Feedback (Leistungsrückmeldung) im Biologieunterricht gestaltet sein? In der von John Hattie im Jahr 2009 veröffentlichten Meta-Analyse zu den Voraussetzungen und Bedingungen erfolgreichen Lernens in der Schule wurde der Faktor Feedback als eine der zehn stärksten Einflussgrößen identifiziert. Allerdings weist die beträchtliche Variation der in der Meta-Analyse subsumierten Effektgrößen darauf hin, dass nicht alle Feedbackarten per se lernförderlich sind. Es stellt sich deshalb die Frage, wie effektives Feedback im Unterricht gestaltet sein sollte.

Projektbeschreibung und Relevanz des Projekts

Diese Frage griff das Projekt „Effekte kompetenziellen Feedbacks“ auf. Durch Verknüpfung der Feedbackforschung mit der Forschung zu Kompetenzmodellen wurde eine neue Feedbackform entwickelt und empirisch überprüft. Grundlage der Feedbackentwicklung bildeten einerseits Feedbacktheorien, die beschreiben, dass effektives Feedback die Fragen „*Where am I going?*“ (Was ist das Lernziel?), „*How am I going?*“ (Wie hat der oder die Lernende in Relation zum Lernziel abgeschnitten?) und „*Where to next?*“ (Wie kann das Lernziel zukünftig besser erreicht werden?) beantworten sollte, um die Diskrepanz zwischen aktuellem und erwünschtem Lernziel zu reduzieren (Hattie & Timperley, 2007, S. 87). Andererseits knüpfte die Feedbackentwicklung an Forschungsarbeiten im Bereich der Kompetenzmodellierung an. Kompetenzmodelle umfassen die theoretisch und empirisch fundierte Struktur einer domänenspezifischen Kompetenz wie zum Beispiel das Experimentieren in den naturwissenschaftlichen Fächern. Die im Kompetenzmodell enthaltenden Kompetenzstufen sind nach zunehmender Komplexität graduiert. Wird Lehrerfeedback in Relation zu den Stufen eines Kompetenzmodells formuliert (beispielsweise in einem Feedbackbogen), so kann den Lernenden rückgemeldet werden, was das Lernziel ist (Beachten aller aufgeführten Kompetenzstufen), wie der oder die Lernende in Relation zum Lernziel abgeschnitten hat (Ankreuzen der schon beachteten Kompetenzstufen) und wie das Lernziel zukünftig besser erreicht werden kann (Aufmerksamkeitslenkung auf nichtangekreuzte Kompetenzstufen und inhaltliche Erklärung dieser Kompetenzstufen). Aufgrund der Beantwortung der drei Feedbackfragen und der Kompetenzstufen als theoretisch fundierten Bewertungsstandard wurde angenommen, dass dieses kriteriale, sogenannte kompetenzielle Feedback lernförderlich sein sollte.

Diese Annahme wurde in vier Teilstudien untersucht (Wollenschläger et al., 2011; 2012). Kompetenzielles Feedback wurde mit einer Kontrollgruppe ohne Feedback sowie mit anderen Feedbackarten wie sozialem Feedback und internem Feedback verglichen. Soziales Feedback wurde dabei verstanden als Einstufung der Schülerleistung relativ zum Klassendurchschnitt. Mit internem Feedback ist gemeint, dass sich die Lernenden selbst in Relation zu den Kompetenzstufen einstuften. Somit war ein Vergleich zwischen kompetenzieller Fremd- und Selbstbewertung möglich. Dies ist interessant, da beide Feedbackinformationen auf denselben Kriterien - nämlich den Stufen eines Kompetenzmodells zum Experimentieren - beruhten und sich somit ausschließlich die „Quelle“ der Feedbackinformation (Lehrender vs. Lernender) unterschied. Alle Studien wurden mit Schülerinnen und Schülern der 8. Klasse an Hamburger Schulen im Rahmen des Hamburger Schulversuchs alles»können im naturwissenschaftlichen Unterricht durchgeführt. Die Lernenden bearbeiteten Aufgaben zur Planung von Experimenten und erhielten zwischen den Aufgaben die experimentell variierte Feedbackinformation. Zusammenfassend scheint kompetenzielles Feedback als empirisch nachgewiesenes effektives Feedback für den Biologieunterricht vielversprechend zu sein, da es einen für Lehrende wie auch Lernende anwendbaren, transparenten und objektiven Vergleichsstandard darstellt. Darüber hinaus verdeutlichte die in den Studien vorgenommene Analyse der der Feedbackeffektivität zugrundeliegenden Variablen (z.B. genaue Selbsteinschätzung, wahrgenommene

Feedbackeffektivität), wie die Feedbackverarbeitung verbessert werden kann. Bezogen auf die Schulpraxis bedeutet dies, dass die Lehrkraft diese feedbackverarbeitenden Variablen gezielt ansteuern kann. So könnten Lehrende darauf achten, dass Lernende im Vorfeld der Feedbackrezeption ihre eigene Performanz genau einschätzen lernen und die Feedbackinformationen, die sie erhalten werden, als wirksam betrachten.

Innovationsgehalt und Übertragbarkeit

Die Ergebnisse des Projekts sind direkt für den Schulunterricht nutzbar. Die in den Studien eingesetzten Materialien lassen sich in der Unterrichtspraxis zur Förderung von Kompetenzen im Bereich der Planung von Experimenten einsetzen. Darüber hinaus lässt sich diese Vorgehensweise auf die Förderung weiterer, im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung verorteten Fähigkeiten und Fertigkeiten übertragen.

Ressourcenbedarf und Effizienz

Für den Transfer der Forschungsergebnisse in die Praxis des Biologieunterrichts sind keine besonderen Ressourcen notwendig. Die Effizienz eines kompetenziellen Feedbacks konnte in dem beschriebenen Projekt belegt werden. Der Beitrag auf dem „Forum Fachdidaktik & Schulbiologie“ wird das wissenschaftliche Projekt skizzieren und den Einsatz kompetenziellen Feedbacks an Unterrichtsbeispielen zum Experimentieren und Argumentieren im Biologieunterricht veranschaulichen.

Literatur

Hattie, J., & Timperley, H. (2007).

The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77, 81–112.

Wollenschläger, M., Möller, J. & Harms, U. (2011).

Effekte kompetenzieller Rückmeldung beim wissenschaftlichen Denken. *Zeitschrift für pädagogische Psychologie*, 25(3), 197–202.

Wollenschläger, M., Möller, J., & Harms, U. (2012).

Ist kompetenzielles Fremdfeedback überlegen, weil es als effektiver wahrgenommen wird? *Unterrichtswissenschaft*, 40(3), 197–212.

I LERNAUFGABEN ZUM EXPERIMENTIEREN

Andreas Bösing & Bernd Wiese, Arbeitsgruppe Unterrichtsentwicklung Biologie – bik I, Bezirksregierung Düsseldorf, Martin Linsner & Angela Sandmann, Arbeitsgruppe Biologiedidaktik, Universität Duisburg-Essen

Bezirksregierung Düsseldorf, Am Bonnehof 35, 40474 Düsseldorf

andreasboesing@gmx.de bernd.wiese@brd.nrw.de

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

martin.linsner@uni-due.de

Gefördert durch das BMBF und das Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen wurde eine Arbeitsgruppe aus erfahrenen Lehrkräften verschiedener Schulformen zur Unterrichtsentwicklung im Rahmen des bundesweiten Projektes „Biologie im Kontext (bik)“ gegründet und bis heute fortgesetzt. Sie hat zum Ziel, Lernaufgaben zu konzipieren, in denen grundlegende biologische Konzepte systematisch eingeführt und jahrgangsstufenspezifisch weiterentwickelt werden. Die Lernaufgaben sind auf die Kompetenzen der Bildungsstandards und Kernlehrpläne bezogen und in motivierende, sinnstiftende Kontexte eingebunden. Exemplarisch für die entwickelten Unterrichtsmaterialien sollen zwei Sequenzen kontextorientierter Lernaufgaben für die Jahrgangsstufen 5–8 vorgestellt werden, die insbesondere die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schülern (SuS) beim selbständigen Experimentieren fördern.

Problemstellung und Darstellung des Projekts, Relevanz

Selbständiges Experimentieren bereitet SuSn vielfältige Probleme. Hammann et al. (2006) nennen als Ursache für die Probleme die z. T. fehlerhaften Vorstellungen von SuSn über das Experimentieren als Methode der Erkenntnisgewinnung. Verschiedene Studien zeigen die Defizite von SuSn beim Fragen formulieren, Hypothesen generieren, der Experimentplanung und -durchführung sowie der Datenanalyse und beim Schlussfolgern auf (Zusammenstellung u. a. bei Baumann 2014, 19–23). Baumann (2014, 15–18) analysierte zudem die Anleitungen zum selbständigen Experimentieren in nordrhein-westfälischen Biologieschulbüchern. Sie gibt als mögliche Ursache für die Probleme beim Experimentieren die mitunter mangelnde Berücksichtigung einzelner Schritte des naturwissenschaftlichen Erkenntnisweges in diesen Schulbüchern an. Es wird selten eine eigenständige Formulierung der biologischen Fragestellung verlangt. Auch gibt es zu wenige Informationen und Beispiele, die die SuS gezielt bei der Hypothesengenerierung unterstützen. Der Fokus der analysierten Biologieschulbücher liegt eher in der Durchführung und Auswertung von Experimenten. Für den Biologieunterricht fehlen daher Lernaufgaben, die die SuS beim Experimentieren in allen Schritten des Erkenntnisweges unterstützen und es ihnen ermöglichen, über die Methoden der Erkenntnisgewinnung zu reflektieren.

Innovationsgehalt und Übertragbarkeit

Die Aufgabensequenzen orientieren sich an den Bildungsstandards und der Konzeption von bik (Bayrhuber et al., 2007). Die Lernaufgaben zur Förderung der Fähigkeiten beim Experimentieren führen die SuS im Sinne eines kumulativen Kompetenzerwerbs schrittweise an die zugrundeliegenden Konzepte und Fähigkeiten heran. Für die Jahrgangsstufen 5–6 wurde eine Lernaufgabensequenz zum Kontext „Die Umwelt erleben: Sicher im Straßenverkehr – Sinnesorgane helfen“ entwickelt. Die SuS sammeln zunächst mögliche Gefahren im Straßenverkehr, die sich durch ihr Verhalten und ihre Kleidung ergeben können und stellen Vermutungen auf, wie sich diese Gefahren umgehen lassen. Dabei greifen sie ggf. auf Infokärtchen zurück, die ihnen das Formulieren von Vermutungen erleichtern sollen. Anschließend erhalten sie Vorschläge für weitere Vermutungen, von denen sie einzelne geeignete auswählen sollen, sie mit den eigenen Vermutungen abgleichen und Gemeinsamkeiten und Unterschiede darstellen. Zur Untersuchung der Vermutung, z. B. dass eine große Kapuze den Rundumblick einschränkt, erhalten sie eine Versuchsanleitung zum Umgang mit einem Perimeter, die sie anschließend so verändern sollen, dass sich der Versuch analog auch im Straßenverkehr durchführen lassen könnte. In weiteren Lernaufgaben z. B. zum Verhalten bei Dunkelheit, haben die SuS mehrmals die Möglichkeit anhand von Beispielen, insbesondere die Formulierung und Auswahl geeigneter Vermutungen, die Planung einfacher Experimente, die Trennung von Beobachtung und Deutung zu üben und anzuwenden. Die Lernaufgabe „Die Sonne – Motor des Lebens“ für die

Jahrgangsstufen 7–8 greift die erlernten Fähigkeiten zum Experimentieren auf, stellt aber zusätzlich das Experimentieren als Methode im Erkenntnisprozess deutlicher in den Vordergrund. Auch hier formulieren die SuS selbständig Vermutungen, planen kleine Experimente, führen diese durch und werten sie aus. Anschließend reflektieren sie ihre Vorgehensweise, indem sie ihre eigenen oder vorgegebene Experimente den Schritten der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung zuordnen („Das Kärtchenformat“, bik-Set Bayern). Die Lernaufgaben zum naturwissenschaftlichen Arbeiten sind so konzipiert, dass sie in der Regel innerhalb von 90 Minuten durch die SuS selbständig bearbeitet werden können. Für die Lehrkräfte werden Erwartungshorizonte und Anmerkungen zum Einsatz der Lernaufgaben, z. B. welche weiteren Kompetenzen gefördert werden können, formuliert.

Ressourcenbedarf und Effizienz

Die Lehrkräfte der Arbeitsgruppe haben die erstellten Lernaufgaben in der Praxis erprobt. Die SuS und die Lehrkräfte stellen die Aufgaben als motivierend und lernförderlich im Hinblick auf den Erwerb von Fähigkeiten beim Experimentieren dar. Weiterhin sind in den vergangenen vier Jahren auch Unterrichtsmaterialien zu den Themen „Energie und Energieumwandlung“, zu „Lernen und Gedächtnis“ und zur „Steuerung und Regelung“ entwickelt worden.

Literatur

Baumann, S. (2014).
Selbständiges Experimentieren und konzeptuelles Lernen mit Beispielaufgaben in Biologie (BIOLOGIE lernen und lehren, Bd. 8).
Berlin: Logos Berlin.

Bayrhuber, H., Bögeholz, S., Elster, D., Hammann, M., Hößle, C., Lücken, M., ... (2007).
Biologie im Kontext. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht, 60(5), 282–286.

Hammann, M., Phan, T. H., Ehmer, M. & Bayrhuber, H. (2006).
Fehlerfrei Experimentieren. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht, 59 (5), 292–299.

DER WEG EINES SCHMERZMITTELS BIOLOGISCH UND CHEMISCH BETRACHTET – EIN FÄCHERÜBERGREIFENDES ARZNEIMITTEL-PROJEKT FÜR DIE SEK II

Sabrina Pulka, Claas Wegner & Norbert Grotjohann

Universität Bielefeld, Fakultät für Biologie, Biologiedidaktik (Botanik & Zellbiologie), Universitätsstraße 25, 33615 Bielefeld

sabrina.pulka@uni-bielefeld.de claas.wegner@uni-bielefeld.de norbert.grotjohann@uni-bielefeld.de

Innerhalb des Schülerlabors „Biologie-hautnah“ der Biologiedidaktik der Universität Bielefeld werden handlungsorientierte und fächerübergreifende Unterrichtskonzepte von Studierenden entwickelt und mithilfe von interessierten Schülern kooperierender Schulen erprobt sowie evaluiert. Exemplarisch werden die Erfahrungen mit dem für die gymnasiale Oberstufe entwickelten Arzneimittel-Workshop vorgestellt. Ziel dieses Workshops ist es, den Schülern Angebote zum selbstständigen Experimentieren und zum vernetzten Lernen in einer authentischen Umgebung zu ermöglichen, um damit das Interesse an Naturwissenschaften zu wecken und sie für die Wahl von Berufen in diesen Bereichen zu motivieren.

Problemstellung, Darstellung des Arzneimittel-Workshops und Relevanz

Von dem Biologieunterricht in Deutschland werden verstärkt vertikale (innerhalb eines Fachs) und horizontale (zwischen zwei oder mehreren naturwissenschaftlichen Fächern) Vernetzungen gefordert (vgl. KMK 2005; MSW 2014), um kumulative Lernprozesse zu ermöglichen. Der Forderung nach einer horizontalen Vernetzung begegnet das Arzneimittelprojekt mit einem interdisziplinären Ansatz, in dem das Thema Arzneimittel aus biologischer und chemischer Perspektive beleuchtet wird. Die Notwendigkeit für interdisziplinären Unterricht liegt vor allem darin begründet, dass im heutigen Berufsleben sowie in Forschung und Entwicklung Fachgrenzen immer mehr überschritten werden und das Lösen komplexer gesellschaftlicher Probleme die Fähigkeit zum vernetzten Denken erfordert. Demzufolge werden durch den fächerübergreifenden Unterricht die begrenzten Möglichkeiten des Fachunterrichts, den Schülern einen authentischen Einblick in die Berufswelt zu geben und die Fähigkeit auszubilden, Schlüsselprobleme der Menschheit aus verschiedenen Blickwinkeln zu erschließen, erheblich erweitert (vgl. Labudde 2006).

Am Beispiel des rezeptfreien Analgetikums Paracetamol bietet das Arzneimittel-Projekt den Schülern an einem außerschulischen Lernort die Möglichkeit einen Überblick über die Synthese, Analytik und Wirkungsweise von Arzneistoffen zu erhalten. In den Laboren wird Paracetamol zunächst selbst hergestellt und dessen Reinheit und Identität mit gängigen Methoden der Arzneistoffanalytik, wie der Schmelzpunktbestimmung, der Dünnschicht-Chromatographie und der Photometrie, überprüft. Neben dem experimentellen Arbeiten erhalten die Schüler einen Einblick in die physiologischen Aspekte der Schmerzentstehung sowie der Schmerzmittelwirkungsweise und werden zum kritischen Urteilen über die Anwendung von Schmerzmitteln angeregt. Die alltagsnahe und experimentelle Verknüpfung von Fachwissen zur Schmerzentstehung und Wirkung von Analgetika mit pharmazeutischen Methoden der Herstellung sowie Identitätsprüfung von Arzneimitteln fördert das Verständnis über biochemische und stoffwechselphysiologische Konzepte.

Innovationsgehalt und Übertragbarkeit

Arzneimittel spielen in der heutigen Lebenswelt von Schülern eine wichtige Rolle, so dass das Thema die Möglichkeit für einen zeitgemäßen und lebensnahen Unterricht eröffnet. Der Innovationsgehalt der Konzeption besteht darin, dass bei dieser fächerübergreifenden Variante die Vermittlung von Fachwissen, das Experimentieren und die Förderung der Bewertungskompetenz miteinander kombiniert werden. Durch Verknüpfung der biologischen und chemischen Perspektiven können die Schüler Zusammenhänge bei der Wirkungsweise und Metabolisierung von Paracetamol besser nachvollziehen und sich mit ihrem Wissen überfachliche Diskussionen, speziell zur Verschreibungspflicht von Paracetamol, besser erschließen.

Die für das Arzneimittel-Projekt konzipierten Materialien und Schülerexperimente sind bei entsprechender Ausstattung der Schulen vor Ort im naturwissenschaftlichen Unterricht im Rahmen eines mehrstündigen fächerverbindenden Projekttags oder innerhalb mehrerer Doppelstunden in einem biochemischen Projektkurs einsetzbar. Das Arzneimittelprojekt bietet Anknüpfungspunkte zu den Inhaltsfeldern „Neurobiologie“ und

„Energistoffwechsel“ des Kernlehrplans für das Fach Biologie sowie zu dem inhaltlichen Schwerpunkt „Organische Verbindungen und Reaktionswege“ des Kernlehrplans für das Fach Chemie.

Ressourcenbedarf und Effizienz

Das vorgestellte Konzept wurde innerhalb des Projekts „Biologie-hautnah“ mehrfach in der Praxis erprobt. Dabei ließen die Resultate positive Wirkungen des angebotenen Arzneimittel-Workshops auf das aktuelle Interesse bei Oberstufenschülern erkennen. Auch die besonderen Rahmenbedingungen des Workshops wie die Authentizität, der Alltagsbezug, die Zusammenarbeit, die Verständlichkeit, die Herausforderung und die Interdisziplinarität werden von den Besuchern als solche positiv wahrgenommen. Dieses Ergebnis steht mit gegenwärtigen Studien von Schülerlaboren im Einklang (vgl. Engeln 2004; Pawek 2009). Der einmalige Besuch des Workshops hat allerdings keinen Einfluss auf die Veränderung der naturwissenschaftsbezogenen beruflichen Orientierung. Die Entwicklung der beruflichen Orientierung müsste in Folgestudien bei mehrfachen Besuchen des Schülerlabors weiter untersucht werden.

Literatur

Engeln, K. (2004).

Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken. Berlin: Logos Verlag.

KMK (2005).

Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004. München: Luchterhand.

Labudde, P. (2006).

Fachunterricht und fächerübergreifender Unterricht: Grundlagen. In: Arnold, K.-H.; Sandfuchs, U., Wiechmann J. (Hrsg.). Handbuch Unterricht (S. 441-447). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

MSW NRW (2014).

Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein Westfalen Biologie. Frenchen: Ritterbachverlag.

Pawek, C. (2009).

Schülerlabore als interessefördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe. Universität Kiel.

FÖRDERUNG PROFESSIONELLER KOMPETENZEN VON ANGEHENDEN BIOLOGIELEHRKRÄFTEN – DIE FALLMETHODE

Sarah Lena Günther¹, Annette Upmeier zu Belzen² & Dirk Krüger¹

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

² Humboldt Universität zu Berlin, Fachdidaktik und Lehr-/Lernforschung Biologie

Sarah.Guenther@fu-berlin.de

Modelle zur Erkenntnisgewinnung zu nutzen, ist Ziel des Biologieunterrichts. Um Schülerinnen und Schüler hierin erfolgreich zu fördern, müssen Lehrende über Fähigkeiten in den Bereichen des Professionswissens verfügen. Das Ziel der hier vorgestellten Interventionsstudie besteht in der Entwicklung, Erprobung und Evaluation eines Lehrprogrammes zur Förderung von Modellkompetenz sowie deren Diagnose- und Vermittlungskompetenz bei Lehramtsstudierenden mit der Fallmethode.

Problemstellung

Modelle und das Modellieren als Werkzeuge bei der Erkenntnisgewinnung zu nutzen, wird als Ziel des modernen kompetenzorientierten Biologieunterrichts gefordert (KMK, 2006). In der Schule werden Modelle allerdings häufig als Medien zur Vermittlung von Fachwissen eingesetzt (Kahn, 2011) und selten im Sinne der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung zur Erarbeitung und Überprüfung von Hypothesen, wie es in der Wissenschaft üblich ist (Upmeier zu Belzen & Krüger, 2010). Zur Förderung der Modellkompetenz von Schülerinnen und Schülern, müssen Lehrkräfte über das nötige Professionswissen (*content knowledge*, CK; *pedagogical knowledge*, PK und *pedagogical content knowledge*, PCK) verfügen (Baumert & Kunter, 2006). Entsprechend konnte gezeigt werden, dass eine alleinige Förderung der Modellkompetenz von Lehrkräften (CK) nicht ausreicht (Fleige et al., 2012), sondern zusätzlich Diagnose- und Vermittlungsstrategien bezüglich Modellkompetenz als Facetten des PCK zu fördern sind. Diesbezüglich konnten Fleige et al. (2012) Unterrichtsmerkmale als potentielle Einflussvariablen für eine erfolgreiche Förderung von Modellkompetenz bei Schülerinnen und Schülern beschreiben.

Darstellung des Projekts

Im Rahmen eines Vorbereitungsseminars für das Unterrichtspraktikum mit Lehramtsstudierenden der Biologie im Master of Education findet die Interventionsstudie in drei Kohorten (WiSe 13/14, SoSe 14, WiSe 14/15) statt. Der Einsatz der Fallmethode (Levin, 1995) bildet neben einer Fortbildung zur Modellkompetenz (CK) und der Entwicklung von Unterricht zur Förderung von Modellkompetenz (PCK) den Schwerpunkt der dreiteiligen Intervention. Die Fallmethode, die ursprünglich zur Förderung von Fachinhalten genutzt wurde, dient hier der systematischen Förderung des unterrichtsbezogenen Reflexionsvermögens und damit der PCK-Förderung, indem Lernaufgaben analysiert und diskutiert werden (Merkel, 2012). Diese Lernaufgaben sind detaillierte Darstellungen der Planung und Durchführung von Unterricht, in die für die Modellkompetenzförderung bedeutsame Unterrichtsmerkmale integriert sind (Fleige et al., 2012, Levin, 1995). Die Entwicklung der Studierenden im Bereich der Modellkompetenz wird anhand von fünf Aufgaben im offenen Format (Grünkorn, 2014, Cronbachs $\alpha = .753$) und die Diagnose- und Vermittlungskompetenz durch die schriftliche Analyse von fallbasierten Testaufgaben (Merkel, 2012) im Pre-Post-Design in einer Interventions- und einer Kontrollgruppe erfasst. Die Auswertung erfolgt nach der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2010).

Relevanz und Übertragbarkeit

Die Fallmethode stellt eine innovative Methode dar, mit deren Hilfe Dimensionen des Professionswissens von Lehrkräften gefördert werden können. Sie verbindet theoretische Erkenntnisse der wissenschaftlichen Forschung mit unterrichtspraktischen Ansätzen. Der geringe Material- und Medienaufwand erlaubt die Fallmethode als eine praktische Ergänzung zu aufwändigeren Methoden, wie beispielsweise Videografien in der Lehreraus- und -fortbildung zu nutzen. Merkel (2012) konnte im Bereich der Biologie-Lehramtsausbildung bereits positive Effekte auf die Förderung von Komponenten des vernetzten Denkens durch den Einsatz der Fallmethode zeigen. Untersuchungen zur Effektivität der Fallmethode bezogen auf die Förderung von Modellkompetenz sind derzeit nicht bekannt. Die Erkenntnisse der Intervention sollen sowohl für die Förderung von Modellkompetenz als auch für

die universitäre Ausbildung von Lehrkräften in PCK-Facetten anderer Kompetenzbereiche nutzbar sein. Ebenso ist ein Einsatz der Fallmethode in Fachseminaren für Lehramtsanwärter im Vorbereitungsdienst und für die Fortbildung von Lehrkräften an Schulen möglich.

Ressourcenbedarf und Effizienz

Die Intervention umfasst sechs Doppelstunden (drei Sitzungen zu je 180 Minuten). Basierend auf den offenen Aufgaben zeigen die Interventions- ($N=76$; $U=7.304$; $p<.001$; $r=0.59$) und die Kontrollgruppe ($N=19$; $U=3.535$; $p<.001$; $r=0.57$) eine positive Entwicklung der Modellkompetenz (Wilcoxon-Test). Die Auswertung der qualitativen Daten wird Erkenntnisse über die Entwicklung der PCK geben. Im Vortrag werden die Ergebnisse der Intervention, mit dem Fokus auf der Darstellung und Evaluation der Fallmethode, anhand von aktuellen Datenanalysen präsentiert.

Literatur

Baumert, J., & Kunter, M. (2006).

Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.

Fleige, J., Seegers, A., Upmeier zu Belzen, A., & Krüger, D. (2012).

Förderung von Modellkompetenz im Biologieunterricht. *MNU*, 65(1), 19–28.

Grünkorn, J. (2014).

Modellkompetenz im Biologieunterricht. (Dissertation). Freie Universität, Berlin.

Khan, S. (2011).

What's Missing in Model-Based Teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 22(6), 535–560.

Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) (Hrsg.). (2006).

Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. München: Wolters Kluwer.

Levin, B. B. (1995).

Using the case method in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 11(1), 63–79.

Mayring, P. (2010).

Qualitative Inhaltsanalyse. (11. Aufl.). Weinheim: Beltz.

Merkel, R. (2012).

Förderung des vernetzten Denkens. Einsatz der Fallmethode im Master of Education (Dissertation). Humboldt Universität, Berlin.

Upmeier zu Belzen, A., & Krüger, D. (2010).

Modellkompetenz im Biologieunterricht. Struktur und Entwicklung. *ZfDN*, 16, 41–57.

WERTHALTUNG ZUR AGRO-BIODIVERSITÄT: ENTWICKLUNG, EVALUATION UND EINSATZ EINES MESSINSTRUMENTES

Andrea Murr & Carolin Retzlaff-Fürst

Universität Rostock, Institut für Biologiedidaktik, Universitätsplatz 4, 18055 Rostock
andrea.murr@uni-rostock.de

Die Studie verfolgt das Ziel, die Werthaltung von Schülern zu Agro-Biodiversität zu erfassen, um perspektivisch fundierte Empfehlungen für die Konzeption von Biologieunterricht im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung zu geben. Da empirisch validierte Testinstrumente zur Thematik noch nicht vorliegen, stellt die Entwicklung und Validierung eines standardisierten Fragebogens den methodischen Schwerpunkt der Studie dar. Auf Grundlage der Wertkategorien zu Biodiversität von Ott (2002) wurden Wertkategorien abgeleitet und Items generiert. Nach erfolgter Expertenvalidierung, Vortest (N=57) und Hauptstudie (N=665) liegt nun ein revidierter Fragebogen vor. Dieser wurde methodisch auf Grundlage der Gütekriterien der klassischen Testtheorie ausgewertet. Die inhaltliche Auswertung gibt Aufschluss über die vorhandene Werthaltung der Schüler zu Agro-Biodiversität.

Hintergrund und Fragestellung

Die 190 Vertragsstaaten der Konvention über die biologische Vielfalt verpflichteten sich mit Artikel 13 (United Nations, 1992) das Problembewusstsein der Bevölkerung in Bezug auf Bedeutung und Erhalt der biologischen Vielfalt zu fördern. Entsprechend hat das BMELV die Forschung zum Erhalt, Bewertung und Nutzung pflanzen- und tiergenetischer Ressourcen zu einem Aktivitätsschwerpunkt erklärt sowie die Kampagne „Agrobiodiversität“ ins Leben gerufen (BMELV, 2010). Es besteht aber weder ein übergreifendes Bewusstsein für den Wert biologischer Vielfalt, noch sind einzelne Facetten der Problematik, wie z.B. Agro-Biodiversität, ins Bewusstsein der Bevölkerung vorgedrungen (Kleinhüchelkotten, 2008). Bildung für nachhaltige Entwicklung fordert allerdings eine Werteorientierung, um Schüler zu bewussten Umwelthandeln zu befähigen (Rost, Gresele & Martens, 2002). Ziel der Studie ist die Erfassung der Werthaltungen von Oberstufenschülern zu Agro-Biodiversität, um fundierte Empfehlungen für die Konzeption von Biologieunterricht im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung geben zu können.

Methodik

Da empirisch validierte Testinstrumente noch nicht vorliegen, wurde zunächst ein standardisierter Fragebogen entwickelt. Auf Grundlage der Wertkategorien zu Biodiversität von Ott (2002) wurden die Wertkategorien Nahrungswert, ökologischer Wert, wirtschaftlicher Wert, wissenschaftlicher Wert, ethischer Wert und ästhetischer Wert abgeleitet und Items generiert, die zusätzlich einer Expertenvalidierung unterzogen wurden. Die Vorgehensweise ist schematisch in der Abbildung dargestellt. Nach erfolgtem Vortest (N=57) und der Hauptstudie (N=665) liegt nun ein revidierter Fragebogen vor, der aus 32 Items mit geschlossenem Antwortformat (Ratingskala) besteht. Die methodische Auswertung erfolgte auf Grundlage der Gütekriterien der klassischen Testtheorie.

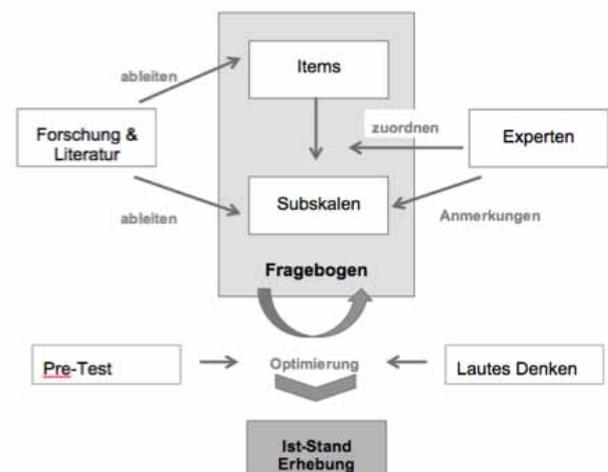


Abb: Vorgehensweise (Darstellung angelehnt an Ollermann, 2007)

Ergebnisse

Es konnten die sechs Skalen bzw. Wertkategorien faktorenanalytisch bestätigt werden. Die innere Konsistenz der Skalen liegt zwischen $\alpha = .732$ und $\alpha = .838$. Die zusätzliche Überprüfung der Split-Half-Reliabilität mit Spearman-Brown-Korrektur ergab einen Koeffizienten von $.742$. Die beiden Testhälften mit je 16 Items erzielten einen Cronbach-Wert von $\alpha = .815$ beziehungsweise $\alpha = 0.827$. Die Werte sind somit als gut zu bezeichnen (Rammstedt, 2004). Für die Hauptkomponentenanalyse wurde nach dem Hypothetischen Modell die Faktoren apriori theoriebasiert abgeleitet und zusätzlich mit dem Scree-Test überprüft. Für die 32 Items ergaben sich zufriedenstellende Faktorladungen zwischen $\alpha = .509$ und $\alpha = .821$. Neben der Hauptkomponentenanalyse wurde im Rahmen der Konstruktvalidierung das Konstrukt „Werthaltung zur Agro-Biodiversität“ mit der von Queren (2014) entwickelten Skala „Pflanzenschutz ist wichtig“ korreliert. Eine positive Korrelation der beiden Skalen konnte nachgewiesen werden ($r = .373$, $p < .001$), was als ein weiterer Hinweis für die Güte des Messinstrumentes interpretiert werden kann. Die inhaltliche Auswertung beschreibt den wahrgenommenen Wert von Agro-Biodiversität von Oberstufenschülern allgemein und den der einzelnen Skalen im speziellen in Abhängigkeit ausgewählter sozio-demographischer Faktoren. Auf der Tagung soll insbesondere die Empirie im Rahmen der Entwicklung und Evaluation des Fragebogens vorgestellt werden.

Literatur

- Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. (2010). *Agrobiodiversität erhalten, Potentiale der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft erschließen und nachhaltig nutzen*. Bonn: BMELV.
- Kleinhüchelkotten, S. (2008). Zielgruppengerechte Kommunikation zu (Agro-) Biodiversität. *Bildung für nachhaltige Entwicklung*, Ausgabe 3, Mai 2008.
- Ollermann, F. (2007). *Entwicklung und Validierung eines Fragebogens zur Evaluation der Gebrauchstauglichkeit von Online-Shops* (Doctoral dissertation). Verfügbar unter: repositorium.uni-osnabrueck.de/handle/urn:nbd:de:gbv:700-2008102916
- Ott, K. (2002). Zur ethischen Bewertung von Biodiversität. In M. Hummel (Hrsg.), *Konfliktfeld Biodiversität* (S. 11–42). Münster: Agenda Verlag.
- Queren, M.-D. (2014). *Agro-Biodiversität im Biologieunterricht: Implementation und Evaluation eines Unterrichtskonzepts zum ästhetischen Schülerurteil am Beispiel der Sojabohne (Glycine max (L.) Merr.)*. Hamburg: Verlag Dr. Kovač.
- Rammstedt, B. (2004). Zur Bestimmung der Güte von Multi-Item-Skalen: Eine Einführung. *GESIS-How-to*, 12, 1–...25.
- Rost, J., Gresele, Ch., & Martens, T. (2002). *Handeln für die Umwelt. Anwendung einer Theorie*. Münster: Waxmann.
- United Nations. (1992). *Convention on Biological Diversity*. Rio de Janeiro. Verfügbar unter: www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf

WORKSHOP INTELLIGENTES ÜBEN IM BIOLOGIEUNTERRICHT

Michael Hänsel

Setkoordinator SINUS.NRW, Geschwister-Scholl-Str. 24, 47475 Kamp-Lintfort

schule@mhaensel.de

Die zunehmende Bedeutung von Übungsaufgaben im naturwissenschaftlichen Unterricht haben Lehrerinnen und Lehrer der AG Ruhrgebiet bei SINUS.NRW dazu veranlasst, sich über anderthalb Jahre mit dem Thema „Intelligentes Üben in den Naturwissenschaften“ zu beschäftigen. Dabei wurden bestehende Übungsformate umgewandelt und neue Übungsformen entwickelt, welche nun als intelligent bezeichnet werden können. Diese wurden in den verschiedenen Setschulen im Ruhrgebiet erprobt und optimiert.

Im Rahmen des Workshops wird eine Auswahl an intelligenten Übungen, die für den Biologieunterricht geeignet sind, vorgestellt und die Teilnehmer angeleitet, für ihren eigenen Unterricht solche Übungen zu erstellen

Über einen Zeitraum von 2,5 Jahren hat sich die Arbeitsgruppe Ruhrgebiet des Landesprogrammes SINUS.NRW mit der Erarbeitung von intelligenten Übungsformen (Meyer, 2003, 2004) für den naturwissenschaftlichen Unterricht an allgemeinbildenden Schulen beschäftigt. Die entwickelten Materialien wurden im Unterricht der Gruppenmitglieder in den Schulformen der Sekundarstufe I (ausgenommen Förderschulen) erprobt und auf der Grundlage der rückgemeldeten Erfahrungen weiterentwickelt und verfeinert.

Kumulatives Lernen bedarf regelmäßiger Übungsphasen. Im herkömmlichen naturwissenschaftlichen Unterricht wurde dieses Üben selten verankert und häufig in die Hausaufgaben verlagert. Im Zuge von immer mehr Ganztagsunterricht und Wegfall von Hausaufgaben sind Übungsphasen innerhalb des Unterrichts von besonderer Bedeutung. Sie müssen die Lernenden ansprechen und dazu beitragen, dass diese mit Hilfe der Übungen gezielt Fachinhalte lernen können. Hierzu sind laut Hilbert Meyer vor allem intelligente Übungsaufgaben geeignet, mit denen Lehrpersonen gezielte Hilfen geben können, weil die Aufgaben genau zum Lernstand passen, Schülerinnen und Schüler an ihnen Übekompetenz und richtige Lernstrategien entwickeln können (Meyer, 2003).

Unser Projekt hatte die Entwicklung motivierender, abwechslungsreicher Übungsphasen für den kompetenzorientierten Unterricht in den Naturwissenschaften zum Ziel. Dafür haben wir in Orientierung an den zehn Merkmalen guten Unterrichts nach Meyer (2004) und dem Anspruch der individuellen Förderung von Schülerinnen und Schülern intelligente Übungsformen zusammengetragen. Die von uns entwickelten Formen intelligenten Übens sollten fachlich zielführend und zugleich motivierend sein

- durch ihren spielerischen Charakter und die Nutzung der sozialen Funktionen des Spiels,
- durch ein hohes Maß an kognitiver Aktivierung aller Übenden,
- durch Anlässe zur Kooperation und Kommunikation sowie
- durch wechselnde Rollen, z.B. als Erklärender oder als Feedbackgebender.

Unterricht mit solchen integrierten Übungen soll die Individualisierung der Lernprozesse ermöglichen, indem die Lehrperson Strukturen vorgibt, die eine selbststeuerbare Konstruktion persönlichen Fachwissens ermöglicht und fördert. Schülerinnen und Schüler sollen erfahren und reflektieren, auf welchen Wegen sie am besten lernen können. Dabei entwickeln sie ihre Übekompetenz. Edelmann und Wittmann (2012) sprechen in diesem Fall von elaborierendem Üben im Gegensatz zum mechanischen Üben, bei dem Lerninhalte durch Auswendiglernen, Pauken und Repetieren eingeschliffen und perfektioniert werden. Beide Übungstypen haben ihre Berechtigung, weil sie verschiedene fachliche Zielsetzungen haben.

Mit klug eingesetzten Übungsphasen verändert man Lernstrukturen so, dass Schülerinnen und Schüler ihre Selbstständigkeit und soziale Selbstwirksamkeit intensiv und positiv wahrnehmen und gestalten können. Naturwissenschaftliches Lernen geht dabei weit über sprachliches Lernen hinaus.

Die erarbeiteten intelligenten Übungsformen weisen eine feste Struktur auf, welche auf nahezu jedes biologische Thema angewendet werden kann. Des Weiteren sind die Übungsformate so angelegt, dass sie schnell vorbereitet sind, langfristig eingesetzt werden können und wenig Unterrichtszeit in Anspruch nehmen, wenn die Verfahren in der Lerngruppe erst einmal bekannt und etabliert sind.

Im Workshop werden unterschiedliche Übungsformen für intelligentes Üben im kompetenzorientierten, biologischen Unterricht vorgestellt, ausprobiert und deren Einsatzmöglichkeiten im Unterricht diskutiert.

Literatur

Edelmann, W., & Wittmann, S. (2012).
Lernpsychologie. Weinheim: Beltz-Verlag

Hänsel, M. (2014).
Intelligentes Üben in den Naturwissenschaften. MNU, 67 (5), S. 288–291

Meyer, H. (2003).
Zehn Merkmale guten Unterrichts. Empirische Befunde und didaktische Ratschläge. Pädagogik, 55 (10), 36–43

Meyer, H. (2004).
Was ist guter Unterricht? Berlin: Cornelsen-Scriptor.

WORKSHOP: MÖGLICHKEITEN UND GRENZEN FÄCHERÜBERGREIFENDEN UNTERRICHTS IN DER HAMBURGER PROFIOBERSTUFE, DARGESTELLT AM PRAXISBEISPIEL ‚AGRO-GENTECHNIK UND WELTHUNGER‘

Wilhelm Flade-Krabbe

Ida Ehre Schule, Lehmweg 14, 20251 Hamburg, Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung, Abteilung Ausbildung, Weidenstieg 29, 20259 Hamburg

wilhelm.flade-krabbe@li-hamburg.de

Problemstellungen des Workshops

Im ersten Teil des Workshops berichtet der Verfasser über ein fächerübergreifendes Unterrichtsvorhaben einer Hamburger Stadtteilschule, in dem Schülerinnen und Schüler die Bedeutung der Agro-Gentechnik für die Welternährung aus der Sicht der Fächer Biologie, Geografie und Philosophie bewerten. Dieses Langzeitprojekt weist einen Weg auf, wie der Fachunterricht erfolgreich geöffnet werden kann für eine Bearbeitung epochaler Schlüsselprobleme unter Integration verschiedener Fachperspektiven. Mit den Schulpraktikern unter den Workshop-Teilnehmern wird anschließend der Frage nachgegangen, inwieweit und unter welchen Bedingungen sich diese Erfahrungen für fächerübergreifenden Unterricht anderer Oberstufen bzw. Profile nutzen lassen. Vorrangig mit den Teilnehmern aus der Fachdidaktik wird an diesem Beispiel untersucht, auf welche Weise die Interessen universitärer fachdidaktischer Forschung mit denen unterrichtspraktischer Entwicklungen im Sinne gegenseitigen Nutzens in Einklang gebracht werden können.

Darstellung des Projekts

Anfang der 1990er Jahre wurde einem Teil des Oberstufen-Fachkollegiums bewusst, dass der Genetikunterricht viel stärker als bisher die neuen Entwicklungen der Molekulargenetik und besonders deren gentechnische Anwendungen samt gesellschaftlicher und politischer Konsequenzen berücksichtigen müsse. 1995 wurde, damals noch beschränkt auf den Leistungskurs Biologie, ein erstes Projekt zur Agrogentechnik gestartet und mit einer großen Öffentlichkeitsveranstaltung abgeschlossen. Ähnliche Projekte zur grünen und zur roten Gentechnik folgten in den nächsten Jahren. Ein 2002/ 2003 durchgeführtes ‚Biosophie-Projekt‘ versuchte, in schülergleichen Grundkursen das Thema Bioethik fächerübergreifend in Biologie und Philosophie zu bearbeiten. Die organisatorischen Probleme waren allerdings schwer zu bewältigen. Mit der Einführung der Profilklassen in der neu reformierten Hamburger Studienstufe ergab sich die Chance fächerübergreifenden Arbeitens in schülergleichen Gruppen neu. Inhaltlich wurde diese Art des Unterrichtens unterstützt durch die neuen kompetenzorientierten Bildungspläne. Insbesondere die Rahmenvorgaben für das neu eingeführte zweistündige ‚Seminar‘ (Behörde für Schule und Berufsbildung, 2009) forderten deutlich fächerübergreifenden Unterricht ein. Gleichzeitig bedrohte aber die Wiedereinführung des Zentralabiturs in den Fächern Biologie, Geographie und Philosophie mit den entsprechenden Festlegungen für die Abiturprüfung die individuelle Schwerpunktsetzung im jeweiligen Fachunterricht. Die Hamburger Lehrerarbeitszeitverordnung hatte überdies seit 2003 die Spielräume für Lehrkräfte deutlich eingeengt. Die neue duale Schulstruktur brachte Schülerpopulationen mit spezifischen Herausforderungen mit sich, die zudem einer erhöhten Wochenstundenbelastung ausgesetzt waren. Trotz dieser Einschränkungen wurde der Versuch unternommen, in den Biologieprofilen ein fächerübergreifendes Projekt ‚Agro-Gentechnik und Welthunger‘ in einem komplexen und anspruchsvollen Unterricht zu realisieren. Dabei kamen den Entwicklern die Erfahrungen mit dem ‚Offenen Semester Ökologie‘ (Flade-Krabbe, 2004) sowie einem erprobten Methodencurriculum der Oberstufe (‚Methodenwoche‘ und ‚Forschungswoche‘, Petrusch, 2004a, 2004b) zugute. Darüber hinaus machte die Stiftung GEKKO als außerschulischer Partner für den ersten Durchgang ein attraktives Kooperationsangebot. Im regen Austausch mit GEKKO und einer über die Stiftung vermittelten internationalen Landwirtschaftsexpertin konnten Kolleginnen und Kollegen sich fortbilden und das Projekt entwickeln. Bis heute wurde es in fünf Durchläufen erfolgreich erprobt.

In der Terminologie von Harms (2006) handelt es sich bei dem beschriebenen Projekt um fächerverbindenden Unterricht, in dem ein epochales Schlüsselproblem aus der Sicht verschiedener Fachperspektiven fokussiert wird.

Die Schülerinnen und Schüler erhalten die Chance, selbstständig und auf individuellen Wegen zu lernen; projektartige Weiterungen sind nicht nur möglich, sondern ausdrücklich erwünscht. Das Vorhaben ist im ersten Semester der Studienstufe angesiedelt. Im ersten Teil dieses Semesters durchlaufen die Schülerinnen und Schüler in allen drei Fächern methodisch vielfältige Lehrgänge, um sich die Grundlagen in Molekulargenetik, Nachhaltigkeit und weltweiter Landwirtschaft sowie ethischen Argumentierens (nach Hößle, 2002) zu erarbeiten. Die Synthese der Teilgebiete leisten die Schülerinnen und Schüler in der anschließenden Projektphase von 4–6 Wochen. Hier haben sie die Unterrichtszeit der drei Profulfächer inklusive der Seminarstunden (insgesamt 14 Wochenstunden) zur Verfügung. In dieser Zeit recherchieren sie zu ihrem Thema, erarbeiten sich die vorgegebenen Aspekte aus der Sicht der Fächer und gestalten die Präsentation, in der sie über die Fachexpertisen hinaus zu einem begründeten Urteil gelangen sollen. Dabei werden sie von den beteiligten Lehrkräften beraten (die Planungsvorgaben sowie die Instrumente der Beratung und der Evaluation werden im Workshop detailliert dargestellt). Eine Präsentations- und Bewertungsphase - mit den besonderen Schwierigkeiten eines komplexen Vorhabens - schließt sich an. In einem Rollenspiel werden die erarbeiteten Positionen noch einmal auf komplexe Weise transferiert. Im Optimalfall wird das Projekt abgeschlossen mit einer Öffentlichkeitsveranstaltung, in der die Schülerinnen und Schüler ihre Arbeiten im Schulumfeld vorstellen und in die Diskussion mit externen Referenten einbringen. Die Evaluation des Vorhabens wird schulintern, z.T. mit externer Hilfe durchgeführt und liefert wertvolle Hinweise für die Weiterentwicklung.

Literatur

- Flade-Krabbe, Wilhelm (2004).
Offenes Semester Ökologie. In Sievers, T. (Hrsg.). (2004). (S. 250–260).
- Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Schule und Berufsbildung (2009).
Bildungsplan gymnasiale Oberstufe. Rahmenvorgabe für das Seminar.
- Harms, Ute (2008).
Fächerübergreifender Unterricht. Unterricht Biologie, Heft 336.
- Hoeßle, C. (2002).
Embryonenschutz – wann beginnt das menschliche Leben? Unterricht Biologie, Heft 279.
- Petrausch, Georg (2004a).
Methodentrainingswoche an der Ida Ehre Gesamtschule. – In Sievers, T. (Hrsg.). (2004). (S. 34–44).
- Petrausch, Georg (2004b).
Forschungswoche in der Ida Ehre Gesamtschule. - In Sievers, T. (Hrsg.). (2004). (S. 45–54).
- Sievers, T. (Hrsg.). (2004).
Fachprojekte für die Sekundarstufe II. 28 erprobte Beispiele für die gymnasiale Oberstufe. Westermann: Braunschweig.

NEURO-ENHANCEMENT EINE INNOVATIVE UNTERRICHTSEINHEIT IM BIOLOGIEUNTERRICHT DER GYMNASIALEN KURSSTUFE MIT GESELLSCHAFTLICHER RELEVANZ

Astrid Agster

Staatliches Seminar für Didaktik und Lehrerbildung (Gymnasien) Tübingen, Mathildenstraße 32, 72072 Tübingen

astrid.agster@seminar-tuebingen.de

In der Literatur wird Neuro-Enhancement beschrieben als Möglichkeit, durch Einnahme von bestimmten Substanzen die kognitive Leistungsfähigkeit und das psychische Befinden bei gesunden Menschen gezielt zu steigern und sich somit in Beruf und Privatleben Vorteile und Erleichterung zu verschaffen.

Neben der körperlichen Leistungssteigerung, die auch im Sport nicht immer unbedenklich ist, ist aktuell eine beunruhigende Entwicklung der substanzgebundenen Leistungssteigerung unseres Gehirns zu beobachten, das Neuro-Enhancement, das unser Denkorgan wacher, konzentrierter, schneller und auf Höchstleistung hin ausgerichtet halten soll.

Die Unterrichtseinheit zeigt Möglichkeiten auf, die Thematik in den Biologieunterricht der Kursstufe zu integrieren und mit den Lernenden deren fachliche, persönliche und gesellschaftliche Relevanz kritisch zu diskutieren. Weiterhin wird die Konzeption einer fächerübergreifenden Kooperationssitzung innerhalb der Lehrerausbildung vorgestellt.

Innovationsgehalt und Darstellung der Unterrichtseinheit in ihrem Verlauf

Auch wenn die Thematik des Neuro-Enhancement bisher noch nicht explizit im Bildungsplan für das Fach Biologie verankert ist, bieten sich vielerlei Möglichkeiten an, den Inhalt sinnvoll in den Stoffverteilungsplan der Kursstufe zu integrieren. So knüpft die Thematik an die fachliche Beschäftigung mit der Struktur sowie der Funktion des Gehirns an. Die Lernenden setzen sich zunächst mit den neurobiologischen Grundlagen des Lernens auseinander um auf dieser fachlichen Grundlage und im Sinne des Alltagsbezugs verschiedene Arbeitstechniken zu erarbeiten, die in natürlicher Art und Weise das Lernen effektiver machen, das Gedächtnis effizienter. Weiterhin verschaffen sich die Lernenden einen Überblick über ausgewählte psychoaktive Substanzen in deren medizinischer Anwendung, deren Wirksamkeit als Neuro-Verstärker sowie deren Risiken für Gesunde. Im Anschluss daran kann exemplarisch (Koffein, Methylphenidat) die Wirkung psychoaktiver Substanzen auf Synapsen thematisiert werden. In Zusammenhang mit dem Suchtgedächtnis bietet sich die Erarbeitung der Wirkungsweise von Drogen auf Synapsen an. Die psychischen Entzugerscheinungen, die Drogen im Körper bewirken, können denen durch psychoaktive Substanzen bewirkten gegenübergestellt werden. Entscheidend im Sinne der fachlichen Relevanz ist, dass die Lernenden nicht nur die reine Struktur und Funktion des Gehirns kennen lernen, sondern sich vor allem dessen Plastizität und der daraus resultierenden Konsequenz bewusst machen. Am Beispiel des Koffeins führen die Lernenden ein Koffein-Praktikum durch, an welches sie selbstständig Fragen und Hypothesen formulieren sowie die Versuchsdurchführung und Auswertung eigenständig planen. Damit werden neben inhaltsbezogenen Kompetenzen auch prozessbezogene Kompetenzen, die Experimentierkompetenz gefördert.

Zuletzt durchlaufen die Lernenden auf der Grundlage naturwissenschaftlicher Kompetenzen Entscheidungsfindungsprozesse, bei denen zwischen Sachentscheidungen und Wertentscheidungen unterschieden werden. Bei der Beschäftigung mit Wertentscheidungen geht es um Fragen zur ethischen Beurteilung des Neuro-Enhancement. Dabei stehen Fragen der philosophischen Ethik, wie utilitaristische Fragen, Strebensethische Fragen und Sollensethische Fragen im Mittelpunkt der Erarbeitung, die klar die gesellschaftliche Relevanz und vor allem auch die persönliche Relevanz der Thematik verdeutlichen.

Relevanz

Inhaltsbezogene Kompetenzen spielen im naturwissenschaftlichen Unterricht eine zentrale Rolle. Auf diese Art und Weise ist es nachvollziehbar, dass die Entwicklung fachlicher Kompetenzen im Fokus des naturwissenschaftlichen Unterrichts steht. Dennoch sollten diese nicht isoliert vermittelt werden, sondern immer in Verbindung mit der Entwicklung prozessbezogener Kompetenzen und im lebensweltlichen Kontext der Lernenden. Damit

stellt Fachwissen eine Grundlage für sinnstiftende Kommunikation dar und somit auch eine Grundlage für den Kompetenzbereich Kommunikation und den Kompetenzbereich Bewertung. Letzterer ist zentral für die Integration philosophisch-ethischer Aspekte in den naturwissenschaftlichen Unterricht. Mit der Unterrichtseinheit erweitern die Lernenden ihre prozessbezogenen Kompetenzen und versetzen sich zunehmend in die Lage, auf der Basis von naturwissenschaftlichem Fachwissen, sachgerecht urteilen zu können und auf einer multiperspektivischen Ebene den Einsatz von Neuro-Enhancer abzuwägen. Dabei stützen sich die Lernenden auf naturwissenschaftliche Argumente und rücken gleichzeitig ethisch-philosophische Aspekte in den Fokus ihrer Bewertung. So trägt die Unterrichtseinheit dazu bei, dass die Lernenden eigene Vorstellungen überdenken, eventuell eigene Verhaltensmuster durch alternative Konzepte verändern und so Entscheidungsprozesse in ihrem lebensweltlichen Kontext kritisch reflektieren.

Übertragbarkeit und Integration in die Lehrerbildung

Vor dem Hintergrund der ethisch-philosophischen Grundbildung im naturwissenschaftlichen Unterricht wurde eine fächerübergreifende Kooperationsitzung für die Referendarinnen und Referendare am Seminar Tübingen angeboten. Die beteiligten Fachrichtungen waren dabei die Fächer Biologie, Philosophie/Ethik und Theologie. Nach einem aktuellen Impulsvortrag zur Thematik Neuro-Enhancement seitens eines Professors der Universität Tübingen, setzten sich die Referendarinnen und Referendare mit der Thematik sowohl inhaltlich als auch methodisch weiter auseinander. Dabei nahmen sie in handlungsorientierten Phasen selbst die Rolle von Lernenden in der Schule ein, indem sie exemplarisch mit Rollenspielen der Frage nachgingen, ob gutes Leben herstellbar ist. Weiterhin wurde in einer didaktisch-methodischen Diskussion die Frage nach der Unterrichtsrelevanz ethischer Fragestellungen im naturwissenschaftlichen Unterricht in den Fokus gerückt. Abgerundet wurde die Kooperationsitzung durch eine didaktisch-methodische Diskussion bezüglich der Konzeption des fächerübergreifenden Unterrichts in der Schule am Beispiel der Thematik Neuro-Enhancement. Kompetenzorientierter Unterricht, mit dem Fokus auch auf einem fächerübergreifenden Unterricht, macht die Auseinandersetzung mit Strukturen, Inhalten und Methoden auch in der Lehrerbildung notwendig. Der Beitrag auf dem „Forum Fachdidaktik & Schulbiologie“ wird an ausgewählten Inhalten der Unterrichtseinheit, die Kompetenzorientierung sowie Lernaufgaben näher beleuchten.

Literatur

Schöne-Seifert, B., Talbot, D., Opolka, U., u. Ach, J.S. (Hrsg.) (2009).
Neuro-Enhancement: Ethik vor neuen Herausforderungen

Berliner Debatte Initial 24 (2013).
Bildung und Biologie. Zusammengefasst von Jonas Frister und Thomas Müller, 24–79

Schleim, S., Walter, H. (2007).
Neuroethik und Neurophilosophie. Cognitive Enhancement – Fakten und Mythen, in: Nervenheilkunde 2007; 26, 83–87

Ach, Johannes S., Lüttenberg, Beate (2014).
Cognitive Enhancement als ethische Herausforderung, in: Ach, Lüttenberg, Quante (Hrsg.), Wissen.Leben.Ethik: Themen und Positionen der Bioethik, 225–233

Hoyer, A., Slaby, J. (2014).
Jenseits von Ethik. Zur Kritik der neuroethischen Enhancement-Debatte, in: Deutsche Zeitschrift für Philosophie 62 (5), 823–848

www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschlusse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Biologie.pdf

HOBOS – DIE FÄCHERÜBERGREIFENDE E-LERNPLATTFORM FÜR DEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT. VORSTELLUNG DES MODULS: „WARUM WIRD´S DER BIENE NICHT ZU HEISS? ENERGIE-TEILCHEN BEZIEHUNG AM KONTEXT DER THERMOREGULATION DES BIENENSTOCKS.“

Roland Biernacki, Thomas Heyne

Fachgruppe Didaktik der Biologie Universität Würzburg, Matthias-Lexer-Weg 25, 97074 Würzburg

Roland.Biernacki@uni-wuerzburg.de

HOBOS (HoneyBee Online Studies, www.hobos.de) ist ein digitales Schülerlabor, welches SchülerInnen die Möglichkeit eröffnet, Fragestellungen im Kontext der Honigbiene zu erschließen. Das 2013 mit dem Stencil-Preis ausgezeichnete Projekt wurde von Prof. Jürgen Tautz von der Universität Würzburg initiiert. Im Zentrum steht ein mit Messgeräten ausgestatteter Bienenstock. Die Lernenden können via Internet mit Aufzeichnungen (Bilder des Stockeingangs, der Wärmebildkamera, etc.), Daten (live und gespeichert) aus dem Bienenstock (u.a. Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Einflüge, Ausflüge) und einer Wetterstation verschiedensten Fragestellungen im Sinne des ‚inquiry based learnings‘ nachgehen (Tautz, 2014).

Ausgangslage

Die große Kunst naturwissenschaftlicher Bildung ist nicht die Höhe des Detailgrades der fachlichen Expertise, sondern die Fähigkeit des flexiblen Vernetzens der unterschiedlichen Konzepte im konkreten Kontext, gerade über einzelne Schulfächer hinweg. Realweltliche Problemstellungen enden nicht an deren Grenzen (Labudde, 2003). Diese Fähigkeit aufzubauen ist integraler Bestandteil des naturwissenschaftlichen Unterrichtes kompetenzorientierter Prägung. In der unterrichtspraktischen Wirklichkeit stellt dieser Anspruch die Lehrenden jedoch vor große Herausforderungen (Stübiger et al., 2008).

Der Ansatz

Ein möglicher Vermittlungsansatz im Kompetenzbereich Fachwissen bieten die Verknüpfung der in den bayerischen Lehrplänen verankerten Basiskonzepte der naturwissenschaftlichen Leitfächer Biologie, Chemie und Physik (Demuth et al., 2005). Im vorgestellten Beispiel: Stoff und Energieumwandlung (Biologie), Energiekonzept (Physik) und Stoff-Teilchenkonzept (Chemie). Der grundlegende Gedanke ist hierbei die aus dem Phänomen abgeleitete Fragestellung bis auf die Teilchenebene hin zu deuten. Ein solches Vorgehen bedingt immer die Verschränkung der Fächer Biologie, Chemie und Physik. Das vorgestellte Beispiel soll exemplarischen Charakter haben.

Das Modul

Der Kontext des Unterrichtsmoduls beschäftigt sich im Lehrplanthema Insekten mit der Frage nach der Thermoregulation eines Bienenstockes. Die notwendigen Daten (Temperaturdaten, Videodaten) recherchieren die SchülerInnen in Kleingruppen live über die HOBOS Plattform. Im nächsten Schritt stellen Sie in einem hands-on Experiment die Vorgänge im Bienenstock nach und entwickeln materialgeleitet eine Erklärung der Fragestellung auf Teilchenebene (Konvektion, Verdunstungskälte). Die Ergebnisse werden über Concept Maps fixiert.

Die Tablets

Die einzigartige Möglichkeit echte Daten von der Hobos-Plattform zu bekommen bedingt die Notwendigkeit der technischen Umsetzung in der Kleingruppen. Da Computerräume aufgrund der Sozialform, vor allem aber auch der Methodik (Hands-on-Experimente) wegen ungeeignet sind, hat sich das Tablet als kompaktes und schnell einsetzbares Medium erwiesen (Bresges et al., 2013) Bei entsprechender Umsetzung dient das Medium den SchülerInnen nicht nur zur Präsentation (Recherche, Daten, Videos, Material), sondern auch zur Konstruktion (Arbeitsblätter, Concept Maps) (Marty et al., 2013).

Ablauf des Workshops

Das Modul wurde im Rahmen der laufenden Studie: „HOBOS-das fliegende Klassenzimmer“ bereits mit ca. 200 SchülerInnen der 8. Klassenstufe bayerischer Gymnasien durchgeführt. Während des Workshops kann der Teilnehmer die Rolle des Schülers übernehmen und eine gekürzte Version des Moduls durchlaufen. Anschließend findet eine Besprechung im Plenum statt, wo u.a. weitere Möglichkeiten der HOBOS-Plattform erörtert werden.

Literatur

Bresges, A. et al. (2013).

Einfluss des iPads als Lernwerkzeug beim Lernen an Stationen. *MNU Unterricht mit Tablet Computern*, 52–61

Demuth, R., Ralle, B., Parchmann, I. (2005).

Basiskonzepte - eine Herausforderung an den Chemieunterricht. *Chemkon* 12 (2), 55–60

Labudde, P. (2003).

Fächerübergreifender Unterricht in und mit *Physik: Eine zu wenig genutzte Chance. Physik und Didaktik in Schule und Hochschule PhyDid*, 1 (2), 48–66

Marty, P. et al. (2013).

The Iterative Design of a Mobile Learning Application to Support Scientific Inquiry. *Journal of Learning Design*, 6 (2), 41–66

Stübig, F., Ludwig, P., Bosse, D. (2008).

Problemorientierte Lehr-Lern-Arrangements in der Praxis. Eine empirische Untersuchung zur Organisation und Gestaltung fächerübergreifenden Unterrichts. *Zeitschrift für Pädagogik*, 54, (3), 376–395

Tautz, J. (2014).

Hightech im Bienenvolk. *q&more*, 2, 30–34

POSTER SESSION

MONTAG

14. SEPTEMBER 2015

KONZEPTION EFFEKTIVER LEHRERFORTBILDUNGEN IM FACH BIOLOGIE

Margaretha Warkentin, Silvia Wenning & Angela Sandmann

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

Lehrerkompetenz und Lehrerhandeln haben bedeutenden Einfluss auf den Lernerfolg von SchülerInnen. Um entsprechende Unterrichtsqualität und Innovationen kontinuierlich zu gewährleisten, ist es notwendig, dass Lehrkräfte ihre Professionalität nach der Ausbildungsphase durch Fortbildungen erweitern.

Nach Lipowsky & Rzejak (2012) hängt die Wirksamkeit von Fortbildungen u.a. von den Reaktionen und Einschätzungen der TeilnehmerInnen ab, da ein gewisses Maß an Zufriedenheit der Lehrkräfte Voraussetzung für ihr Lernen und entsprechende Handlungsveränderung ist und in der Folge auch das Lernen der SchülerInnen beeinflusst.

Die Evaluation von Biologielehrerfortbildungen der Universität Essen mit rund 800 TeilnehmerInnen hat gezeigt, dass Veranstaltungen in Abhängigkeit von ihren Gestaltungsmerkmalen signifikant unterschiedlich bewertet werden. Diese Ergebnisse geben Empfehlungen für die Gestaltung effektiver Fortbildungen.

Theoretischer Hintergrund

Hubers Modell zur Wirkung von Fortbildungen (2009) zeigt, dass viele Faktoren die Effektivität von Fortbildungen beeinflussen. Ein Aspekt in seinem Modell ist die Wahrnehmung und Bewertung des Fortbildungsangebots durch die TeilnehmerInnen. Auch Lipowskys 4-Ebenen-Modell zur Wirksamkeit von Fortbildungen, welches auf das 1959 von Kirkpatrick aufgestellte Modell zurückgeht (vgl. Kirkpatrick & Kirkpatrick, 2006) und hier auf Lehrerfortbildungen spezifiziert wurde, misst der Ebene der Teilnehmerbewertung eine große Bedeutung zu (Lipowsky & Rzejak, 2012). Keines der erwähnten Modelle ist fachspezifisch konkretisiert worden.

Wenning et al. (2013) haben die Erwartungen und Wünsche von Biologielehrkräften zu Fortbildungen abgefragt. Ihre Ergebnisse zeigen, dass Biologielehrerfortbildungen einen Wechsel von Theorie- und Praxisphasen bieten und die Umsetzung des Fortbildungsinhalts in den Unterricht in jedem Fall veranschaulichen sollten. Diese Erwartungen lassen sich durch bestimmte Konzeptionen von Fortbildungen umsetzen.

Wissenschaftliche Fragestellung

Ziel der Untersuchung ist es zu prüfen, ob Unterschiede in der Konzeption von Biologielehrerfortbildungen tatsächlich zu unterschiedlichen Evaluationsergebnissen führen. Gemäß den o.g. Ergebnissen zu den Erwartungen der Biologielehrkräfte (Wenning et al., 2013) ist davon auszugehen, dass die Veranstaltungen, die zwischen Theorie und Praxis wechseln und einen Bezug zur Anwendung im Unterricht herstellen, besser bewertet werden als solche, die diesen Merkmalen nicht folgen.

Untersuchungsdesign

Die Universität Essen bietet durch die AG Biologiedidaktik seit vielen Jahren Fortbildungen an. Um die Forschungsfrage zu beantworten, wurden Evaluationsdaten von 69 Fortbildungen aus den Jahren 2011–2014 mit insgesamt 803 TeilnehmerInnen ausgewertet. Die Fortbildungen wurden mit Bezug auf die Ergebnisse von Wenning et al. (2013) zwei Typen zugeordnet. Zum Typ A werden Veranstaltungen mit folgenden Gestaltungskriterien gezählt: auf einen theoretischen Input folgt eine Praxisphase und abschließend ein Reflexionsteil, in dem die Umsetzung der Fortbildungsinhalte in die Unterrichtspraxis veranschaulicht wird. Diese Abfolge entspricht den Erwartungen und Wünschen von befragten Biologielehrkräften. Zum Typ B (Kontrollgruppe) zählen Veranstaltungen, die dieser Konzeption nicht entsprechen und bspw. den Fachinhalt od. eine ausgeprägte Experimentierphase fokussieren.

Die zwei beschriebenen Typen wurden einander gegenübergestellt. Das Messinstrument, ein Fragebogen mit einer vierstufigen Likert-Skala, ermittelte die Zufriedenheit mit dem Inhalt (5 Items; $\alpha = 0,72$) und mit dem methodischen Vorgehen (7 Items; $\alpha = 0,71$) sowie die Gesamtzufriedenheit der LehrerInnen.

Forschungsergebnisse

Die Auswertung der Fortbildungsevaluationen zeigt, dass die Lehrkräfte die Inhalte beider Veranstaltungstypen gleichermaßen interessant finden. Gleichzeitig werden die Veranstaltungen, welche den beschriebenen Gestaltungskriterien folgen (Typ A), signifikant besser bewertet ($M = 3,72$; $p < 0,05$). Es zeigen sich bezüglich der Organisation und Vorbereitung der Veranstaltungen deutliche Unterschiede in der Bewertung zugunsten der Fortbildungen des Typs A ($M = 3,89$; $p < 0,05$). Weiterhin empfanden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die theoretischen Inhalte dieses Fortbildungstyps nutzbarer für die Praxis ($M = 3,48$; $p < 0,05$) und die Materialien hilfreicher ($M = 3,57$; $p < 0,05$). Auch die eigenen Interessen der Lehrkräfte konnten in den Veranstaltungen vom Typ A vermehrt eingebracht werden ($M = 3,71$; $p < 0,01$).

Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Erforschung der Teilnehmerzufriedenheit mit Fortbildungen ist bedeutsam, weil sich negative Reaktionen nachteilig auf die Motivation und somit auf die Beteiligung und den Lernerfolg auswirken (Kirkpatrick & Kirkpatrick, 2006). Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, wie Fortbildungen zu gestalten sind, damit Lehrpersonen diese besuchen und effektiv lernen, um ihr Unterrichtshandeln zu optimieren.

Literatur

Huber, S.G. (2009).

Wirksamkeit von Fort- und Weiterbildung. In O. Zlatkin-Troitschanskaia et al. (Hrsg.), *Lehrerprofessionalität. Bedingungen, Genese, Wirkungen und ihre Messung* (S. 451–463). Weinheim: Beltz.

Kirkpatrick, D.L., & Kirkpatrick J.D. (2006).

Evaluating training programs: the four levels. San Francisco: Berrett-Koehler.

Lipowsky, F., & Rzejak, D. (2012).

Lehrerinnen und Lehrer als Lerner: Wann gelingt der Rollentausch? Merkmale und Wirkungen wirksamer Lehrerfortbildungen. *Schulpädagogik heute*, 3(5), 1–17.

Wenning, S., Hülsken, A., & Sandmann, A. (2013).

Lehrerfortbildungen für Biologie: Interessen, Erwartungen und Erfahrungen von Biologielehrkräften.

Poster auf der Internationalen Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB) im VBIO, September 2013 in Kassel.

PÄDAGOGISCHE FACHKRÄFTE ALS GELENKSTELLE ZWISCHEN FORSCHUNG UND PRAXIS – EINE QUALITATIVE STUDIE ZUR INWERTSETZUNG LOKALER BIODIVERSITÄT DURCH GEOGAMES

Sonja Schaal*, Armin Lude, Steffen Schaal

Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Reuteallee 46, 71634 Ludwigsburg

* schaalo2@ph-ludwigsburg.de

Im Rahmen des Forschungsprojektes Finde Vielfalt werden zur Inwertsetzung lokaler Biodiversität sogenannte Geogames für Smartphones entwickelt. Pädagogische Fachkräfte an Projekt-Jugendherbergen sind sowohl bei der Entwicklung, wie auch der Umsetzung der Smartphone-Spiele beteiligt. Damit der Brückenschlag zwischen Theorie und pädagogischer Praxis gelingt, wird das technologisch-pädagogische Inhaltswissen in einer Interviewstudie erhoben und analysiert. Die Ergebnisse zeigen eine große Heterogenität bei den pädagogischen Fachkräften in allen Wissensbereichen.

Einleitung und theoretischer Hintergrund

Im Forschungsprojekt „Finde Vielfalt – Biodiversität erleben mit ortsbezogenen Spielen“ (www.BioDiv2Go.de), gemeinsam gefördert durch das BMBF und das BMUB/BfN, werden ortsbezogene Geogames für Jugendherbergen entwickelt. Die Nutzer (insbesondere Schulklassen und andere Gästegruppen) entdecken spielerisch die lokale biologische Artenvielfalt und sollen dabei deren Wert schätzen lernen. Als Umsetzungspartner steuert das Deutsche Jugendherbergswerk in der Entwicklungsphase der Geogames das Know-How der pädagogischen Praxis in der Umweltbildung bei. Dieser Praxisübertrag ist jedoch mit einigen Hürden verbunden. Die Komplexität des Begriffes Biodiversität ist nicht nur für die Jugendliche sondern auch für die pädagogischen Fachkräfte schwer greifbar (Groß, Lude & Menzel, 2009). Nach Navarro-Perez & Tidball (2012) liegen zwar konkrete Leitlinien für biodiversitätsbezogene Bildungsprozesse vor, es mangle aber an einer klaren Definition. Um den Mehrwert von Spielelementen in Lernkontexten zu erkennen und plausible, didaktisch anschlussfähige Szenarien entwickeln zu können, benötigen pädagogische Fachkräfte laut Petko (2008) konkrete Vorschläge, die auf die Lernsituation zugeschnitten sind und die technologischen Möglichkeiten aufzeigen.

In der vorliegenden Studie finden die Prinzipien der reflexiven Aktionsforschung Anwendung (Fien & Rawling, 1996). Die Mitarbeiter / -innen (MA) der beteiligten Jugendherbergen nehmen verschiedene Rollen ein: sie sind Zielgruppenexperten, Entwickler und Umsetzer der Spiele, sie sind aber auch gleichzeitig Lernende mit heterogenem Wissen und Erfahrungen zu Biodiversität und Geogames. Der TPACK Ordnungsrahmen (Koehler & Mishra, 2009) strukturiert das technologische, inhaltliche und pädagogisch-didaktische Wissen der MA.

Wissenschaftliche Fragestellung

Neben übergeordneter Forschungsfragen, inwieweit die unterschiedlichen Geogames bei Spielern zu einer Inwertsetzung der Biodiversität beitragen und sich positiv auf deren Schutz und die nachhaltige Nutzung auswirken, stellt diese Erhebung eine Vorstudie dar, deren Ergebnisse in die Entwicklung der Geogames und die Planung der Schulungen für die MA der Jugendherbergen einfließen. Die Forschungsfragen sind:

- (1) Welche Kenntnisse haben die MA der Jugendherbergen zur Biodiversität?
- (2) Was trägt ihrer Meinung nach zur Inwertsetzung der Biodiversität bei?
- (3) Welche Potentiale und Hindernisse sehen die MA in den Geogames für eine Inwertsetzung der Biodiversität?

Methodisches Vorgehen

Mithilfe strukturierter Leitfadenterviews wurden die im Projekt beteiligten MA der Jugendherbergen befragt (n = 19) und die Aussagen mit einem einfachen Transkriptionssystem schriftlich fixiert (Dresing & Pehl, 2013). Die Auswertung erfolgte auf der Basis der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2000); die Intercoder-Reliabilität wurde getestet. Die Interpretation der Ergebnisse erfolgte in Anlehnung an den TPACK Ordnungsrahmen (Koehler & Mishra, 2009).

Ergebnisse und deren Relevanz

Die Ergebnisse zeigen eine große Heterogenität bei den Konzepten zur Biodiversität (CK), bei allgemeinen pädagogischen Kenntnissen (PK) und was im Speziellen zur Inwertsetzung der Biodiversität beitragen kann (PCK). Das technologische Wissen (TK) wies extreme Unterschiede auf und somit konnte auch der Mehrwert von Geogames zur Inwertsetzung der Biodiversität nur vereinzelt und nicht vollumfänglich erfasst werden (TCK und TPK). Recht einheitlich wurden genannt, dass bisher an Biodiversität wenig interessierte Jugendliche durch den technologischen Zugang erreicht werden könnten und dass der Spielspaß ein Mehrwert der Geogames sei. Good Practice Beispiele aus anderen Programmen der Jugendherbergen im Bereich Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung konnten wichtige Hinweise für die Spielentwicklung liefern.

Es kann resümiert werden, dass das notwendige technologisch-pädagogische Inhaltswissen (TPACK) anhängig ist von der personellen Situation an den Jugendherbergen, die sehr heterogen ist und demnach im Projektverlauf angeglichen werden sollte. Dafür soll eine projektbezogene Austauschplattform zur Entwicklung einer Praxisgemeinschaft erstellt werden. Die Ergebnisse erlauben zudem die zielgerichtete Planung von Schulungen im Projektverlauf.

Literatur

Dresing, T. & Pehl, T. (2013).

Praxisbuch Interview, Transkription & Analyse. Anleitungen und Regelsysteme für qualitativ Forschende. Marburg. Verfügbar unter www.audiotranskription.de/praxisbuch [05.06.2014]

Fien, J., & Rawling, R. (1996).

Reflective Practice: A Case Study of Professional Development for Environmental Education. *J. Environ. Educ.*, 27, 11–20.

Groß, J., Lude, A. & Menzel, S. (2009).

BNE und biologische Vielfalt im schulischen und außerschulischen Kontext – curriculare Vorgaben und Verständnis. *Nat. Landsch.*, 84 (3), 108–112.

Koehler, M. J. & Mishra, P. (2009).

What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *CITE*, 9, 60–70.

Mayring, P. (2000).

Qualitative Inhaltsanalyse. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Research [Online Journal]*, 1 (2). Verfügbar unter qualitative-research.net/fqs/fqs-2/2-ooinhalt-d.htm [05.06.2014]

Navarro-Perez, M. & Tidball, K. G. (2012).

Challenges of biodiversity education: a review of education strategies for biodiversity education. *IEJEE*, 2(1), 13–30.

EVALUATION VON EINSTELLUNG, VERHALTEN & ABSICHTEN ZU EXPERIMENTEN, IN DER MEHRPHASIGEN LEHRERAUSBILDUNG

Christoph Thyssen, Gabriele Hornung, Jochen Mayerl

TU Kaiserslautern, Erwin Schrödinger Straße, 67663 Kaiserslautern

thyssen@hrk.uni-kl.de

Anstrengungen fachdidaktische Modelle zur Entwicklung der Experimentierkompetenz von Schülern auch in der Praxis zu implementieren und im Lehrerhandeln zu verankern, setzen Kenntnisse über Einstellungen und Verhaltensintentionen der Lehrkräfte voraus. Beide Parameter beeinflussen über die individuelle Unterrichtskonzeption die Integration von Experimenten im Unterricht. Sie sind somit auch mögliche Ansatzpunkte für Interventionen im Rahmen der universitären Lehramtsausbildung, mit dem Ziel das Experimentieren an Schulen zu fördern. Auf Basis der Theorie des geplanten Verhaltens (TPB) werden Ursachen für den Einsatz von Experimenten im Chemie- und Biologie-Unterricht mittels Fragebogen zusammen mit Daten zur universitären Ausbildung (BA/MA vs. Staatsexamen, Universität und Fächerkombination) erhoben und für die Identifikation von entscheidenden Prädiktoren genutzt. Aus empirisch geschätzten Verhaltensmodellen können somit gezielt mögliche Konsequenzen für die universitäre Lehramtsausbildung abgeleitet werden.

Theoretischer Hintergrund

Die Experimentierkompetenz von Schülern weist vielfach Defizite auf (Maiseyenko 2014). Als eine Ursache gilt der niedrige Anteil des Experimentierens im Unterricht, der z.T. beständig im Bereich von nur 10% liegt (Berck 2005). Neben der didaktischen Optimierung von Experimenten ist deshalb häufigeres Experimentieren im Unterricht ein möglicher Lösungsansatz. Entsprechendes Verhalten der Lehrkräfte setzt voraus, dass sich verhaltensbestimmende Faktoren verändern oder im Zuge der universitären Lehrerausbildung beeinflusst werden. Nach der TPB wird die Verhaltensintention hauptsächlich durch drei Komponenten bestimmt: die Einstellung gegenüber dem Verhalten, die wahrgenommene Norm des sozialen Umfelds bzgl. des Verhaltens und die wahrgenommene Kontrolle über das Verhalten. Diese bilanzierenden Bewertungskomponenten, deren zugrundeliegende Überzeugungen und Hintergrundfaktoren wie z.B. Persönlichkeitseigenschaften (Fishbein & Ajzen 2010) werden zur Identifikation von relevanten Bestimmungsfaktoren für den Einsatz von Experimenten im Chemie- und Biologie-Unterricht von Referendaren mittels Fragebogen erhoben. Zudem wird im Projekt das Modell um neuere Erkenntnisse der Einstellungstheorie bzgl. impliziten Einstellungen, dualen kognitiven Prozessmodellen und Moderatorbedingungen der Wirkung von Einstellungen erweitert (Mayerl 2009). Mit Daten zur universitären Ausbildung werden über die empirischen Verhaltensmodelle Aspekte für eine Anpassung der universitären Lehre identifizierbar.

Wissenschaftliche Fragestellung

1. Welches sind die entscheidenden Bestimmungsfaktoren für den Einsatz von Experimenten im Chemie- und Biologie-Unterricht?
2. Welchen Einfluss hat die universitäre Ausbildung auf Einstellungen, Normen, Kontrollwahrnehmungen, Absichten und den Einsatz von Experimenten?

Empirische Forschungsmethodik

Das Projekt ist als Panelstudie mit vier Erhebungswellen über 3 Jahre mittels Tablet-Umfrage konzipiert. Für die Fragebogenkonstruktion wurden in einer Vorstudie die modal salienten Beliefs bezüglich des Experimentierverhaltens ermittelt. Mittels konfirmatorischer Faktorenanalysen wurden alle latenten Konstrukte hinsichtlich ihrer Konstruktvalidität und Reliabilität geprüft. Die Kausalanalysen erfolgen über latente Strukturgleichungsmodelle.

Ausgewählte Forschungsergebnisse

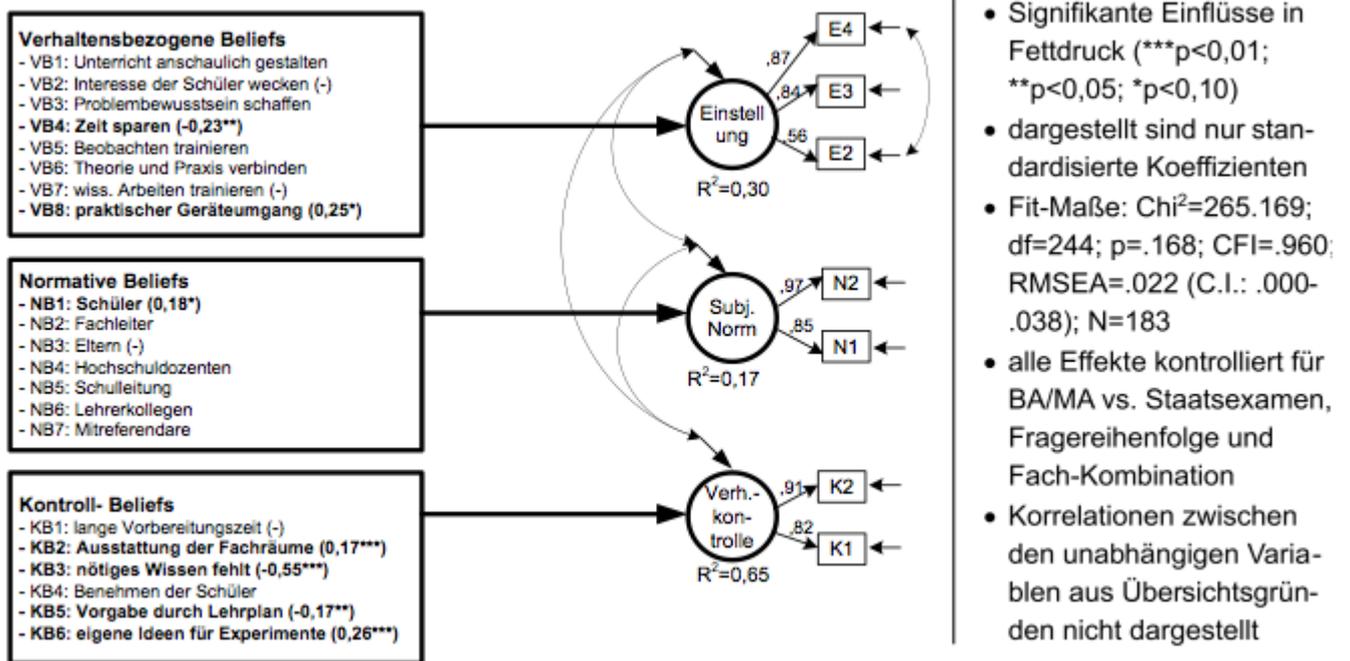


Abb. 1: Determinanten der TPB bei Bio- & Che-Referendaren bzgl. des Experimentierens

Relevanz der Forschungsergebnisse

Zu den Einflussfaktoren bzgl. der Experimentierhäufigkeit, deren Beeinflussung durch universitäre Lehramtsausbildung und deren Veränderung im Zuge des Referendariats liegen wenig aktuelle Daten (insbesondere für die BA/MA-Studiengänge) vor. Eine Identifikation von Ansatzpunkten, die bei jungen Lehrern die Bereitschaft im Unterricht zu experimentieren erhöht, ermöglicht es in der Schulpraxis diese Kompetenz von Schülern häufiger und damit auch besser zu fördern. Ausgehend von den Ergebnissen können auch Weiterbildungsmaßnahmen gezielter konzipiert werden.

Literatur

Berck, K.-H. (2005): *Biologiedidaktik: Grundlagen und Methoden*, Wiebelsheim: Quelle & Meyer.

Fishbein, M.; Ajzen, I. (2010): *Predicting and changing behavior: The reasoned action approach*. New York: Psychology Press.

Maiseyenko, V. (2014): *Modellbasiertes Experimentieren im Unterricht: Praxistauglichkeit und Lernwirkungen*, Berlin: Logos.

Mayerl, J. (2009). *Kognitive Grundlagen sozialen Verhaltens. Framing, Einstellungen und Rationalität*. Wiesbaden: VS.

DAS THEMA KREBSERKRANKUNGEN IM BIOLOGIEUNTERRICHT – EINFLUSSFAKTOREN AUF DAS LEHRERHANDELN

Benedikt Heuckmann, Marcus Hammann, Roman Asshoff

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

benedikt.heuckmann@uni-muenster.de

Durch Zusammenführung der Theorie des geplanten Verhaltens (TPB) und des ABC-Modells der Einstellungen werden auf theoretischer Ebene Einflussfaktoren des unterrichtlichen Handelns von Lehrkräften zum Thema Krebserkrankungen dargestellt. Hierbei werden Aspekte der Gesundheitserziehung zu Krebserkrankungen (*Cancer Education*) berücksichtigt und darauf basierend Forschungsfragen formuliert. Es werden Ergebnisse einerseits bezogen auf Einstellungen von Lehrkräften zu Krebserkrankungen und Krebserkrankungen als Thema des Biologieunterrichts dargestellt (ABC-Modell), andererseits werden Faktoren der TPB anhand von Lehreraussagen zu Schwierigkeiten des Themas Krebserkrankungen charakterisiert. Die Relevanz des Vorhabens wird hinsichtlich möglicher Lehrerfortbildungen zur *Cancer Education* diskutiert.

Theoretischer Hintergrund

Frühere Ansätze schulischer Gesundheitserziehung zu Krebserkrankungen fokussieren ausschließlich auf fachliche Aspekte, z.B. die Biologie der Krebsentstehung. Von Natur aus sind Krebserkrankungen jedoch ein emotional sensibles Thema und mit Mythen, Tabus und Ängsten besetzt. Modernere Ansätze schulischer Gesundheitserziehung zum Thema Krebserkrankungen werden im englischen Sprachraum unter dem Begriff *Cancer Education* zusammengefasst. Ein übergeordnetes Ziel von *Cancer Education* besteht darin, nicht nur biologische, sondern auch emotionale und soziale Aspekte von Krebserkrankungen zu berücksichtigen (Cribb 1990). Lernende sollen so befähigt werden, proaktives Verhalten gegenüber Krebserkrankungen auszubilden, z.B. indem neben dem Erwerb von Fachwissen auch Einstellungen zur Krankheit reflektiert werden (Heuckmann & Asshoff 2014). Mögliche Einflussfaktoren auf solches Verhalten werden in der Theorie des geplanten Verhaltens (TPB) beschrieben (Ajzen, Albarracin & Hornik 2007). Die TPB lässt sich direkt auf das Verhalten der Lehrkräfte beziehen. Gemäß der TPB können Intentionen das Verhalten einer Person vorhersagen. Intentionen werden durch Einstellungen zum Verhalten, subjektive Normen und die wahrgenommene Verhaltenskontrolle bestimmt. Diese Faktoren wiederum werden indirekt durch Hintergrundfaktoren beeinflusst. Zu diesen zählen u.a. auch Einstellungen zu einem Einstellungsobjekt. In ihrem Einstellungsmodell (ABC-Modell) definieren Eagly & Chaiken (1993) Einstellungen als Neigung einer Person, ein Einstellungsobjekt mit Zustimmung oder Ablehnung zu bewerten. Dieser Theorie folgend umfassen Einstellungen affektive (*affective*), konative (*behavioral*) und kognitive (*cognitive*) Dimensionen. Durch Zusammenführung der TPB und des ABC-Modells können Einflussfaktoren auf das Lehrerhandeln beschrieben werden, das Thema Krebs gemäß den Aspekten von *Cancer Education* zu unterrichten. Über Faktoren, die das Verhalten der Lehrkräfte und ihre Einstellungen in Bezug auf das Thema Krebserkrankungen beeinflussen, liegen jedoch für den deutschen Schulraum kaum publizierte Evidenzen vor. Um eine erfolgreiche Implementation des Themas über institutionelle Barrieren hinweg zu ermöglichen, müssen jedoch einstellungsbezogene Einflussfaktoren der Lehrkräfte zum Unterrichtsthema Krebserkrankungen adressiert werden (Cribb 1990).

Wissenschaftliche Fragestellungen

- I. Inwiefern lassen sich die Faktoren der TPB in Lehreraussagen zu Schwierigkeiten des Unterrichtsthemas Krebserkrankung charakterisieren?
- II. Welche Einstellungen haben Lehrkräfte zu Krebserkrankungen und zu Krebserkrankungen als Thema des Biologieunterrichts (gemäß des ABC-Modells)?

Forschungsmethodik

Die statistische Auswertung eines 4-stufigen, Likert-skalierten Onlinefragebogens zu Einstellungen (ABC-Modell) von Lehrkräften in NRW (n=167) zu Krebserkrankungen (23 Items) und Krebserkrankungen als Thema des Biologieunterrichts (30 Items) wird mit Verfahren der KTT, Faktorenanalysen und Regressionsanalysen durchgeführt. Zusätzlich wurden die Faktoren der TPB anhand eines theoriegeleiteten Codierleitfadens aus offenen Antworten der Lehrkräfte (n=150) zu Schwierigkeiten des Unterrichtsthemas Krebserkrankungen charakterisiert.

Ausgewählte Ergebnisse

Hinsichtlich der affektiven Dimension ($\alpha=.90$; 7 Items) des ABC-Modells verbinden Lehrkräfte Krebserkrankungen mit negativen Emotionen ($M=2.95$; $SD=.71$). Dagegen werden Krebserkrankungen als Unterrichtsthema ($\alpha=.89$; 7 Items) nicht mit negativen Emotionen konnotiert ($M=1.48$; $SD=.57$). Zwischen beiden Dimensionen konnte ein schwacher Zusammenhang ermittelt werden (Spearman-Rho $r=.387$; $p=.000$). Die TPB-Faktoren „Einstellungen zum Verhalten“, „subjektive Norm“ und „wahrgenommene Verhaltenskontrolle“ konnten durch die Lehreraussagen zu Schwierigkeiten des Themas charakterisiert werden, bspw. Einstellungen zum Verhalten – *instrumental attitudes* („komplexe Inhalte“) oder *affective attitudes* („Tod eigener Familienmitglieder“) und wahrgenommene Verhaltenskontrolle – *self-efficacy* („zu wenig Fachwissen“).

Relevanz der Forschungsergebnisse

Das vorliegende Forschungsvorhaben zielt darauf ab, die Forschungslücke der *Cancer Education* für den deutschen Schulraum zu schließen. Inwiefern Einflussfaktoren des Lehrerhandelns beeinflusst werden können, soll in Fortbildungen untersucht werden. Dafür ist jedoch erst herauszustellen, welche Faktoren in welchem Ausmaß Einfluss auf das Handeln der Lehrkräfte haben, Krebserkrankungen gemäß *Cancer Education* zu unterrichten. Allgemeinperspektivisch lassen die Studienergebnisse erste Rückschlüsse über Einflussfaktoren auf das Lehrerhandeln beim Unterrichten affektiver Themen zu.

Literatur

Ajzen, I., Albarracin, D., Hornik, R.C. (2007).

Prediction and Change of Health Behavior. Applying the Reasoned Action Approach. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Cribb, A. (1990).

School Teachers' Perceptions of the relative importance of cancer education in the United Kingdom. *Journal of Cancer Education*, 5(4), 225–229.

Eagly, A. H., & Chaiken, S. (1993).

The Psychology of Attitudes. Fort Worth, TX: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.

Heuckmann, B. & Asshoff, R. (2014).

German High School Student's Attitudes and Interest in Cancer and Factors Influencing Proactive Behaviour for Cancer Prevention. *Journal of Cancer Education*, 29(3), 497–505.

WIE WIRKEN INTUITIVE VORSTELLUNGEN IM LERNPROZESS ? – EINE ANALYSE AUF BASIS DER CONCEPTUAL BLENDING THEORY

Alexander Bergmann, Jörg Zabel

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

alexander.bergmann@uni-leipzig.de joerg.zabel@uni-leipzig.de

Unbewusste Kognitionen können erheblichen Einfluss auf den Verlauf von Lern- und Verstehensprozessen haben (Haidt, 2001; Roth, 2003). Im Rahmen des Ansatzes „Alltagsphantasien“ (Combe & Gebhard, 2007) wird in diesem Symposiumsbeitrag der Einfluss intuitiver Lernervorstellungen auf Lern- und Verstehensprozesse im Biologieunterricht untersucht. Die Erweiterung des Ansatzes „Alltagsphantasien“ um Elemente der Conceptual Blending Theory (Fauconnier & Turner, 2002), welche auf kontextspezifisches Verstehen gerichtet ist, ermöglicht eine umfassende Perspektive auf Lernervorstellungen in der empirischen Vorstellungsforschung und in der Unterrichtspraxis.

Forschungsstand und Fragestellung

Im Biologieunterricht gleichsam den „Menschen zu stärken“ und die „Sache zu klären“ (von Hentig, 1973) erscheint in Anbetracht der großen Fülle und Komplexität der zu vermittelnden Inhalte als schwer zu erreichendes Ziel. Bildung im Sinne der Transformation des Selbst- und Weltverhältnisses (Koller, 2012) der Lerner rückt zu Gunsten fachlicher Inhalte häufig in den Hintergrund. Der Ansatz „Alltagsphantasien“ zielt darauf ab, beide Teilziele gleichermaßen im Unterricht zu berücksichtigen. Bildendes fachliches Lernen wird als gelingende und biografisch bedeutsame Sinnkonstruktion durch die Lerner definiert. Diese wird ermöglicht, wenn neben objektivierenden und systematisierenden Beschreibungen und Erklärungen Raum gelassen wird für intuitive Vorstellungen in Form von Metaphern, Phantasien, Emotionen und biografischen Konnotationen (Combe & Gebhard, 2007). Ein zentraler Aspekt des Ansatzes „Alltagsphantasien“ ist die Ableitung unterrichtsmethodischer Konsequenzen und die Erprobung der expliziten Reflexion intuitiver Lernervorstellungen in unterschiedlichen Settings. Die Wirksamkeit der Methode in verschiedenen Themenfeldern der Biologie wird durch erste empirische Studien gestützt (Born, 2007; Monetha, 2009).

Bisher wird jedoch keine Aussage darüber getroffen, wie die intuitiven Vorstellungen der Lerner im jeweils individuellen Verstehensprozess wirken. Dieses Problem kann durch die Verbindung des Ansatzes „Alltagsphantasien“ mit einer allgemeinen Theorie des Verstehens gelöst werden. Der Prozess gelingender Sinnkonstruktion der Lerner im Biologieunterricht kann damit als Ganzes untersucht und somit auch das unterrichtsmethodische Vorgehen weiterentwickelt werden.

Fauconnier & Turner (2002) schlagen mit der Conceptual Blending Theory ein Modell vor, welches Denk- und Verstehensprozesse als mehrstufige Integration von Begriffsnetzwerken auffasst. Diese Begriffsnetzwerke werden als Mental Spaces bezeichnet. Einzelne Objekte, Akteure und Handlungen innerhalb eines Mental Space sowie deren Beziehung zueinander werden häufig durch einen Rahmen strukturiert, welcher durch kulturelle, soziale und sensomotorische Erfahrungen erworben wird. Die Bedeutungserzeugung wird durch unbewusste Kognitionen moderiert. Sie basiert, so Fauconnier & Turner, auf Mechanismen der Integration von Elementen aus verschiedenen Mental Spaces – dem Conceptual Blending.

Die Anknüpfungspunkte der Conceptual Blending Theory an den Ansatz „Alltagsphantasien“ werden im vorliegenden Beitrag auf Basis empirischer Daten untersucht. Die zentrale Fragestellung lautet dabei: Welches Potential bietet die Conceptual Blending Theory für die theoretische und unterrichtspraktische Weiterentwicklung des Ansatzes Alltagsphantasien?

Methodisches Vorgehen und Ergebnisse

Die Datengrundlage der vorliegenden Untersuchung bilden leitfadengestützte Einzelinterviews (N=8) und drei problemorientierte Gruppendiskussionen zum Themenbereich Neurowissenschaft und Neuroethik mit Schülern der Klassenstufen 8-10 eines Thüringer Gymnasiums. Die Interview- und Diskussionsdaten werden mit Hilfe des Verstehensmodells der Conceptual Blending Theory analysiert und das Zusammenspiel zwischen intuitiven Vorstellungen und kontextspezifischen fachlichen Inhalten im Verlauf des Verstehensprozesses aufgezeigt. Die Ergebnisse werden auf der Tagung präsentiert.

Theoretisch-wissenschaftliche Relevanz

Ein besseres Verständnis der Wirkung intuitiver Vorstellungen im Denk- und Verstehensprozess erhöht die Qualität zukünftiger empirischer Arbeiten, unterstützt die Professionalisierung der Lehrkräfte und ermöglicht langfristig die gelingende Integration des Ansatzes „Alltagsphantasien“ in den naturwissenschaftlichen Unterricht.

Literatur

Born, B. (2007).

Lernen mit Alltagsphantasien. Zur expliziten Reflexion impliziter Vorstellungen im Biologieunterricht. Wiesbaden: VS Verlag.

Combe, A. & Gebhard, U. (2007).

Sinn und Erfahrung. Zum Verständnis fachlicher Lernprozesse. Opladen/Farmington Hills: Barbara Budrich.

Fauconnier, G. & Turner, M. (2002).

The Way We Think. Conceptual Blends And The Minds Hidden Complexities. New York: Basic Books.

Haidt, J. (2001).

The emotional dog and its rational tail: A social intuitionist approach to moral judgement. *Psychological Review*, 108, 814–834.

Monetha, S. (2009).

Alltagsphantasien, Motivation und Lernleistung. Zum Einfluss der expliziten Berücksichtigung von Alltagsphantasien im Biologieunterricht auf motivationale Faktoren und Lernleistung. Opladen: Barbara Budrich.

Roth, G. (2003).

Fühlen, Denken, Handeln. Wie das Gehirn unser Verhalten steuert. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

von Hentig, H. (1985).

Die Menschen stärken, die Sachen klären. Ein Plädoyer für die Wiederherstellung der Aufklärung. Stuttgart: Reclam.

Koller, H.C. (2012).

Bildung anders denken. Einführung in die Theorie transformatorischer Bildungsprozesse. Stuttgart: Kohlhammer.

I ALLTAGSPHANTASIEN ZUR HALTUNG VON NUTZTIEREN

Bettina Knälmann & Ulrich Gebhard

Universität Hamburg, Fakultät für Erziehungswissenschaften, (EW 5), Von Melle Park 8, 20146 Hamburg
bettina.knaelmann@uni-hamburg.de

Das Forschungsvorhaben dient der Rekonstruktion von Alltagsphantasien, die im Zusammenhang mit Vorstellungen von Nutztieren aktualisiert werden.

Während das menschliche Verhältnis zu Heimtieren und zu Tieren der natürlichen Umgebung gut untersucht, dargestellt und interpretiert wurde, gibt es bezogen auf das Verhältnis zu Nutztieren bislang kaum Daten (vgl. Gebhard 2013). Die Untersuchung reagiert auf diese Lücke, um sowohl explizite als auch intuitive Vorstellungen und mit ihnen verbundene Selbst-, Welt- und Menschenbilder zu diesem Thema aufgreifen und reflektieren zu können. Vor dem Hintergrund der Erkenntnis, dass Bewerten und Handeln von Intuitionen mitbestimmt werden (vgl. Haidt 2001), kann somit auf die Forderung nach ethischer Bewertungskompetenz im Biologieunterricht eingegangen sowie die Erhöhung subjektiver Bedeutsamkeit ethisch relevanter Themen ermöglicht werden (vgl. Dittmer, Gebhard 2012).

Theoretischer Hintergrund

Im Ansatz der Alltagsphantasien (vgl. Gebhard 2007), auf den die Untersuchung theoretisch Bezug nimmt, wird davon ausgegangen, dass hinter rationalen Einstellungen, Bewertungen und Begründungen immer auch ein Selbst-, Welt- und Menschenbilder beinhaltender intuitiver Zugang liegt, der kulturell geprägt und weitgehend unbewusst ist, der aber dennoch das alltägliche Bewerten und Handeln als komplementärer Wirklichkeitszugang grundlegend mitbestimmt (vgl. Gebhard 2007, Oschatz 2011). Dieser Ansatz korrespondiert mit dem sozial-intuitionistischen Modell moralischer Urteilsbildung (vgl. Haidt 2001), nach dem ethische Entscheidungen zunächst intuitiv gefällt und erst im Anschluss rational gerechtfertigt bzw. begründet werden. Diese Erkenntnisse stehen in einem Spannungsverhältnis zum kognitiven Ansatz der Moralentwicklung im Anschluss an Kohlberg, in dem von einer rationalen Entscheidungsfindung auf der Basis von logischen Überlegungen ausgegangen wird (vgl. Hößle 2007). Das Einbeziehen und Reflektieren intuitiver Zugänge könnte die Idee des Generierens von Bewertungskompetenz auf der Ebene von komplexem Wissen und Rationalität erweitern und damit auf die neuen Erkenntnisse reagieren (vgl. Oschatz 2011, Dittmer & Gebhard 2012).

Das menschliche Verhältnis zu Tieren, das sich zwischen überwiegend animistisch-anthropomorph getönten Beziehungen zu Heimtieren und einer weitgehend neutralen und Distanz erfordernden nutzungsorientierten Perspektive (vgl. Gebhard 2013) bewegt, erscheint widersprüchlich. Die Frage nach impliziten, weitgehend unbewussten und intuitiven Haltungen, die diesen Widerspruch ermöglichen, und die Reflexion dieser Haltungen kann ein bildungswirksames Potential insofern entfalten, als den Lernenden ein Zugang zu ihren Selbst- und Weltkonzepten ermöglicht wird. Gleichzeitig berührt das Thema allgemeine naturethische Fragestellungen und damit auch die Stellung des Menschen als Teil und Gegenüber der Natur (vgl. Krebs 1997).

Methode

In vorangegangenen Studien zur Rekonstruktion von Alltagsphantasien (vgl. Billmann-M. & Gebhard 2012) hat sich das Initiieren von Gruppendiskussionen, zum Beispiel durch Verwenden von sogenannten Dilemmageschichten, als aufschlussreich erwiesen. Durch die erwünschte Eigendynamik der Diskussion ist es möglich, auf die im Gespräch implizit geäußerte intuitive Ebene der Vorstellungen zu gelangen (vgl. ebd.). Im Gegensatz zu Einzelinterviews spielt die Orientierung an antizipierten Erwartungen eine weniger große Rolle. Die transkribierten Gruppendiskussionen werden in Anlehnung an Verfahrensweisen der Grounded Theory ausgewertet (vgl. Strauss & Corbin 1996).

Erste Ergebnisse

Drei Gruppendiskussionen in der Grundschule zeigen, dass innerhalb starker Ambivalenzen die ethischen Argumentationen sowohl anthropozentrisch als auch physiozentrisch ausgerichtet sind und teilweise von großer Emotionalität begleitet werden. Es wird ansatzweise kritisch reflektiert, dass der Mensch sich zu Heimtieren anders positioniert als zu Nutztieren. Rationale Argumente werden zum Teil zur Entkräftung anthropomorpher Interpretationen verwendet. Umgekehrt werden aber auch anthropomorphe Deutungsmuster zur Begründung rationaler ethischer Argumentationen herangezogen. Dies kann als Verweis auf eine Koexistenz intuitiver und rationaler Denkweisen gedeutet werden.

Literatur

- Billmann-Mahecha, E. & Gebhard, U. (2012). Die Methode der Gruppendiskussion zur Erfassung von Schülerperspektiven. Beispiele zu bioethischen Fragestellungen und Alltagsphantasien. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.). *Methodenhandbuch für die naturwissenschaftsdidaktische Forschung*, (S. 147–158). Berlin: Springer
- Dittmer, A. & Gebhard, U. (2012). Stichwort Bewertungskompetenz: Ethik im naturwissenschaftlichen Unterricht aus sozial-intuitionistischer Perspektive. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 81–98.
- Gebhard, U. (2007). Intuitive Vorstellungen bei Denk- und Lernprozessen: Der Ansatz Alltagsphantasien. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.). *Theorien der biologiedidaktischen Forschung*, (S. 117–128). Berlin Heidelberg: Springer.
- Gebhard, U. (2013). *Kind und Natur. Die Bedeutung der Natur für die psychische Entwicklung*, (4. Aufl.). Wiesbaden: VS Verlag.
- Haidt, S. (2001). The Emotional Dog and Its Rational Tail: A Social Intuitionist Approach to Moral Judgement. *Psychological Reviews*, 108(4), 814–834
- Höbke, C. (2007). Theorien zur Entwicklung und Förderung moralischer Urteilsfähigkeit. In D. Krüger & H. Vogt. *Theorien der biologiedidaktischen Forschung*, (S.197-208). Berlin Heidelberg: Springer.
- Krebs, A. (1997). Naturethik im Überblick. In A. Krebs (Hrsg.). *Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion*, (S.337–379). Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Oschatz, K. (2011). *Intuition und fachliches Lernen*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Strauss, A. & Corbin, J. (1996). *Grounded Theory. Grundlagen Qualitativer Sozialforschung*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.

DIE BEDEUTUNG VON ZUFALL UND WAHRSCHEINLICHKEIT FÜR DAS EVOLUTIONSVERSTÄNDNIS

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

Die Evolutionstheorie ist eine der bedeutendsten Theorien der Naturwissenschaften. Verständnisprobleme dieser Theorie wurden für verschiedene Altersstufen immer wieder nachgewiesen. Im Rahmen des schwedisch-deutschen Kooperationsprojektes *Challenging Threshold Concepts in Life Science – enhancing understanding of evolution by visualization* (EvoVis) werden Wege gesucht, wie über ausgewählte Visualisierungen, die Aspekte der Evolutionstheorie darstellen, das Evolutionsverständnis gefördert werden kann. Die hier präsentierte Studie beschäftigt sich in diesem Zusammenhang mit der Frage, inwieweit ein Verständnis der abstrakten Konzepte Zufall und Wahrscheinlichkeit ein Verständnis der Evolutionstheorie fördern kann.

Stand der Forschung

Obwohl die Evolutionstheorie als die zentrale Theorie der Biowissenschaften gilt, zeigen empirische Untersuchungen, dass Schülerinnen und Schüler (u.a. Johannsen & Krüger, 2005), Studierende sowie Lehrkräfte (u.a. Graf & Soran, 2011; Nehm & Schonfeld, 2007) zahlreiche fachlich inadäquate Vorstellungen über die biologische Evolution haben. Es fällt auf, dass insbesondere solche Aspekte der Evolutionstheorie nicht verstanden werden, die verknüpft sind mit abstrakten Konzepten wie „Zufall“ oder „Wahrscheinlichkeit“ (u.a. Johannsen & Krüger, 2005). Hierzu zählen beispielsweise die Begriffe „Variation“ und „genetischer Drift“ bzw. der Begriff „Selektion“.

Theoretischer Hintergrund

Ein Beschreibungsansatz für die Verständnisentwicklung im Bereich konzeptuell komplexer Themen wie der Evolutionstheorie ist das Modell der sogenannten Schwellenkonzepte (engl. *threshold concepts*; Meyer & Land, 2003). Schwellenkonzepte werden hier metaphorisch als „Portale“ beschrieben, die – einmal „durchschritten“ –, einen neuen und zuvor unzugänglichen Weg eröffnen. Verknüpft mit dem *conceptual change* - Ansatz (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982) hieße dies, dass das Verständnis bestimmter Konzepte maßgeblich dafür ist, von einer (Alltags-) Vorstellung zu einer fachwissenschaftlich begründeten Vorstellung, also zu einem Konzeptwechsel zu gelangen. Nach Meyer und Land (2003) zeichnen sich Schwellenkonzepte durch charakteristische Eigenschaften aus. Sie sind (1) transformativ – die Auswirkung auf das Lernen und Verhalten besteht in einer deutlichen Verschiebung der Wahrnehmung (vgl. *perspective transformation*; Mezirow, 1978), (2) irreversibel – eine Rückkehr zum vorherigen naiven Wissen ist unwahrscheinlich, (3) integrativ – machen zugrundeliegende Wechselbeziehungen eines Themengebiets erkennbar, und sie sind (4) potenziell beschwerlich – weil intuitiv nicht erfassbar (vgl. *troublesome knowledge*; Perkins, 1999). Obwohl die Evolutionstheorie ein schwer zu lehrendes und lernendes Konzept ist, ist sie für sich kein Schwellenkonzept. Vielmehr ist sie zu beschreiben als ein Konglomerat verschiedener Schwellenkonzepte, wie „Zufall“, „Variation“ und „Wahrscheinlichkeit“ (Ross et al., 2010), deren Verständnis eine Voraussetzung für das Verstehen der Evolutionstheorie insgesamt sein könnte.

Forschungsfragen

Ausgehend von dem Modell der Schwellenkonzepte werden in dieser Studie die folgenden Fragestellungen bearbeitet:

- Welches Verständnis zeigen Studierende zu den Konzepten Zufall und Wahrscheinlichkeit im Kontext der Evolutionstheorie?
- Fördert ein explizites Verständnistraining zu den Schwellenkonzepten Zufall und Wahrscheinlichkeit das fachlich korrekte Verständnis der Evolutionstheorie?

Untersuchungsdesign

In einer experimentellen Studie mit Studierenden der Biologie wird der Einfluss des Verständnisses der Konzepte Zufall und Wahrscheinlichkeit (unabhängige Variable, UV) auf das Verständnis der Evolutionstheorie (abhängige Variablen, AV) getestet. Als Kontrollvariablen werden die Intelligenz und das Interesse an Biologie (mit Standardinstrumenten) gemessen. Das Treatment besteht aus einem Training zu den Konzepten „Zufall“ und „Wahrscheinlichkeit“. Die Testinstrumente zur Erfassung der UV und AV sowie das Material für die Intervention werden zurzeit pilotiert. Auf dem Poster werden die Pilotierungsergebnisse gezeigt und zur Diskussion gestellt.

Literatur

Graf, D., & Soran, H. (2011).

Einstellung und Wissen von Lehramtsstudierenden zur Evolution – ein Vergleich zwischen Deutschland und der Türkei: Springer.

Johannsen, M., & Krüger, D. (2005).

Schülervorstellungen zur Evolution – eine quantitative Studie. *IDB*, 14, 23–48.

Meyer, J. H. F., & Land, R. (2003).

Threshold concepts and troublesome knowledge: linkages to ways of thinking and practising within the disciplines: University of Edinburgh.

Mezirow, J. (1978).

Perspective transformation. *Adult Education Quarterly*, 28(2), 100–110.

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(5), 699–723.

Perkins, D. (1999).

The many faces of constructivism. *Educational leadership*, 57(3), 6–11.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982).

Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211–227.

Ross, P. M., Taylor, C. E., Hughes, C., Whitaker, N., Lutze-Mann, L., Kofod, M., & Tzioumis, V. (2010).

Threshold Concepts in Learning Biology and Evolution. *Biology International*, 47, 47–52.

VORSTELLUNGEN VON SCHÜLER_INNEN DER SEKUNDARSTUFE I ZUR ENERGIEWENDE

Sybille Hüfner, Kai Niebert

Leuphana Universität Lüneburg, Institut für Nachhaltige Chemie und Umweltchemie – Didaktik der Naturwissenschaften, Scharnhorststr. 1, 21335 Lüneburg

huefner@leuphana.de niebert@leuphana.de

Die Energiewende ist eine wichtige politische und gesellschaftliche Strategie für die Begrenzung des Klimawandels und damit auch ein wichtiges Thema für gesellschaftsrelevanten Biologieunterricht. Aufbauend auf einer Didaktischen Rekonstruktion zentraler Aspekte der Energiewende: Umstellung auf erneuerbare Energieträger, Energieeffizienz und Energiesparen, soll ein Beitrag für einen evidenzbasierten Biologieunterrichts geleistet werden. Das Poster zeigt erste Ergebnisse von leitfadengestützten Interviews, die mit Schüler_innen der Sekundarstufe I durchgeführt wurden.

Hintergrund

Die Energiewende wird als die zentrale Aufgabe zur Verwirklichung der Klimaschutzziele gesehen. Zur Teilnahme am öffentlichen Diskurs ist nach de Haan (2008) Gestaltungskompetenz im Sinne einer Bildung für eine nachhaltige Entwicklung nötig. Im Bereich der Lehr-Lernforschung bietet das Modell der didaktischen Rekonstruktion einen geeigneten Rahmen für die Entwicklung von evidenzbasierten Unterrichtskonzepten (Kattmann, 2007). Die Vorstellungen von Lernenden sollen dabei als Ausgangspunkt für wirksame Interventionen im naturwissenschaftlichen Unterricht genutzt werden. Die Analyse der Vorstellungen nach der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Gropengießer, 2007) gibt darüber hinaus über die verwendeten Metaphern Aufschlüsse über die Quellen der Vorstellungen.

Stand der Forschung

Auf der Ebene der Lernvoraussetzungen wurden bislang Teilaspekte der Energiewende, wie z.B. Vorstellungen zu Energieträgern untersucht (Bodzin, 2012; Cheong, Johari, Said, & Treagust, 2014; Tortop, 2012). Hierbei zeigte sich, dass einem Teil der Schüler_innen die Unterscheidung zwischen fossilen und erneuerbaren Energieträgern schwer fällt. Beispielsweise wird Erdgas von 63,9 % der befragten Schüler_innen bei mehreren genannten Alternativen den erneuerbaren Energieträgern zugeordnet (Bodzin, 2012). Integrative Forschungsansätze, die Vorstellungen zur Energiewende als Gesamtkonzept aus naturwissenschafts-didaktischer Perspektive betrachten, liegen bislang nicht vor.

Untersuchungsdesign

Es soll die Forschungsfrage geklärt werden, welche Vorstellungen Schüler_innen der Sekundarstufe I auf der einen und Expert_innen auf der anderen Seite zur Energiewende haben. Es ergeben sich die Teilfragen: Welche Vorstellungen haben Schüler_innen der Sekundarstufe I und Expert_innen 1.) zu erneuerbaren Energieträgern, 2.) zu Energieeffizienz und 3.) zum Energiesparen?

Zur Erhebung der Vorstellungen werden leitfadengestützte problemzentrierte Einzelinterviews (Niebert & Gropengießer, 2014) mit Schüler_innen der Sekundarstufe I nach der Strategie des theoretischen Samplings (Glaser & Strauss, 2010) durchgeführt. Das Material wird mittels qualitativer Inhaltsanalyse (Krüger & Riemeier, 2014; Mayring, 2010) im Hinblick auf Vorstellungen zur Energiewende als Rahmenkonzept und den oben genannten Unterfragen ausgewertet. Zusätzlich werden konzeptuelle Metaphern (Lakoff & Johnson, 1980) identifiziert.

Relevanz der Forschungsergebnisse

In der Gegenüberstellung der Vorstellungen lassen sich einerseits Ansatzpunkte finden, auf die im Unterricht gewinnbringend aufgebaut werden kann. Andererseits zeigen sich Unterschiede in den Vorstellungen, die in der didaktischen Strukturierung berücksichtigt werden müssen.

Literatur

- Bodzin, A. (2012).
Investigating Urban Eighth-Grade Students' Knowledge of Energy Resources. *International Journal of Science Education*, 34, 1255–1275.
- Cheong, I. P., Johari, M., Said, H., & Treagust, D. F. (2014).
What Do You Know about Alternative Energy? Development and Use of a Diagnostic Instrument for Upper Secondary School Science. *International Journal of Science Education*, 37(2), 210–236.
- De Haan, G. (2008).
Gestaltungskompetenz als Kompetenzkonzept der Bildung für nachhaltige Entwicklung. In I. Bormann & G. de Haan (Eds.), *Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung. Operationalisierung, Messung, Rahmenbedingungen, Befunde* (pp. 23–43). Wiesbaden.
- Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (2010).
Grounded Theory: Strategien qualitativer Forschung (3rd ed.). Bern: Huber.
- 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.
- 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.
- 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 Spektrum.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Basel: Beltz.
- 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.
- Tortop, H. (2012).
Awareness and misconceptions of high school students about renewable energy resources and applications: Turkey case. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(3), 1829–1840.

EINE INTERAKTIVE METHODE ZUR ERFASSUNG PROMINENTER UND POTENTIELLER SCHÜLERPERSPEKTIVEN AUF DIE EVOLUTION

Florian Koslowski & Jörg Zabel

Universität Leipzig, Biologiedidaktik, Johannisallee 21–23, 04103 Leipzig

florian.koslowski@uni-leipzig.de

Zur Erhebung der Schülervorstellungen im Bereich der Evolution wird ein neues Diagnoseinstrument im *mixed-method*-Design entwickelt. Es kombiniert offene und geschlossene Aufgabenformate: Zunächst formulieren die Schüler einen Text, in dem sie ein Evolutionsphänomen erklären. Anschließend werten sie diesen Text mithilfe von 24 vorformulierten Erklärungen aus. Dabei geben sie zu jeder Erklärung an, ob diese in ihrem Text enthalten ist oder nicht. Ist sie nicht enthalten, dann sollen sie entscheiden, ob sie die Erklärung dennoch für möglich halten oder nicht. Die Ergebnisse des *usability tests* zeigen, dass zwischen den Daten aus der offenen und der geschlossenen Aufgabenstellung teilweise noch Widersprüche bestehen. Interessant ist, dass die Schüler eine große Anzahl an Erklärungen, die sie nicht selbst gewählt haben, dennoch als mögliche Erklärungen ansehen. Dies zeigt, dass die Erklärungen für die Evolution nicht als ein festes Konzept bei den Schülern bestehen, sondern kontext- und situationsbedingten Veränderungen unterworfen sind. Unsere Erhebungsmethode trägt somit dem Ansatz der *conceptual ecology* (diSessa, 2002) Rechnung.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Unterschiedliche Autoren (Halldén, 1988; Zabel, 2009) haben Lernertexte für die qualitative Erhebung vorunterrichtlicher Vorstellungen zu Anpassung und Evolution genutzt. Hierbei wurde jedoch meist nicht von einer komplexen und flexiblen *conceptual ecology* (diSessa, 2002) ausgegangen, in der Erklärungen kontextabhängig sind und spontan konstruiert werden (Boersma & Geraedts, 2012), sondern eher der statischere *conceptual change* Ansatz zu Grunde gelegt. Ein methodisches Dilemma der bisherigen Forschungsansätze ist zudem, dass offene (qualitative) Ansätze für größere Stichproben nicht geeignet sind und somit im Schulalltag wenig Berücksichtigung finden, während geschlossene (quantitative) Ansätze es dem Schüler erschweren, eigene Ideen und Vorstellungen zu beschreiben. Zielführend erscheint daher eine Kombination aus offenen und geschlossenen Erhebungsverfahren. Diese Methode liefert neben den von dem Lerner selbst formulierten Erklärungen zusätzlich auch Informationen darüber, welche weiteren Erklärungen ihm plausibel erscheinen. Das Verfahren erlaubt daher für den Unterricht wertvolle Aussagen über das Lernerpotenzial.

Forschungsdesign und Methode

Das Diagnoseinstrument in der Form, wie es später auch im Unterricht eingesetzt werden soll, besteht aus zwei Phasen (Phase 1 und 2). Diese wurden für einen *usability test* (N=9) um zwei weitere Phasen (3 und 4) ergänzt. Beruhend auf der Arbeit von Zabel und Gropengießer (2011) formulieren die Schüler in der ersten Phase einen freien Text zu ihren Vorstellungen der Evolution der Wale, ausgehend von deren terrestrischen und halb-aquatischen Vorfahren. Ein kurzer Informationstext mit den Abbildungen der beiden Vorfahren sowie des heutigen Blauwals dient den Schülern dabei als fachliche Information. In der sich anschließenden zweiten Phase erhalten die Schüler 24 vorformulierte Erklärungen, die sie danach ordnen sollen, ob diese (a) sinngemäß in ihrem Text enthalten oder (b) nicht enthalten sind, oder (c) zwar nicht enthalten sind, aber als mögliche Erklärung angesehen werden. Die Grundlage für die 24 vorformulierten Erklärungen (Items) bilden die Schüleraussagen der acht Erklärungsmuster aus der Untersuchung von Zabel und Gropengießer (2011). Für jedes Erklärungsmuster wurden drei Items formuliert.

Im ergänzenden *usability test* bildeten die Testpersonen anschließend acht Gruppen mit jeweils maximal drei Erklärungen aus den 24 Items (Phase 3). Hierbei war es möglich, Erklärungen auch als „nicht zuzuordnen“ einzustufen. Die abschließende vierte Phase bestand aus einem halbstrukturierten Interview, bei dem die Schüler zu der Handhabung und dem motivierenden Faktor des Diagnoseinstrumentes befragt wurden.

Die Auswertung der freien Schülertexte erfolgte durch Qualitative Inhaltsanalyse (Mayring, 2007) mittels der Kategorien von Zabel und Gropengießer (2011). Anschließend wurde dieses Analyseergebnis mit dem Ergebnis der „Selbstanalyse“ der Schülertexte durch deren jeweilige Autoren aus Phase 2 verglichen. Für die Phase 3 wur-

de ermittelt, wie häufig die drei unterschiedlichen Formulierungen (Items) desselben Erklärungsmusters richtig miteinander gruppiert wurden. So ist eine Aussage darüber möglich, wie homogen die Schüler das jeweilige Erklärungsmuster empfinden.

Ergebnisse und Relevanz

Die Auswertung der Phase 1 und 2 ergab eine Übereinstimmung von ungefähr einem Drittel zwischen Schüler- und Expertenrating. Aus fachlicher Sicht waren sehr viel weniger Erklärungen in den Schülertexten enthalten als deren Verfasser diesen selbst zugeordnet hatten. Somit besteht noch eine Diskrepanz zwischen den beiden Aufgabenformaten, die durch eine Überarbeitung und Ausschärfung der Items reduziert werden soll. Aus den Ergebnissen der Phase 3 folgt, dass die Erklärungen einiger Erklärungsmuster (z. B. Organgebrauch) von den Schülern als homogen, andere hingegen als inhomogen angesehen werden (z.B. Gezielte individuelle Anpassung). Allgemein zeigt sich aber durch die Interviews (Phase 4), dass das Diagnoseinstrument motivierend ist und die Schüler durch die Phase 2 zum Entwickeln weiterer Erklärungsansätze angeregt werden. Es folgt nun die Testung der überarbeiteten Items an einer mittleren Stichprobengröße (geplant N=40). Die Ergebnisse werden bei der Tagung vorgestellt.

Literatur

Boersma, K. T., & Geraedts, C. (2012).

The interpretation of students' Lamarckian explanations. Paper presented at the 9th Conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB), Berlin.

diSessa, A.A. (2002).

Why 'conceptual ecology' is a good idea. In M. Limón & L. Mason (Hrsg.), *Reconsidering conceptual change issues in theory and practice* (S. 29–60). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Halldén, O. (1988).

The evolution of the species: pupil perspectives and school perspectives. *International Journal of Science Education*, 10 (5), 541–552.

Mayring, P. (2007).

Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. Weinheim: Beltz.

Zabel, J. (2009).

Biologie verstehen: Die Rolle der Narration beim Verstehen der Evolutionstheorie. Oldenburg: Didaktisches Zentrum Carl-von-Ossietzky-Universität.

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.

CONCEPTUAL CHANGE – WELCHEN EINFLUSS HAT DIE ART DES VORWISSENS AUF DEN KONZEPTWECHSEL BEI GRUNDSCHULKINDERN?

Sabine Glaab & Thomas Heyne

Fachgruppe Didaktik Biologie der Universität Würzburg, Matthias-Lexer-Weg 25, 97074 Würzburg

Damit SchülerInnen wissenschaftliche Konzepte begreifen, muss es einen Wechsel vom Verständnis hin zur wissenschaftlichen Sichtweise geben, in Fachkreisen „Konzeptwechsel“ genannt. Entscheidend ist dabei, dass das Vorwissen (auch Alltagswissen oder Schülervorstellungen genannt) naturwissenschaftlich gesehen „falsch“ oder unvollständig ist und bereits existiert, bevor eine Wissensvermittlung stattgefunden hat (Poehnl & Bogner, 2013). Die vorliegende Arbeit begann im Frühjahr 2014 mit einer Vorerhebung der Schülervorstellungen von Drittklässlern aller 24 beteiligten Klassen zur Thematik des „Sehens von Wildkatzen in der Dämmerung“ mittels eines offenen Fragebogens. Die Antworten dienten zur Entwicklung eines Multiple-Choice-Fragebogens, der das wissenschaftliche Konzept sowie die erhobenen Schülervorstellungen enthielt. Dieser Schülervorstellungsfragebogen wurde im Vor-, Nach- und Behaltenstest-Design ausgefüllt. Aufgrund der Antwortmuster wurden die SchülerInnen bestimmten Gruppen zugewiesen. Ob und in welcher Gruppe ein Konzeptwechsel stattgefunden hat, ist Gegenstand der Forschungsfrage.

1. **Einleitung: „Sehen in der Dämmerung“-die Konzepte**
2. **Methodik der Vorerhebung der Schülervorstellungen**
3. **Konstruktion des Fragebogens**
4. **Überblick über den Projekttag und die Intervention**
5. **Einteilung der Gruppen**
6. **Darstellung und Diskussion der Ergebnisse**

Zu 1.) Nach eingehender Literaturrecherche wurden für die Unterrichtseinheit in dritten Klassen folgende wissenschaftliche Konzepte identifiziert: „Licht ist nötig für den Sehvorgang“, „Die Pupille ist ein Loch, durch das Licht ins Auge einfällt“, „Die Pupille bzw. die Regenbogenhaut regelt die Intensität des Lichteinfalls“, „Katzen besitzen eine reflektierende Schicht, um das Licht in der Dämmerung besser auszunutzen“, „Die Pupille der Katze wird im Verhältnis zum Menschen größer und kann daher mehr Licht ins Auge lassen“.

Zu 2.) Um die Schülervorstellungen zu erfassen, wurde im Frühjahr 2014 in allen beteiligten dritten bzw. jahrgangsgemischten dritten und vierten Grundschulklassen in den unterfränkischen Landkreisen Bad Kissingen und Rhön-Grabfeld eine Vorerhebung des Wissensstandes zum Themenbereich „Sehen in der Dämmerung - Unterschied Katze/Mensch“ in Form eines offenen Fragebogens durchgeführt.

Zu 3) Aus den Vorerhebungs-Bögen wurden die wichtigsten Schülervorstellungen ermittelt. Anhand der erhaltenen Angaben wurde daraufhin ein Fragebogen erstellt, der die wichtigsten Schülervorstellungen, die wissenschaftlich richtigen Konzepte, einige Distraktoren sowie die Möglichkeit „Ich weiß es nicht“ enthielt. Bis auf das Fragebogenformat (kein Two-Tier-Instrument) orientierte sich die Fragebogenerstellung an den zehn Schritten von David F. Treagust (Treagust, 1988). Der Fragebogen wurde im Design Vortest-Nachtest-Behaltenstest eine Woche vor der Intervention, direkt im Anschluss an die Intervention und sechs bis acht Wochen nach der Intervention ausgefüllt.

Zu 4.) Die Intervention erfolgte im Sommer 2014 innerhalb des Projekttages „Ist die Wildkatze noch zu retten“ entweder am außerschulischen Lernort Wildpark oder in der Schule. Um das Vorwissen zu aktivieren, wurden drei falsche Vorstellungen im Lehrervortrag sowie im Unterrichtsgespräch vorgestellt und durch ein provozierendes Bild als falsch identifiziert (refutation cue). Anschließend wurde die falsche Vorstellung „richtig gestellt“ (explicit refutation). Wichtig war dabei, dass nicht einfach nur Informationen gegeben wurden, sondern dass sich diese Informationen auch tatsächlich auf die im Vorfeld erhobenen falschen Vorstellungen bezogen und sie als falsch und ungeeignet identifiziert wurden. Diese falschen Konzepte waren „Der Mensch kann auch in völliger

Dunkelheit sehen, muss sich nur an die Dunkelheit gewöhnen“, „Die Wildkatze sieht in der Dämmerung besser, weil ihre Augen leuchten“ und „Die Regenbogenhaut macht, dass man Farben sehen kann“.

Zu 5.) Einteilung der Gruppen:

Gruppe Wissenszuwachs: Schülerinnen und Schüler, die kein oder unvollständiges Vorwissen hatten und anschließend das richtige Konzept ankreuzten.

Gruppe Beibehalten: Schülerinnen und Schüler, die zwar im Nach- und Behaltenstest das richtige Konzept ankreuzten, allerdings auch ihre ursprüngliche Vorstellung.

Gruppe Konzeptwechsel: Nur, wenn die neue Information zu einer Reorganisation des Vorwissens zugunsten der wissenschaftlich richtigen Sichtweise führt, hat wirklich ein Konzeptwechsel stattgefunden (Tippett, 2010).

Gruppe Wissen: Schülerinnen und Schüler, die bereits von Anfang an das richtige Konzept hatten und auch dabei geblieben sind.

Zu 6.) Alle Ergebnisse sind zum Zeitpunkt der Einreichungsfrist in der Auswertung und werden zur Tagung verbindlich vorliegen. Daher bitten wir, diesen Beitrag als Vortrag zu genehmigen.

Literatur

Poehnl, S., Bogner, F. X. (2013):

A modified refutation text design: effects on instructional efficiency for experts and novices. *Educational Research and Evaluation* 19 (5), S. 402–425.

Tippett, C. D. (2010):

Refutation text in Science Education: A review of two decades of research. *International Journal of Science and Math Education* 8 (6), S. 951–970.

Treagust, D. F. (1988):

Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education* 10 (2), S. 159–169.

KOGNITIVE PROZESSE BEI DER AUSWERTUNG UND INTERPRETATION VON EXPERIMENTEN MIT HILFE VON EXTERNEN REPRÄSENTATIONEN

Marlen Goldschmidt & Claudia Nerdel

Fachdidaktik Life Sciences, TUM School of Education, Arcisstr. 21, 80333 München

marlen.goldschmidt@tum.de

Die kognitive Verarbeitung verschiedener externer Repräsentationsformen unterscheidet sich wesentlich. Deshalb können im Lernprozess auftretende Repräsentationswechsel bei Lernenden Schwierigkeiten hervorrufen. Bei der Auswertung und Interpretation von Experimenten müssen Lernende mit verschiedenen Repräsentationsformen (z.B. Tabellen und Diagrammen) umgehen und entsprechende Repräsentationswechsel bewältigen. Diesbezüglich wurden die kognitiven Prozesse der Lernenden allerdings bisher kaum untersucht. Ziel dieser qualitativen Studie ist deshalb die Analyse kognitiver Prozesse während der Auswertungsphase von Experimenten mit Hilfe von externen Repräsentationen. Dazu soll zunächst im Rahmen einer Pilotstudie ein reliables Kategoriensystem zur Analyse der kognitiven Prozesse erstellt werden.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Eine ganzheitliche naturwissenschaftliche Grundbildung (scientific literacy; Bybee, 2002) basiert auf dem Verständnis wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnungsprozesse. In diesem Zusammenhang sollte den naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen, z.B. dem Experimentieren, vermehrte Aufmerksamkeit gewidmet werden. Viele Studien bekräftigen insbesondere die Relevanz praktischer Erfahrungen zur Förderung von scientific literacy (z.B. Hofstein & Mamlok-Naaman, 2007). Ausgehend vom Scientific Discovery as Dual Search-Modell (Klahr, 2000) unterscheiden Kompetenzmodelle im Bereich Erkenntnisgewinnung grundsätzlich drei verschiedene Teilkompetenzen: Hypothesenbildung, Planung und Auswertung eines Experiments (Hammann, 2004). Dabei müssen Lernende verschiedenste methodische und kognitive Fähigkeiten anwenden (Nowak, Nehring, Tiemann, & Upmeyer zu Belzen, 2013). In dieser Studie wird speziell die Teilkompetenz Auswertung betrachtet. Diese gliedert sich in die Auswahl und Visualisierung entsprechender Ergebnisse sowie deren Analyse und Interpretation (Nowak, Nehring, Tiemann, & Upmeyer zu Belzen, 2013). Dabei spielen adäquate Darstellungsformen, beispielsweise Tabellen und Diagramme, eine besondere Rolle. Da sich die kognitive Verarbeitung dieser externen Repräsentationsformen (z.B. Tabellen = diskontinuierlicher Text, Diagramme = logische Bilder) unterscheidet (Schnotz & Bannert, 1999), erschwert der Wechsel zwischen verschiedenen Repräsentationsformen die Auswertungsphase zusätzlich. Schnotz und Bannert (1999) beschreiben in ihrem integrativen Modell des Text-, Bild- und Diagrammverstehens einen mehrstufigen Verarbeitungsprozess, der in der Konstruktion entsprechender mentaler Modelle und propositionaler Repräsentationen endet. Diese mentalen Repräsentationen werden zur Analyse und Interpretation der Daten genutzt. Die Fähigkeit, zwischen unterschiedlichen externen Repräsentationsformen, wie Tabellen und Diagrammen, zu wechseln, stellt eine Kernkompetenz in den Naturwissenschaften dar (Hettmannsperger, 2014). Entsprechende kognitive Prozesse bei Lernenden speziell bei der Auswertung von Experimenten sind bisher allerdings kaum bzw. nur außerhalb des Fachbereiches Biologie untersucht worden (z.B. Ainsworth, 2006; Hettmannsperger, 2014; Won, Heojeong, & Treagust, 2014). Ziel dieser Studie ist deshalb die Untersuchung kognitiver Prozesse bei der Auswertung und Interpretation von Experimenten mit Hilfe von externen Repräsentationen im Fach Biologie.

Forschungsmethodik

In einer qualitativen Pilotstudie soll zunächst eine kleine Stichprobe von maximal 20 Studienanfängern untersucht werden. Um die kognitiven Prozessen der Probanden bei der Auswertung und Interpretation von Experimenten zu analysieren, werden qualitative Daten mit Hilfe des lauten Denkens (Ericsson & Simon, 1980) erhoben. Ziel der Pilotstudie ist es, mittels qualitativer Inhaltsanalyse ein für die Hauptstudie anwendbares und reliables (Cohen, 1960) Kategoriensystem zur Analyse der kognitiven Prozesse zu erstellen.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Datenerhebung und –auswertung zur Pilotstudie werden im Frühjahr und Sommer 2015 stattfinden. Erste Ergebnisse werden auf der Tagung präsentiert. Im Rahmen der Hauptstudie soll anschließend der Einfluss unterschiedlicher Faktoren (z.B. guided vs. open inquiry) auf die Repräsentationskompetenz der Lernenden bei der Auswertung von Experimenten untersucht werden.

Literatur

- Ainsworth, S. (2006).
DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16, 183-198.
- 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* (pp. 21-43). Springer-Verlag.
- Cohen, J. (1960).
A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement* 20(1), 37–46.
- Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1980).
Verbal reports as data. *Psychological Review*, 87(3), 215–251.
- Hammann, M. (2004).
Kompetenzentwicklungsmodelle: Merkmale und ihre Bedeutung dargestellt anhand von Kompetenzen beim Experimentieren. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 57(4), 196–203.
- Hettmannsperger, R. (2014).
Lernen mit multiplen Repräsentationen aus Experimenten: *Ein Beitrag zum Verstehen physikalischer Konzepte*. Wiesbaden: Springer Verlag.
- Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2007).
The laboratory in science education: The state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 105–107.
- Klahr, D. (2000).
Exploring science: The cognition and development of discovery processes. Cambridge, MA: MIT Press.
- Nowak, K. H., Nehring, A., Tiemann, R., & Upmeyer zu Belzen, A. (2013).
Assessing students' abilities in processes of scientific inquiry in biology using a paper-and-pencil test. *Journal of Biological Education*, 47(3), 182–188.
- Schnotz, W., & Bannert, M. (1999).
Einflüsse der Visualisierungsform auf die Konstruktion mentaler Modelle beim Text- und Bildverständnis. *Zeitschrift für Experimentelle Psychologie*, 46(3), 217–236.
- Won, M., Heojeong, Y., & Treagust, D. (2014).
Students' learning strategies with multiple representations: Explanations of the human breathing mechanism. *Science Education*, 98(5), 840–866.

INWERTSETZUNG DER BIODIVERSITÄT MESSEN – RAHMENMODELL UND OPERATIONALISIERUNG BEI ORTSBEZOGENEN SPIELEN (BIODIV2GO)

Armin Lude, Anabel Haas, Sonja Schaal, Steffen Schaal

Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Reuteallee 46, 71634 Ludwigsburg

lude@ph-ludwigsburg.de

Die im Projekt „Finde Vielfalt – Biodiversität erleben mit ortbezogenen Spielen (BioDiv2Go)“ entwickelten Geogames (s. FDdB-Poster Haas et al., 2015) sollen es den Nutzern ermöglichen, lokale biologische Vielfalt zu entdecken und deren Wert schätzen zu lernen. Das zugrunde liegende theoretische Rahmenmodell berücksichtigt Wissen, Einstellungen und Handlungen bezüglich der Biodiversität und zielt auf deren Inwertsetzung ab. In Anlehnung an die *Uses-and-Gratification*-Theorie wurde die spielbezogene Komponente *Enjoyment* einbezogen. Für die Operationalisierung der Dimensionen des Rahmenmodells werden verschiedene Skalen für den Einsatz bei Kindern und Jugendlichen angepasst und pilotiert. Diese werden hier vorgestellt.

Das Projekt wird gemeinsam gefördert durch das BMBF/BfN und das BMBU.

Stand der Forschung / Theoretischer Hintergrund

Das theoretische Rahmenmodell des BioDiv2Go-Projekts lehnt sich an das *Competence Model for Environmental Education* (CMEE, Roczen et al., 2014) an und wurde für den Kontext Biodiversität adaptiert (siehe Abb. 1). Das CMEE basiert auf der Theorie des geplanten Verhalten (Ajzen, 1991) und beinhaltet neben den Wissensaspekten auch Einstellungen und Handlungen. Angelehnt an Kaiser und Kollegen (2010) wird die Einstellung als individueller innerer Zustand bezeichnet, der aus kognitiven, emotionalen und verhaltensbasierten Komponenten besteht. Die Skala *ökologisches Verhalten* beinhaltet Aktivitäten zum Schutz und zum Erhalt der Natur (Kaiser et al., 1996). Das Wissen setzt sich in Anlehnung an das CMEE aus dem Komponenten Systemwissen (SYS), *handlungsbezogenes Wissen* (ATC) und *Effektivitätswissen* (EFF) zusammen. Die *Uses-and-Gratification*-Theorie (West & Turner, 2007) verweist zusätzlich auf das *Enjoyment* während des Spielens als weiteren Einflussfaktor. Dies bestätigen auch Tamborini und Kollegen (2010), die Media-Enjoyment als Befriedigung der psychologischen Bedürfnisse nach Autonomie- und Kompetenzerleben und soziale Eingebundenheit definieren. Entsprechende Messinstrumente wurden bereits in vorhergegangenen (medienbezogenen) Studien verwendet (Wilde et al., 2009; Schaal, 2010), wobei sich die Skalen als konsistent und reliabel erwiesen.

Wissenschaftliche Fragestellung

Das Projekt BioDiv2Go entwirft mit mehreren Geogames einen spielbasierten, ortbezogenen Zugang für Familien und Jugendliche. Die zentrale Fragestellung ist, inwieweit durch diese Geogames die Wahrnehmung und Inwertsetzung der Biodiversität gefördert werden können. Hierzu wird ein theoretisches Rahmenmodell entwickelt und mit Fragebögen im Pretest-Posttest-Design die Wirksamkeit überprüft.

Untersuchungsdesign

Die Inwertsetzung der Biodiversität konstituiert sich durch die Bereiche *Enjoyment* (EN), *biodiversitätsbezogene Einstellung* (BRA), *biodiversitätsbezogenes Verhalten* (BRB) und *biodiversitätsbezogenes Wissen* (SYS, ACT, EFF). Die Items zum generellen *ökologischen Verhalten* (GEB) und zur *Einstellung gegenüber der Natur* (ATN) dienen der Feststellung von persönlichen Voraussetzungen und wurden von elaborierten Skalen abgeleitet (Roczen et al., 2014, Lude 2001, 2006). Die Items der Bereiche BRA und BRB wurden mit einer Expertenbefragung von Biologiedidaktikern und Umweltpädagogen generiert und anschließend mit der Zielgruppe auf sprachliche und inhaltliche Verständlichkeit überprüft. Für die Zielgruppe der Grundschul Kinder werden die Items mit Bildimpulsen unterstützt. Der Fragebogen wird mit Studierenden des Lehramts (n>200) bzw. mit Grundschulkindern (n>100) pilotiert. Die Daten werden nach der klassischen Testtheorie sowie der Item-Response-Theorie analysiert.

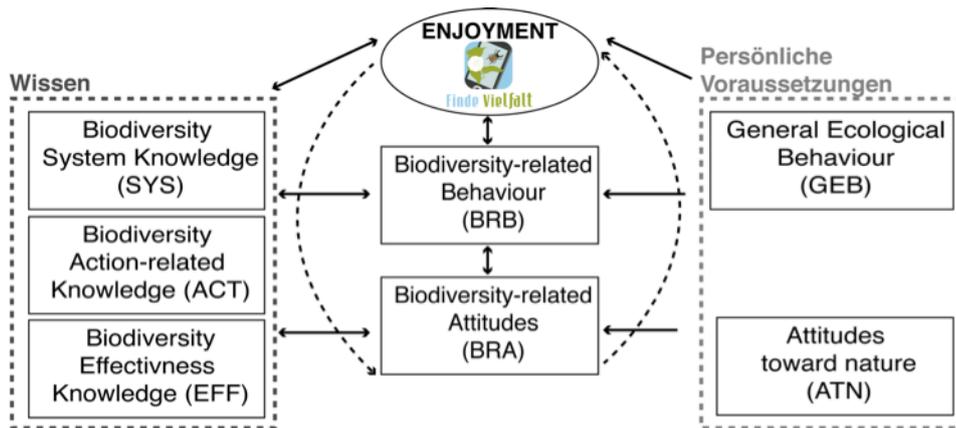


Abbildung 1: Rahmenmodell von BioDiv2Go nach CME von Roczen et al. (2014)

Forschungsergebnisse

Das Poster stellt das Rahmenmodell, die Skalen und Items zur Inwertsetzung der Biodiversität dar. Ebenso werden die Ergebnisse der Pilotierung präsentiert.

Literatur

- Ajzen, I. (1991).
The theory of planned behavior. *OrganBehavHumDec*, 50, 179–211.
- Kaiser, F., Byrka, K. & Hartig, F. (2010).
Reviving Campbell's paradigm for attitude research. *PersSocPsyRev*, 14(4), 351–67.
- Kaiser, F., Wöfling, S. & Fuhrer, U. (1996).
Environmental attitude and ecological behavior. *Convention Am. Psychological Association*, Toronto/Canada.
- Lude, A. (2001).
Naturerfahrung & Naturschutzbewusstsein. Innsbruck: Studien-Verlag.
- Lude, A. (2006).
Natur erfahren und für die Umwelt handeln. *NNA-Berichte*, 19, 18–33.
- Roczen, N., Kaiser, F. G., Bogner, F. X. & Wilson, M. (2014).
A competence model for environmental education. *EnvironBehav*, 46, 972–992.
- Schaal, S. (2010).
Enriching traditional biology lectures – digital concept maps and their influence on cognition and motivation. *WorldJEducTech*, 2(1), 42–54.
- Tamborini, R., Bowman, N. D., Eden A., Grizzard, M. & Organ, A. (2010).
Defining media enjoyment as the satisfaction of intrinsic needs. *JCommun*, 60, 758–777.
- West, R. & Turner, L. (2007).
Introducing communication theory. NY: McGraw Hill
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A. & Urhahne, D. (2009).
Überprüfung einer Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM). *ZDidaNatwi*, 15, 31–45.

DIE PROFESSIONELLE WAHRNEHMUNG VON EXPERIMENTIERSITUATIONEN IM BIOLOGIEUNTERRICHT

Daniela M. Böttcher, Sandra Nitz, Annette Upmeier zu Belzen

Humboldt-Universität zu Berlin, Fachdidaktik und Lehr-/Lernforschung Biologie, Invalidenstraße 42, 10115 Berlin
daniela.boettcher@biologie.hu-berlin.de

Die professionelle Wahrnehmung von Unterricht, die aus der Identifikation relevanter Aspekte (*noticing*) und deren wissensbasierter Verarbeitung (*knowledge-based reasoning*) besteht, ist eine wichtige Grundlage für die prozessdiagnostische Kompetenz von Lehrkräften. Diese Studie vergleicht die professionelle Wahrnehmung angehender und erfahrener Biologielehrkräfte. Hierzu werden Videoszenen von Schülergruppen beim Experimentieren gezeigt. Die Komponente *noticing* wird durch die Blickbewegungen der Probanden (*eye-tracking*) erfasst; die Komponente *knowledge-based reasoning* wird mithilfe einer gelenkten Gedankenrekonstruktion (*cued retrospective report*) erhoben. In Abhängigkeit vom Expertisegrad werden die quantitativen Blickdaten kontrastierend ausgewertet. Die Auswertung der prozessdiagnostischen Kommentare erfolgt qualitativ.

Theoretische Grundlagen und aktueller Forschungsstand

Experimentiersituationen weisen eine hohe Komplexität auf (Barzel et al., 2012). Dabei sollten Lehrkräfte darauf achten, dass Schüler_innen eine zuvor identifizierte Testvariable systematisch variieren und die übrigen Variablen konstant halten (Hammann, 2004). Die genaue Beobachtung der Schüler_innen bei ihren Problemlöseprozessen während der selbständigen Planung und Durchführung von Experimenten stellt hohe Anforderungen an die prozessdiagnostische Kompetenz von Lehrkräften (Bromme, 1997; Kliemann, 2011). Eine hierfür grundlegende Fähigkeit ist die professionelle Wahrnehmung von Unterricht, die aus der Identifikation relevanter Aspekte (*noticing*) und deren wissensbasierter Verarbeitung (*knowledge-based-reasoning*) besteht (Seidel et al., 2010). In Abhängigkeit vom Expertisegrad existieren hier Unterschiede: Während Noviz_innen stärker auf einzelne Personen und auffällige Elemente achten, verteilen Expert_innen ihre Aufmerksamkeit gleichmäßiger und identifizieren häufiger thematisch relevante Informationen (van den Bogert et al., 2014). Im Gegensatz zu Noviz_innen, die eher auf Oberflächenmerkmale achten, analysieren Expert_innen tiefgründiger (Glaser, 1987). Studien zur professionellen Wahrnehmung von Lehrkräften fokussieren meist auf allgemeinpädagogische Aspekte und beziehen keine fachspezifischen Arbeitsweisen wie das Experimentieren ein.

Fragestellung

Aus diesem Grund verfolgt das Projekt die Fragestellung, inwieweit sich angehende und erfahrene Biologielehrkräfte in ihrer professionellen Wahrnehmung (*noticing* und *knowledge-based reasoning*) von Experimentiersituationen unterscheiden.

Untersuchungsdesign und Methode

Die Vorstudie beinhaltet ein Expertenrating, bei dem Unterrichtsvideos ohne Ton gezeigt und Szenen ausgewählt sowie kommentiert werden, die mehrere Kompetenzniveaus beim Planen und Durchführen eines Experiments (Hammann, 2004) exemplarisch visualisieren. Dabei werden Bereiche, die lange oder häufig betrachtet werden, mittels *eye-tracking* als relevante Areale identifiziert und theoriegeleitet beschrieben. Mit den Kommentaren der Expert_innen und den Kriterien zur „kompetenten Unterrichtswahrnehmung“ (Schwindt, 2008, 69) wird ein Kodiermanual erstellt. In der Hauptstudie wird die professionelle Wahrnehmung unterschiedlich erfahrener Biologielehrkräfte miteinander verglichen. Dazu werden diese in einem ersten Schritt aufgefordert, bei der Betrachtung der ausgewählten Szenen auf Anzeichen für Experimentierfähigkeiten der Schüler_innen zu achten, während ihre Blickbewegungen aufgezeichnet werden. In einem zweiten Schritt wird den Probanden gemäß der Methode des *cued retrospective report* (van Gog et al., 2009) jede Szene erneut gezeigt und dabei ihr Blickpfad eingeblendet, wodurch die Verbalisierung ihrer Gedanken zur Szene erleichtert wird. Die Blickdaten (Dauer und Häufigkeit in relevanten Arealen) werden quantitativ, die verbalen Daten werden qualitativ anhand des Kodiermanuals ausgewertet. Die Ergebnisse der Vorstudie werden auf der Tagung vorgestellt.

Literatur

- Barzel, B., Reinhoffer, B., & Schrenk, M. (2012).
Das Experimentieren im Unterricht. In W. Rieß, M. Wirtz, B. Barzel, & A. Schulz (Hrsg.), *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten* (S. 103–127). Münster: Waxmann.
- Bromme, R. (1997).
Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln von Lehrern. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie*. Serie I, Pädagogische Psychologie, Bd. 3. Psychologie des Unterrichts und der Schule (S. 177–212). Göttingen: Hogrefe.
- Glaser, R. (1987).
Thoughts on Expertise. In C. Schooler & K. W. Schaie (Hrsg.), *Cognitive Functioning and Social Structure over the Life Course* (S. 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.
- Kliemann, S. (2008).
Schülerkompetenzen erkennen und ausbauen. In S. Kliemann (Ed.), *Diagnostizieren und Fördern in der Sekundarstufe I. Schülerkompetenzen erkennen, unterstützen und ausbauen* (S. 6–11). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Seidel, T., Blomberg, G., & Stürmer, K. (2010).
„Observer“ – Validierung eines videobasierten Instruments zur Erfassung der professionellen Wahrnehmung von Unterricht. Projekt OBSERVE. In E. Klieme (Hrsg.), *Zeitschrift für Pädagogik*: Vol. 56. *Kompetenzmodellierung. Zwischenbilanz des DFG-Schwerpunktprogramms und Perspektiven des Forschungsansatzes* (S. 296–306). Weinheim: Beltz.
- 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 Gog, T., Kester, L., Nieveelstein, F., Giesbers, B., & Paas, F. (2009).
Uncovering cognitive processes: Different techniques that can contribute to cognitive load research and instruction. *Computers in Human Behavior*, 25 (2), 325–331.

TRANSFER VON FORSCHUNGSERGEBNISSEN IN DIE PRAXIS – ERFAHRUNGEN AUS DEM EU-PROJEKT „PRI-SCI-NET“

Jonathan Hense & Annette Scheerso

Fachdidaktik Biologie, Universität Bonn, Meckenheimer Allee 170, 53115 Bonn

j.hense@uni-bonn.de a.scheerso@uni-bonn.de

Ziel des EU-Projektes „Pri-Sci-Net“ war der Transfer von Forschungsergebnissen zum Forschenden Lernen in den Naturwissenschaften in die Vermittlungspraxis. Hierzu sollten partizipativ entwickelte Lernumgebungen mit Hilfe verschiedener Transferansätze europaweit verbreitet werden. Es zeigte sich jedoch, dass trotz großem Interesse der Lehrkräfte der Ansatz des Forschenden Lernens in der Vermittlungspraxis nicht leicht zu realisieren ist. Dies ist in erster Linie zurückzuführen auf ein Festhalten am traditionellen Rollenbild der allwissenden und den Lernprozess kontrollierenden Lehrkraft, auf Unsicherheiten der Lehrkräfte bedingt durch den Mangel an naturwissenschaftlichen Fachkenntnissen sowie auf die schulischen Rahmenbedingungen, die die Bedeutung der Naturwissenschaften nicht in ausreichendem Maße berücksichtigen.

Theoretischer Hintergrund

Als Reaktion auf den Rocard-Report (2007) wurde im Rahmen des EU-Projektes „Pri-Sci-Net“ (Primary Science Network) die Umsetzung des Forschenden Lernens in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung im europäischen Kontext untersucht. Grundlage war eine gemeinsame Definition für Forschendes Lernen in den Naturwissenschaften (IBSE), die v.a. folgende Punkte umfasste: authentische und untersuchungsbasierte Lernumgebungen, aktive Mitwirkung der Kinder, Kooperation, Beobachtung und Sammlung von Daten als elementare Bestandteile des Forschungsprozesses und Förderung von Argumentationsfähigkeit und eigenverantwortlichem Lernen (für die vollständige Definition siehe Gatt & Scheerso, 2014). Um das Konzept des Forschenden Lernens vermehrt in die Vermittlungspraxis zu tragen, wurden aktuelle Ergebnisse der Transferforschung berücksichtigt, die als Faktoren für einen gelungenen Transfer i) die Merkmale der Innovation, ii) die persönlichen Merkmale der Lehrkräfte, iii) die Merkmale der Schule und vi) institutionsübergreifende Netzwerke nennt (Gräsel, 2010).

Fragestellung

Im Projekt wurden unterschiedliche Ansätze zum Transfer des forschenden Lernens in Institutionen der frühen naturwissenschaftlichen Bildung (Kinder von 3-11 Jahren) realisiert, um ihr jeweiliges Potential zu prüfen: Lehrerfortbildungen, Tagungen, Zeitschriftenpublikationen und eine Internetplattform zur Vernetzung der Lehrkräfte und als Materialbörse.

Methodik

Basierend auf Theorien zum Forschenden Lernen und unter Berücksichtigung der Anforderungen der Vermittlungspraxis, wurden in mehreren Entwicklungszyklen, unter Beteiligung von Bildungsexperten, Lernenden und Lehrkräften, Lernumgebungen (didaktische Hinweise und Materialien) entwickelt und unter realen Vermittlungsbedingungen in den Partnerländern getestet. Zur europaweiten Verbreitung von IBSE wurden diese Entwicklungsprodukte anschließend im Rahmen von nationalen und internationalen Tagungen und Fortbildungsveranstaltungen vorgestellt. Im deutschen Kontext kam dabei ein mehrstufiges Transferdesign zum Einsatz: zuerst wurde das IBSE-Konzept und die Lernumgebungen präsentiert, anschließend von den TeilnehmerInnen im eigenen Kindergarten bzw. Schulunterricht erprobt und die Erfahrungen schließlich wieder gemeinsam im Rahmen von Fokusgruppen reflektiert.

Außerdem wurde ein englischsprachiges Open-Access Journal gegründet, um aktuelle wissenschaftliche Forschungsergebnisse und Erfahrungen aus der Vermittlungspraxis mit dem Konzept des Forschenden Lernens publizieren und verbreiten zu können. Zur internationalen Vernetzung, zur Bereitstellung der Lernumgebungen und weiterer Materialien wurde darüber hinaus eine Internetplattform für Lehrkräfte eingerichtet.

Ergebnisse & Diskussion

Die Analyse der Fokusgruppensdaten zeigt, dass das Interesse an der Teilnahme an den internationalen Veranstaltungen, der internationalen Vernetzung sowie daran, die eigenen Erfahrungen im englischsprachigen Journal zu publizieren, von Seiten deutscher Lehrkräfte sehr gering ist. Als Grund hierfür wurden in erster Linie die mangelnden Englischkenntnisse genannt. Die nationalen Fortbildungsveranstaltungen wurden hingegen stark nachgefragt. Trotz großem Interesse zeigte sich jedoch, dass ein gelungener Konzepttransfer in Deutschland nach wie von mehreren Faktoren eingeschränkt wird: Grundvoraussetzung ist die Unterstützung durch die Schul-/Kindergartenleitung. Ungeachtet dessen tritt in der Primarstufe, durch den Fokus auf die Kernfächer zu Lasten der Naturwissenschaften, Zeitmangel auf; in Kindergärten kann IBSE mehr Raum gegeben werden. Bei allen Lehrkräften stellen aber die mangelnden naturwissenschaftlichen Kenntnisse ein großes Hindernis dar. Die Umsetzung des Forschenden Lernens wird zusätzlich dadurch erschwert, dass die Lehrkräfte ihre traditionelle, allwissende und kontrollierende Vermittlerrolle ändern müssen, um gemeinsam mit den Kindern aktiv am Forschungsprozess teilnehmen zu können. In diesem Zusammenhang stellt besonders die Ergebnisoffenheit, die einen weiteren zentralen Aspekt des Forschenden Lernens bildet, eine große Schwierigkeit dar. Die Ergebnisse zeigen, dass in der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften der Ansatz des Forschenden Lernens stärker berücksichtigt werden muss. Dies betrifft insbesondere die Charakteristika der Naturwissenschaften (*Nature of Science*). Ohne eine Änderung der formalen Rahmenbedingungen in den Bildungsinstitutionen und eine angemessene Berücksichtigung der Naturwissenschaften ist der nachhaltige Transfer von Forschungsinnovationen in die Vermittlungspraxis jedoch nicht möglich.

Literatur

Gatt, S. & Scheersoi, A. (2014).

Editorial Note. *Inquiry in primary science education (IPSE)*, 1(1), 2–4.

Gräsel, C. (2010).

Stichwort: Transfer und Transferforschung im Bildungsbereich. *Zeitschrift Für Erziehungswissenschaft*, 13, 7–20.

Rocard-Report (2007).

Europäische Kommission. Expertengruppe für naturwissenschaftlichen Unterricht. *Naturwissenschaftliche Erziehung jetzt: eine erneuerte Pädagogik für die Zukunft Europas*. Aufgerufen am 23.01.15, von ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_de.pdf

I DIE VERWENDUNG VON FACHBEGRIFFEN IM BIOLOGIEUNTERRICHT

**Monika Aufleger, Daniel Calusic, Sonja Werner,
Christian Förtsch, Lena von Kotzebue & Birgit J. Neuhaus**

Ludwig-Maximilians Universität München, Didaktik der Biologie, Winzererstraße 45/II, 80797 München

m.aufleger@lmu.de

Ein wichtiges Merkmal von Fachunterricht stellt die angemessene Verwendung von Fachsprache dar. Wie die Lehrkräfte Fachbegriffe im Unterricht, insbesondere im Unterrichtsgespräch, verwenden, wurde bisher in der Biologiedidaktik empirisch wenig erforscht. Im Rahmen des Projekts *ProwiN* (Professionswissen in den Naturwissenschaften; Tepner et al., 2012) liegen 44 videografierte Unterrichtsstunden des bayerischen Gymnasiums zum Thema „Reflexbogen“ vor. In der vorliegenden Videostudie wird neben der Anzahl und Häufigkeit der vorkommenden Fachbegriffe, der Umgang mit den Begriffen im Unterricht hinsichtlich der Präzision, Repräsentation, Sicherung und Übung untersucht. Darauffolgend sollen Zusammenhänge zu Lehrer- und Schülervariablen analysiert werden.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Der Umgang mit Fachbegriffen im Unterricht ist als fachspezifisches Merkmal der Unterrichtsqualität anzusehen (Neuhaus, 2007). Guter Unterricht achtet aber nicht nur auf eine angemessene Anzahl an Fachbegriffen, sondern auch auf deren korrekte und konsequente Verwendung (Wüsten, 2010). Für den Unterrichtserfolg ist nicht nur der korrekte Umgang mit den Fachbegriffen im Unterricht entscheidend, sondern alle Phasen der Begriffsbildung. Im Unterricht sollte hierzu die Erarbeitung, Sicherung und Anwendung der Begriffe analysiert werden. Ussowa und Plötz (1985) beschreiben Schritte des Lernens von Begriffen und geben damit einen Leitfaden für das unterrichtliche Vorgehen mit Fachbegriffen. Hierbei wird u.a. die Erarbeitung des Begriffs mit Hilfe verschiedener Repräsentationen wie Texten, Bildern, Grafiken etc. und die Anwendung der neuen Begriffe beim Lösen von Aufgaben als wesentlich beschrieben.

Ziel dieser Studie ist es, die Nutzung der Fachsprache im Unterricht zu analysieren.

Folgende Fragestellungen sollen hierbei untersucht werden:

- Wie viele themenspezifische Fachbegriffe werden im Unterricht durchschnittlich verwendet?
- Verwenden die Lehrkräfte die themenspezifischen Fachbegriffe korrekt?
- Wie werden die themenspezifischen Begriffe eingeführt, repräsentiert und gesichert?
- Welche Aufgaben stellen die Lehrkräfte zu den themenspezifischen Begriffen?

Methoden

Bei der im Rahmen des *BMBF*-Kooperationsprojekts *ProwiN* (Professionswissen in den Naturwissenschaften; Tepner et al., 2012) durchgeführten Studie wurde von 44 Biologielehrkräften (Berufserfahrung: $M = 5,5$, $SD = 5,6$) jeweils eine Unterrichtsstunde zum Thema „Reflexbogen“ ($N = 44$ Videos) in der 9. Jahrgangsstufe videografiert. Diese 44 Videos zum Thema „Reflexbogen“ dienen als Basis der deskriptiven Auswertung zu den Fachbegriffen. Eine Schulbuchanalyse mit anschließendem Expertenrating (elf Biologielehrkräfte am Gymnasium) identifiziert unterrichtsrelevante Fachbegriffe zu diesem Thema. Die Unterrichtsvideos werden zunächst nach Anzahl der vorkommenden Fachbegriffe und Häufigkeit der jeweiligen Fachbegriffe im Unterricht von Seiten der Lehrkraft bzw. der Schülerinnen und Schüler ausgewertet. Anschließend werden die Fachbegriffe anhand der Kategorien „Erarbeitung der Begriffe“, „Art und Anzahl der Repräsentationen“, „Sicherung“ und „Übung“ analysiert. Dabei wird jeweils ein besonderes Augenmerk auf die Aufgabenstellung der Lehrkräfte gelegt.

Erste Ergebnisse

Durch eine Schulbuchanalyse und ein Expertenrating konnten 22 unterrichtsrelevante Fachbegriffe identifiziert werden. Etwa ein Drittel der Begriffe benennen verschiedene Beispiele für Reflexe (Schluckreflex, Saugreflex etc.). In einer Teilstichprobe von 39 Unterrichtsvideos fallen durchschnittlich sieben verschiedene themenspezifische Begriffe ($M = 7,3$, $SD = 2,4$). Diese fallen in einer Unterrichtsstunde im Mittel ca. 67 Mal ($M = 66,9$, $SD = 22,9$), hauptsächlich vom Lehrer (76%). Auf der Tagung werden weitere Ergebnisse der Videoanalyse hinsichtlich der korrekten Verwendung, Erarbeitung, Repräsentation und Sicherung der Fachbegriffe im Unterricht vorgestellt.

Ausblick

In einem nächsten Schritt sollen die Daten der Videoanalyse mit Lehrer- und Schülervariablen in Zusammenhang gebracht werden. Dadurch sollen zentrale Qualitätsmerkmale für den Biologieunterricht abgeleitet werden, die in der Lehreraus- und -weiterbildung zur Professionalisierung der Lehrkräfte beitragen können.

Literatur

Neuhaus, B. (2007).

Unterrichtsqualität als Forschungsfeld für empirische biologiedidaktische Studien. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudierende und Doktoranden* (S. 243–254). Berlin: Springer.

Tepner, O., Borowski, A., Dollny, S., Fischer, H. E., Jüttner, M., ... Wirth, J. (2012).

Modell zur Entwicklung von Testitems zur Erfassung des Professionswissens von Lehrkräften in den Naturwissenschaften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 7–28.

Ussowa, A. W. & Plötz, R. (1985).

Zur Methodik der Aneignung wissenschaftlicher Begriffe. *Praxis der Naturwissenschaften – Physik*, 23, 182.

Wüsten, S. (2010).

Allgemeine und fachspezifische Merkmale der Unterrichtsqualität im Fach Biologie: Eine Video- und Interventionsstudie. Berlin: Logos.

LEBEWESEN IM BIOLOGIEUNTERRICHT: ENTWICKLUNG UND ERPROBUNG EINES SEMINARKONZEPTS FÜR LEHRAMTSSTUDIERENDE

Lisa Virtbauer¹ & Sabrina Mathesius²

¹ School of Education Salzburg, Didaktik der Naturwissenschaften, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg

² Freie Universität Berlin, Didaktik der Biologie, Schwendenerstraße 1, 14195 Berlin

lisachristine.virtbauer@sbg.ac.at

Trotz vermuteter positiver Auswirkungen auf die Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern werden lebende Tiere bislang verhältnismäßig selten im Unterricht eingesetzt (vgl. Grümme, 2007; Randler, 2013). Darauf Bezug nehmend wird im Rahmen eines Kooperationsprojektes der Universität Salzburg und der Freien Universität Berlin der Frage nachgegangen, was angehende Lehrkräfte am Einsatz hemmt und inwieweit universitäre Lehre diesen Faktoren entgegen wirken und entsprechende Kompetenzen bei Studierenden fördern kann. Dazu wurden zwei inhaltlich vergleichbare, praxisorientierte Lehrveranstaltungen mit Übungsanteil konzipiert und evaluiert.

Theoretischer Rahmen und Forschungsfragen

Dem Einsatz von lebenden Organismen wird eine positive Bedeutung in der Unterrichtspraxis zugeschrieben, so dass zum einen eine Steigerung der Motivation bezogen auf den Unterricht sowie zum anderen eine positive Einstellungsänderung Tieren und der Natur gegenüber angeführt wird (Hummel & Randler, 2011; Wilde et al., 2012). Dennoch finden entsprechende Unterrichtskonzepte bislang selten in der Praxis Anwendung (vgl. Randler, 2013). Ein Ziel der Lehrerbildung wäre es demnach, bereits während des Studiums neben einem theoretischen Zugang auch eine praktische Annäherung an den Umgang mit Lebewesen und deren Einsatzmöglichkeiten im Biologieunterricht zu initiieren. So kann ein entsprechender Theorie-Praxis-Transfer im Unterricht gelingen, der es ermöglicht, Schülerinnen und Schülern Primärerfahrungen zu gewähren sowie sie im Umgang mit und ihr Verständnis von Lebewesen zu fördern. Bei der Entwicklung eines entsprechenden Seminarkonzepts werden folgende Fragen untersucht:

- 1) Welche Einstellungen bezüglich des Umgangs mit lebenden Organismen in der Schule besitzen Biologie-Lehramtsstudierende vor und nach dem Seminar?
- 2) Inwieweit kann der Umgang mit Lebewesen bezogen auf unterrichtliche Praxis und Kompetenzen der Studierenden im Zuge eines Seminars gefördert werden?

Methode

Im Rahmen des Studienangebots für Biologie-Lehramtsstudierende wurde im WS 2014/2015 ein Seminar mit Übungsanteil an der Universität Salzburg ($N=15$) und der Freien Universität Berlin ($N=20$) entwickelt und mit Hilfe eines *paper-pencil-tests* im *pre-post-design* evaluiert. Der konzipierte Fragebogen enthält sowohl Aufgaben im offenen als auch im geschlossenen Antwortformat (5-stufige Likert-Skala) zu folgenden Themengebieten: Vorerfahrungen und Einstellungen, Angst- und Ekeltiere, Emotion und Motivation zum Einsatz lebender Tiere im Unterricht und fachmethodische Arbeitsweisen. Das Seminarkonzept beinhaltet u. a. folgende Schwerpunkte: rechtliche Grundlagen, Tierethik, das Beobachten von und Experimentieren mit ausgewählten Arten (basierend auf vorherigen Seminardurchläufen). Der praxisorientierte Anteil des Seminars liegt für die Studierenden in der eigenständigen Planung und Durchführung eines Unterrichtskonzepts zu einer ausgewählten Tierart mit einem speziellen didaktischen Schwerpunkt (in Kooperation mit dem Schulbiologiezentrum Salzburg bzw. dem Dathe-Gymnasium Berlin).

Ergebnisse und Ausblick

Als Vorerfahrung der Studierenden zeigt sich, dass nur 34,5 % selbst lebenden Organismen im Unterricht begegnet sind. 82,7 % der angehenden Lehrkräfte zeigen sich motiviert, später Tiere im eigenen Unterricht einzusetzen und 62,0 % fühlen sich bereits vor dem Seminar kompetent, Fachwissen über Tiere, wie etwa Wirbellose zu vermitteln. Dahingegen schätzen Studierende ihre Fähigkeiten im artgerechten Umgang mit diesen Tieren als gering ein (79,3% negative Zustimmung). Vergleichbar mit vorherigen Befragungen von Lehrkräften (vgl. Grümme 2007) gaben die Studierenden als Argumente für den Einsatz von Lebewesen im Biologieunterricht einen

lebensnahen Zugang zum Lernthema (86,2%), die gewonnenen Erfahrungen im Umgang mit Lebewesen (51,7%) sowie die erhöhte Motivation der Schülerinnen und Schüler (48,3%) an. Auch die Argumente gegen einen Einsatz im Unterricht decken sich mit diesen Studienergebnissen (vgl. Grümmer 2007): vermehrter Aufwand für die Lehrkraft (57,1%), Sorge um die Handhabung der Lebewesen (speziell durch die Schülerinnen und Schüler; 31,0%), erschwertes Klassenmanagement (27,6%), Ekel der Schülerinnen und Schüler vor dem Tier (34,5%). Während Ekel im Vortest vermehrt als hemmender Faktor für den Einsatz von Lebewesen im Unterricht angeführt wird, zeigen sich im Nachtest Strategien zum Ekelabbau und zur Verringerung negativer Gefühle gegenüber den Tieren als Beweggrund für den Einsatz (z. B. stellvertretende Vorerfahrung und professionelle Haltung; vgl. Gebhard, 2013). Weitere Entwicklungstendenzen der Studierenden im Umgang mit lebenden Organismen im Biologieunterricht werden nach Abschluss aller Nachtest-Erhebungen auf der Tagung präsentiert und diskutiert. Eine detaillierte Analyse der Ergebnisse des Vortests wird ebenso Gegenstand sein. Verbindend werden zudem die inhaltlichen Aspekte des Seminars näher vorgestellt und mögliche Grenzen der Studie aufgezeigt.

Literatur

Gebhard, U. (2013):

Kind und Natur – Die Bedeutung der Natur für die psychische Entwicklung. Wiesbaden: Springer Verlag.

Grümme, T. (2007):

Haltung, Pflege und Einsatz lebender Tiere im Unterricht – Ergebnis einer Befragung. *PdN – Biologie in der Schule*, 56 (5), 28–30.

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. *Sci Edu Technol*, 21, 95–105.

Randler, C. (2013):

Unterrichten mit Lebewesen. In H. Gropengießer, U. Harms, & U. Kattmann (Hrsg.): *Fachdidaktik Biologie* (S. 299–311). Hallbergmoos: Aulis Verlag.

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*, 34(18), 2797–2810.

EINSATZHÄUFIGKEIT VON NATUROBJEKTEN UND MODELLEN IM BIOLOGIEUNTERRICHT

Martin Feike, Carolin Retzlaff-Fürst

Universität Rostock, Biologiedidaktik, Universitätsplatz 4, 18055 Rostock

martin.feike@uni-rostock.de carolin.retzlaff-fuerst@uni-rostock.de

In seiner viel zitierten Studie kommt Hattie (Hattie 2014) zum Ergebnis, dass einer der wirksamsten Faktoren auf die schulische Leistung von Schülerinnen und Schülern die Lehrerpersönlichkeit ist. Die Lehrenden entscheiden letztendlich unter den jeweiligen Rahmenbedingungen über die Gestaltung des Unterrichts und treffen somit auch Entscheidungen über Art und die Verwendung von Medien in ihrem Unterricht. Dabei ist die Anzahl möglicher einzusetzender Medien mit den fortschreitenden technischen Möglichkeiten in den letzten Jahrzehnten stetig gestiegen. Naturobjekte und Modelle zählen dabei zu den Klassikern unter den Medien des naturwissenschaftlichen Biologieunterrichts. Nur an Naturobjekten können Primärerfahrung mit biologischen Erscheinungen gewonnen werden (Kattmann, 2013). Modelle gelten bei manchen Fachdidaktikern als elementar für das Lehren und Lernen von Naturwissenschaften (Harrison & Treagust, 2000; Upmeier zu Belzen 2013). Im Kontext eines zeitgemäßen Medienverständnisses fördern der Einsatz von Naturobjekten und Modellen Unterrichtsmethoden und –verfahren, die auf den aktiven Erkenntnisgewinn des Schülers abzielen, wie z.B. das forschende Lernen. Über die Eignung wie auch die Notwendigkeit dieser Medien für ein erfolgreiches Lehren und Lernen der Naturwissenschaft Biologie besteht unter Fachdidaktikern im Grunde ein breiter Konsens. Die Frage ist aber, inwieweit diese fachdidaktisch allgemein anerkannten Erkenntnisse in der realen Schulpraxis Umsetzung finden. Es wurden Daten zu Art und Umfang des Einsatzes von Medien im Biologieunterricht an verschiedenen norddeutschen Schulen erhoben. Die Datenerhebung erfolgte dabei mittels direkter Beobachtung des Unterrichtes (Hospitation) durch Lehramtsstudierende. Den Lehrenden war das mit der Beobachtung verbundene Forschungsinteresse nicht bekannt. Sowohl die Datenerhebung durch Studierende wie auch die Vorgabe keines speziellen Beobachtungsinteresses bewirken eine Minimierung des Einflusses der Beobachtung auf das Verhalten und die Entscheidungen des Lehrenden – erfolgt doch keine unmittelbar wertende Rückmeldung. Beobachtet wurde in 40 Einzel- und 48 Doppelstunden an 6 Schulen der Klassenstufen 7 bis 12. Der Stichprobenumfang mag gering erscheinen, ermöglicht aber dennoch eine Abschätzung von Trends. Nicht immer wurden zusammengesetzte Medien (Arbeitsblätter, Lehrbücher, Computer etc.) nach den enthaltenen Einzelmedien differenziert. Eine gesonderte Erhebung der Häufigkeit des Einsatzes von materiellen Modellen und Naturobjekten ist aber möglich, da diese nicht in zusammengesetzten Medien enthalten sein können. Im Ergebnis zeigte sich, dass in den 135 Unterrichtsstunden (à 45 Minuten) insgesamt 353 Mal Medien der gelisteten Kategorien (Abb. 1) eingesetzt wurden. Dabei entfielen 112 Medieneinsätze auf das Arbeitsblatt, was somit klar das meistgenutzte Medium (32 % aller Medieneinsätze) war und im Mittel fast einmal pro 45-Minuteneinheit Verwendung fand. Es folgten Tafel, Folie und Lehrbuch mit 71, 63 und 45 Einsätzen. Die Einsatzhäufigkeit materieller Modelle und Naturobjekte betrug im Gesamtstichprobenumfang 12 (Modelle) und 11 (Naturobjekte). Das bedeutet, dass nicht einmal in jeder zehnten Biologiestunde ein Naturobjekt verwendet wurde. Der Anteil materieller Modelle und Naturobjekte betrug hinsichtlich ihrer Verwendungshäufigkeit lediglich jeweils 3 % der Häufigkeit aller Medieneinsätze.

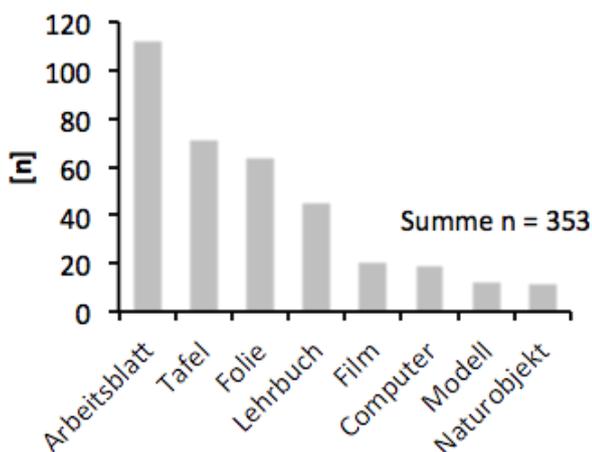


Abb. 1 Häufigkeit eingesetzter Medien in 135 Unterrichtsstunden-einheiten (à 45 Minuten)

Materielle Modelle und Naturobjekte fanden somit zumindest in den untersuchten Stichproben kaum Verwendung für die Unterrichtsgestaltung. Daraus kann geschlossen werden, dass auch Unterrichtsverfahren, die den Einsatz solcher Medien erfordern, wie z.B. das Verfahren des Forschenden Lernens (Aepkers 2002), in der Praxis sehr selten für die Gestaltung von Biologieunterricht genutzt werden. Im Rahmen fachdidaktischer Forschung sollte die Datenbasis für solche Schlussfolgerungen vergrößert werden. Es muss hinterfragt werden, warum fachdidaktische Erkenntnisse in der Schulpraxis nicht umgesetzt werden – eine Aufgabe für Bildungsforschung, Politik und Lehrende.

Literatur

Aepkers, M. (2002):

Forschendes Lernen – Einem Begriff auf der Spur. [In:] Aepkers, M. & Liebig, S. (Hrsg.): Entdeckendes, forschendes und genetisches Lernen, 69–87.

Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (2000).

A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011–1026.

Hattie, J. (2014):

Lernen sichtbar machen für Lehrpersonen. Baltmannsweiler: Schneider-Verlag Hohengehren

Kattmann, U. (2013):

Vielfalt und Funktion von Unterrichtsmedien. [In:] Gropengießer, H., Harms, U. & Kattmann, U. (Hrsg.): *Fachdidaktik Biologie*, 344–349.

Mayer, J. (2014):

Forschendes Lernen. [In:] Spörhase, R. & Ruppert, W.: *Biologie Methodik. handbuch für die Sekundarstufe I und II*.

Upmeyer zu Belzen, A. (2013):

Unterrichten mit Modellen. [In:] Gropengießer, H., Harms, U. & Kattmann, U. (Hrsg.): *Fachdidaktik Biologie*, 325–334.

KONZEPTION UND EVALUATION EINES HANDLUNGSORIENTIERTEN LERNANGEBOTES FÜR DIE PRIMARSTUFE IM AUßERSCHULISCHEN LERNORT WILDPARK

Volker Wenzel¹, Hans Peter Klein¹, Annette Scheersoi²

¹ Goethe Universität Frankfurt, Didaktik der Biowissenschaften, Max-von-Laue-Str. 13, 60438 Frankfurt

v.wenzel@bio.uni-frankfurt.de

² Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Fachdidaktik Biologie, Meckenheimer Allee 170, 53115 Bonn

a.scheersoi@uni-bonn.de

Beim Besuch außerschulischer Lernorte stehen Lehrkräfte häufig vor der Frage, ob sie eine Führung buchen oder die SchülerInnen selbst begleiten sollen. Um zu untersuchen, wie Unterstützungsmaterialien für Lehrkräfte gestaltet sein müssen, damit sie ohne zeitintensive Vorbereitung das Interesse der SchülerInnen bei einer eigenen Führung wecken und aufrecht erhalten können, wurde auf Basis der Pädagogischen Interessentheorie (Krapp, 1998, 2005) ein mit Anschauungs- und Mitmachmaterialien bestückter Handwagen („Entdeckermobil“) speziell für Grundschulgruppen entwickelt. Dem Design-Based Research-Ansatz (DBR Collective, 2003) folgend, wurden die theoriebasierten Gestaltungsmerkmale (Designhypothesen) in einem iterativen Verfahren wiederholt implementiert, analysiert und schrittweise verbessert. In einer summativen Evaluation wurde das Entdeckermobil schließlich mit 23 Schulklassen (N=339) im Wildpark getestet. Die Ergebnisse bestätigen grundlegende Annahmen der Interessentheorie und liefern neue Hinweise zur Interessenentwicklung bei Grundschulern an außerschulischen Lernorten. Darüber hinaus konnte eine praxistaugliche Intervention entwickelt werden, die die angestrebte Wirkung zeigt.

Theoretischer Hintergrund

Interesse ist eine zentrale Lernvoraussetzung. Als theoretischer Hintergrund dient hier ein Konzept, das die Entwicklung einer aktuellen Lernmotivation in den Mittelpunkt stellt: das situationale Interesse (SI). Es ist als eine Person-Gegenstands-Beziehung definiert, die in einer aktuellen Lernsituation entsteht und an diese gebunden ist (Krapp, 1998). Es wird angenommen, dass für die Entwicklung des situationalen Interesses die wahrgenommene inhaltliche Relevanz sowie das Erleben von Kompetenz, sozialer Eingebundenheit und Autonomie („Basic Needs“; Deci & Ryan, 1993) eine wichtige Rolle spielen. Darüber hinaus wurden für außerschulische Lernorte interessefördernde Merkmale der Lernsituation identifiziert: Handelnder Umgang mit Originalen, soziale Interaktion und Überraschungs-/Neuheitseffekte (Dohn, 2013) sowie das Angebot unterschiedlicher methodischer Zugänge (Schmitt-Scheersoi & Vogt, 2005).

Fragestellungen

Wie müssen Unterstützungsmedien für Lehrkräfte ohne umfassende Vorbereitung gestaltet sein, damit das SI der SchülerInnen geweckt und aufrecht erhalten wird? Welche Faktoren wirken sich positiv auf die Interessenentwicklung von Grundschulern an außerschulischen Lernorten aus?

Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

Nach einer detaillierten Problemanalyse wurden basierend auf Ergebnissen der Interessenforschung erste Gestaltungsprinzipien (Designhypothesen) für das Entdeckermobil abgeleitet. Im Rahmen einer formativen Evaluation wurden diese in mehreren Schritten zunächst mit einzelnen Schülern später mit 6 Schulklassen (N=96) und ihren LehrerInnen im Wildpark getestet, analysiert und überarbeitet. Schließlich wurde das Entdeckermobil mit 23 Schulklassen (N=339) einer finalen Prüfung unterzogen. Mit Hilfe eines eigens entwickelten Fragebogens zur Erfassung des situationalen Interesses und des motivationsrelevanten Erlebens (Basic needs) wurden die SchülerInnen in einem Prä-/Post-/Follow up-Design befragt. Zur Validierung dieser quantitativen Daten sowie zur Ermittlung der Entstehungsbedingungen des SI wurden die SchülerInnen zusätzlich während des Wildparkbesuchs nicht-teilnehmend beobachtet (N=356), zwei Schülergruppeninterviews (N=24) durchgeführt und die begleitenden Lehrkräfte (N=29) befragt.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass durch den Einsatz des Entdeckermobils sowohl das situationale Interesse der SchülerInnen als auch das motivationsrelevante Erleben gefördert und durch die Überarbeitung der Gestaltungsmerkmale bis zur Endversion gesteigert werden konnten. Als Gestaltungsprinzipien, die sich positiv auf die Interessenentwicklung bei GrundschülerInnen auswirken, wurden neben dem Einsatz von Originalen und der Berücksichtigung unterschiedlicher methodischer Zugänge auch die von Dohn (2013) für OberstufenschülerInnen identifizierten Einflussfaktoren bestätigt. Die Praxistauglichkeit des Entdeckermobils wurde mehrfach bezeugt, und es konnten allgemeine Gestaltungsprinzipien für derartige Unterstützungsmaterialien an außerschulischen Lernorten formuliert werden.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Die Studie leistet einen wichtigen Beitrag zur Förderung des außerschulischen Biologielernens. Neben der Formulierung von Gestaltungsprinzipien für Unterstützungshilfen für Lehrkräfte, liefert sie grundlegende Erkenntnisse zur Interessenforschung bei GrundschülerInnen an außerschulischen Lernorten.

Literatur

Deci, E. L. & Ryan, R.M. (1993).

Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39 (2), 223–238.

Design-Based Research Collective (2003).

Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32 (1), 5–8.

Dohn, N. B. (2013).

Upper Secondary Students' Situational Interest: A case study of the role of a zoo visit in a biology class. *IJSE*, 35 (16), 2732–2751.

Krapp, A. (1998).

Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie, Erziehung, Unterricht*, 44, 185–201.

Krapp, A. (2005).

Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. *Learning and Instruction* 15, 381–395.

Schmitt-Scheerso, A. & Vogt, H. (2005).

Das Naturkundemuseum als interessefördernder Lernort – Besucherstudie in einer naturkundlichen Ausstellung. In: Klee, R., Sandmann, A. & Vogt, H. [Hrsg]: Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik. Band 2. Studienverlag, Innsbruck, 87–99.

FÖRDERUNG DER FÄHIGKEIT ZUM ERSCHLIESSEN BIOLOGISCHER INFORMATIONEN AUS BILD-TEXT-KOMBINATIONEN DURCH DIE SITUATIONSSPEZIFISCHE ANREGUNG VON STRATEGIEN

Julia Jungk & Julia Schwanewedel

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) – Didaktik der Biologie, Olshausenstr. 62, 24118 Kiel
jungk@ipn.uni-kiel.de

Die Fähigkeit Informationen sach- und fachbezogen zu erschließen und auszutauschen ist Teil einer fachspezifischen Kommunikationskompetenz und damit wesentliches Bildungsziel im Biologieunterricht. Dies bedeutet u.a. Lernende dazu zu befähigen, Informationen aus unterschiedlichen, miteinander kombinierten Repräsentationen wechselseitig aufeinander beziehen – und dadurch die enthaltene(n) Information(en) entschlüsseln – zu können. Da sich der Erwerb eben dieser Fähigkeit nicht nur als notwendig, sondern gleichzeitig auch als anspruchsvoll für Lernende erwiesen hat, zielt das vorliegende Forschungsvorhaben auf die Entwicklung konkreter Hilfen in Form von situationsspezifischen Strategieanregungen für den Umgang mit Bild-Text-Kombinationen beim Lernen biologischer Inhalte.

Theoretischer Hintergrund

Da Informationen in den Naturwissenschaften häufig mittels (komplementärer) Bild-Text-Kombinationen kommuniziert werden (u.a. Yore & Hand, 2010), stellt die Fähigkeit zu einem angemessenen Umgang mit diesen kombinierten Repräsentationen einen wesentlichen Aspekt fachlicher Kommunikationskompetenz und damit auch einen fundamentalen Teil naturwissenschaftlicher Grundbildung dar. Einige empirische Studien zeigen, dass ein Zusammenhang zwischen dem Erfolg beim Erschließen von Informationen aus Bild-Text-Kombinationen und den dabei eingesetzten Strategien besteht (vgl. u.a. Bannert, 2005; Ziepprecht, Schwanewedel & Mayer, in Druck). Fördermaßnahmen, die an diesen Strategien ansetzen, erscheinen deshalb sinnvoll und vielversprechend. Ergebnisse lernpsychologischer Studien zeigen jedoch, dass die Vermittlung von Strategien losgelöst von curricularen Inhalten eher ungeeignet ist (Weinert & Schrader, 1997). Es kann deshalb auch als Aufgabe der Fachdidaktiken betrachtet werden, fachbezogene Konzepte zur Vermittlung von Strategien zu entwickeln.

Ziele des Forschungsvorhabens und Fragestellungen

Übergeordnetes Ziel des vorliegenden Promotionsvorhabens ist die Entwicklung und Überprüfung einer an den Fähigkeiten der Lernenden orientierten Maßnahme zur Förderung der Fähigkeit biologische Informationen aus Bild-Text-Kombinationen zu erschließen. In einer ersten Teilstudie liegt der Fokus daher auf der Erfassung des Strategieeinsatzes beim Erschließen biologischer Informationen aus Bild-Text-Kombinationen. Aufbauend darauf sollen in einer zweiten Teilstudie dementsprechende Maßnahmen zur Förderung dieser Fähigkeit abgeleitet und auf ihre Wirksamkeit hin untersucht werden. Insgesamt stehen im beschriebenen Forschungsvorhaben folgende Fragestellungen im Vordergrund:

- (1a) Welche Strategien setzen Lernende beim Erschließen biologischer Informationen aus Bild-Text-Kombinationen ein?
- (1b) Welche Unterschiede im Strategieeinsatz beim Erschließen biologischer Informationen aus Bild-Text-Kombinationen lassen sich zwischen Lernenden beschreiben?
- (2a) Welche Effekte zeigt die Fördermaßnahme auf die Fähigkeit der Probanden, biologische Informationen aus Bild-Text-Kombinationen zu erschließen?
- (2b) Sind Effekte der Fördermaßnahme durch die Fähigkeit der Probanden, biologische Informationen aus Bild-Text-Kombinationen zu erschließen (Pre-Test-Score), begründet?

Untersuchungsdesign

Um eine möglichst handlungsnah – und somit dem tatsächlichen Verhalten angemessene – Erfassung des Strategieeinsatzes gewährleisten zu können, ist für die erste Studie des Projektes eine Untersuchung im Multi-Method-Design (Videobeobachtung, Interview inkl. stimulated recall) vorgesehen. Die Auswahl der Probanden findet dabei basierend auf Ergebnissen eines Einstufungs-Tests (Testinstrument von Zieprecht et al. (in Druck)) statt, um auf diese Weise eine Stichprobe mit einem möglichst großen Spektrum an Fähigkeiten im Bereich des Informationerschließens aus Bild-Text-Kombinationen zusammenstellen zu können. Für die zweite Teilstudie ist ein experimentelles Design mit einem längsschnittlichen Untersuchungsansatz mit mehreren Messzeitpunkten geplant.

Relevanz der Forschungsergebnisse und Ausblick

Die Ergebnisse dieses Projektes sollen in Form von praktischen Empfehlungen (z.B. durch Lehrerfortbildungen) Eingang in den Biologieunterricht finden und dort sowohl das Lehren als auch das Lernen unterstützen. Anknüpfend an dieses Projekt bietet es sich zudem an, die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Fächer zu untersuchen. Im Postervortrag sollen das Untersuchungsdesign beider Teilstudien sowie Ergebnisse der ersten Teilstudie vorgestellt und diskutiert werden.

Literatur

Bannert, M. (2005).

Explorationsstudie zum spontanen metakognitiven Strategie-Einsatz in hypermedialen Lernumgebungen. In C. Artelt & B. Moschner (Hrsg.), *Lernstrategien und Metakognition. Implikationen für Forschung und Praxis* (S. 129–153). Münster: Waxmann.

Weinert, F. E. & Schrader, F.-W. (1997).

Lernen lernen als psychologisches Problem. In F. E. Weinert & H. Mandl (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie. Pädagogische Psychologie* (S. 295–335). Göttingen: Hogrefe.

Yore, L. D. & Hand, B. (2010).

Epilogue: Plotting a research agenda for multiple representations, multiple modality, and multimodal representational competency. *Research in Science Education*, 40 (1), 93–101.

Zieprecht, K., Schwanewedel, J. & Mayer, J. (in Druck).

Strategien und Fähigkeiten von Lernenden beim Erschließen von biologischen Informationen aus Texten, Bildern und Bild-Text-Kombinationen. In M. Hammann, J. Mayer & N. Wellnitz (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik. Band 6*. Innsbruck: Studienverlag.

LÖSUNGSANSÄTZE UMWELT- UND INSTITUTIONENÖKONOMISCH ANALYSIEREN UND REFLEKTIEREN

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

Das Forschungsprojekt zielt darauf ab, eine vierte postulierte Teilkompetenz „Lösungsansätze umwelt- und institutionenökonomisch analysieren und reflektieren“ (LUR) von Bewertungskompetenz mittels IRT-Modellierung empirisch zu fundieren. Das Projekt greift die Forderung auf, ökonomische Bildungsinhalte stärker in Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) einzubinden (de Haan, Kamp, Lerch, Marttignon, Müller-Christ et al., 2008; Bögeholz, Böhm, Eggert & Barkmann, 2014).

Theoretischer Hintergrund

Die Behandlung von Lösungsmöglichkeiten für den Schutz und eine nachhaltige Nutzung der Biodiversität oder den Klimawandel werden als zentrale Herausforderung für BNE angesehen (vgl. DUK, 2011). Landnutzungsänderungen, anthropogener Klimawandel und Eutrophierung stellen die drei wichtigsten Ursachen für den prognostizierten Rückgang der biologischen Vielfalt dar (Sala, Chapin, Armesto, Berlow, Bloomfield et al., 2000). Allen genannten Handlungsfeldern ist eins gemein, sie sind hoch komplex und erfordern eine fächerübergreifende bzw. fächerverbindende Bearbeitungen bei der verstärkt auch ökonomische Betrachtungen einbezogen werden sollten (vgl. DUK, 2011, 75). Denn der tatsächlich geführte gesellschaftliche Diskurs um komplexe Handlungs- bzw. Politikoptionen nutzt in Fragen Nachhaltiger Entwicklung zunehmend quantitativ-formalisierte Methoden der naturwissenschaftlichen wie der sozioökonomischen Folgenabschätzung. Trotz ihrer großen realweltlichen Bedeutung für die Analyse von Handlungsoptionen, wurden diese Methoden in der Kompetenzforschung bisher nicht fokussiert. Bildungsforschung zu komplexen Umweltproblemsituationen wird im internationalen Diskurs unter socioscientific issues durchgeführt (vgl. Ratcliff & Grace, 2003; Sadler et al., 2003). Insbesondere geht es dabei um die Fähigkeit von Schülerinnen und Schülern (SuS) Pro- und Kontra-Argumente zu entwickeln bzw. Vor- und Nachteile möglicher Handlungsoptionen qualitativ-argumentativ gegeneinander abzuwägen (vgl. u.a. Jiménez Aleixandre & Pereiro-Muñoz, 2002; Eggert & Bögeholz, 2010). An dieser Stelle setzt unser Projekt an.

Ziele und wissenschaftliche Fragestellung des Projekts

Um die theoretisch hergeleitete Teilkompetenz LUR empirisch zu fundieren, ist es notwendig a) zu überprüfen, inwiefern LUR eindimensional modellierbar ist, b) ein reliables und valides Messinstrumentes für LUR zu entwickeln und c) zu überprüfen, inwiefern sich LUR (quantitative Evaluation von Handlungsoptionen) gegenüber einer qualitativen Evaluation von Handlungsoptionen (Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“, z.B. Eggert & Bögeholz, 2014) als eigenständige Teilkompetenz von Bewertungskompetenz erweist.

Vorarbeiten zum theoretischen Konstrukt

Die Teilkompetenz wurde theoretisch hergeleitet (siehe Bögeholz & Barkmann, 2014) und kontextualisiert für Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung. Zentral dabei war u.a. die curriculare Validität der realweltlich relevanten Bearbeitungskontexte. Des Weiteren wurden Überlegungen zum kombinierten Kompetenzmodell ökonomischer Bildung von Sälzer und Prenzel (2014) einbezogen. Zur Beschreibung des theoretischen Konstruktes von LUR wurde ein Rahmenkonzept (Bögeholz et al., 2014) entwickelt, das als Grundlage für die Testaufgabenentwicklung und -auswertung dient. Die Umsetzung des Rahmenkonzeptes in Testaufgaben erfolgt über Gestaltungssituationen Nachhaltiger Entwicklung (Themen: Landnutzung, Meeres- und Klimaschutz), die umwelt- und institutionenökonomisch analysiert werden können (Bögeholz et al., 2014).

Die Beschreibung des theoretischen Konstruktes, der Aufgabenentwicklung und des Ergebnisraums bei der Messinstrumententwicklung erfolgte im iterativen Verfahren über mehrere Teilschritte (vgl. Wilson, 2005; Eggert & Bögeholz, 2014) und unter Verwendung eines bewährten Aufgabenentwicklungsansatzes von Anwendungs- und Reflexionsaufgaben (siehe Bögeholz, 2011). Im Testinstrument werden den Testpersonen drei

Bearbeitungskontexte (zwei Anwendungs- und eine Reflexionsaufgabe) im offenen Aufgabenformat mittels der Szenariotechnik (Rost, 2008) präsentiert. Um einen Positionseffekt auszuschließen werden die Bearbeitungskontexte in allen Positionen mit der gleichen Häufigkeit präsentiert (vgl. Frey, Hartig & Rupp, 2009).

Erste Ergebnisse und Fortgang

Erste Arbeiten mit dem Rahmenkonzept (Bögeholz et al., 2014) zeigten, dass ein substantieller Anteil realweltlicher Probleme Nachhaltiger Entwicklung mit unserem Ansatz im Sinne des „Abdeckens einer Klasse von Anforderungssituationen“ (Bögeholz, 2011) aufgegriffen werden kann. Erste klassisch statistisch durchgeführte Analysen (Mann-Whitney-U-Test; $p > 0,05$) mit Pre-Pilotierungsdaten (Bögeholz et al., 2014) ergaben, dass Studierende (N=11, 21-28 Jahre) erwartungsgemäß höhere Testleistungen zeigen als SuS (N=20, 15-16 Jahre). Nach Optimierungen des Testinstruments folgt die Pilotierung (N=250) und die Hauptstudie (N=510) an Schulen (9-12 Klasse) und Hochschulen (Lehramtsstudierende der Fächer Biologie, Erdkunde, Politikwissenschaft und Wirtschaftspädagogik).

Literatur

Bögeholz, S. (2011).

Bewertungskompetenz im Kontext Nachhaltiger Entwicklung: Ein Forschungsprogramm. In D. Höttecke (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Bildung als Beitrag zur Gestaltung partizipativer Demokratie* (S. 32–46). Münster: LIT-Verlag.

Bögeholz, S., & Barkmann, J. (2014).

“... to help make decisions”: A challenge to science education research in the 21st century. In I. Eilks, S. Markic & B. Ralle (Hrsg.), *Science Education Research and Education for Sustainable Development* (pp. 25–35). Aachen: Shaker Verlag.

Bögeholz, S., Böhm, M., Eggert, S., & 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.

De Haan, G., Kamp, G., Lerch, A., Martignon, L., Müller-Christ, G. et al. (2008).

Nachhaltigkeit und Gerechtigkeit. Grundlagen und schulpraktische Konsequenzen. Berlin: Springer.

DUK [Deutsche UNESCO-Kommission] (Hrsg.) (2011).

UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ 2005–2014 Nationaler Aktionsplan für Deutschland 2011. Verfügbar unter: www.bne-portal.de/fileadmin/unesco/de/Downloads/Dekade_Publikationen_national/Nationaler_Aktionsplan_2011.pdf [Abrufdatum: 28.01.2015].

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.

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.

Frey, A., Hartig, J., & Rupp, A. A. (2009).

An NCME Instructional Module on Booklet Designs in Large-Scale Assessments of Student Achievement: Theory and Practice. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 28(3), 39–53.

MOTIVATION UND EINSTELLUNG VON JUGENDLICHEN ZUR PARTIZIPATION IM JUGENDKLIMARAT

Isabelle Lange & Corinna Hößle

Universität Oldenburg, IBU, AG Biologiedidaktik, Carl-von-Ossietzky-Straße 9–11, 26129 Oldenburg
isabelle.lange@uni-oldenburg.de

Die Begleitstudie zum bundesweit ersten Jugendklimarat erhebt, inwieweit sich die Teilnahme auf das Wissen, die Einstellung und den Lebensstil von Jugendlichen in Bezug auf Nachhaltigkeit auswirken. Zu Beginn der Tätigkeit im Jugendklimarat stellt sich die teilnehmende Gruppe in Bezug auf diese Faktoren sehr heterogen dar. Übereinstimmungen wurden jedoch darin erkannt, das eigene Wissen zu umwelt- und klimarelevanten Themen auszubauen zu wollen, um gemeinsam Wege zur Gestaltung einer nachhaltigen Lebensweise zu finden und klimarelevantes Wissen weiterzugeben.

Theoretischer Hintergrund

In den zehn Jahren „Weltdekade Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (BNE) wurde auf unterschiedlichste Weise angestrebt, den globalen Herausforderungen auch regional zu begegnen (de Haan, 2010). Es reicht jedoch nicht aus, kontroverse und komplexe Herausforderungen, wie sie in Zeiten des anthropogenen Klimawandels „im Spannungsverhältnis von gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Interessen stehen“ (Rauch & Steiner, 2013: 67), auf rein theoretischer Ebene zu analysieren. Daher entschied die Klimastadt Bremerhaven als klimapolitische Maßnahme, die Gründung und langfristige Etablierung eines „Jugendklimarates“ anzustreben. Ziel ist es, Jugendliche frühzeitig an klima- und umweltrelevante Aspekte sowie an Möglichkeiten der Partizipation an gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen heranzuführen.

Fragestellung

Die vom Umweltamt Bremerhaven finanziert Begleitstudie untersucht nicht nur, inwieweit den Teilnehmern des Jugendklimarates die Umsetzung der eignen Ideen gelingt, sondern misst vor allem, wie sich die Mitarbeit auf den eigenen Lebensstil, die Einstellung, aber auch konkret das Wissen in Bezug auf Nachhaltigkeit auswirkt.

Forschungsmethodik

Die 17 Schülerinnen und Schüler des Jugendklimarates sind zwischen 12 und 20 Jahren alt. Sie wurden im Rahmen eines Prä-Post-Testdesigns vor Beginn ihrer Mitarbeit und nach einem Jahr einzeln interviewt. Die Transkripte der Interviews wurden einer qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2010) unterzogen. Augenmerk wurde im ersten Auswertungsverfahren auf die Motivation der Jugendlichen zur Partizipation im Jugendklimarat, auf die Einstellungen zu nachhaltigen Themen und ihren Lebensstil gelegt. Die Auswertung fand unter Berücksichtigung der Theorie des geplanten Verhaltens von Ajzen (2011) statt sowie in Bezugnahme auf Untersuchungen zu Lebensstilen Jugendlicher von Kleinhüchelkotten & Wegner (2010).

Die Auswertung der Interviews wird genutzt, um in Anlehnung an Kelle & Kluge (2010) die Teilnehmer verschiedenen Typen zuzuordnen. Hierbei wird die Veränderung der Gestaltungskompetenz besonders berücksichtigt, da diese im Rahmen von BNE das entscheidende Kompetenzkonzept darstellt (de Haan, 2010).

Forschungsergebnisse

Die bisherige Auswertung der Interviews zeigt, dass sich die Jugendlichen als sehr heterogene Gruppe darstellen. Die Motive des Beitritts zum Jugendklimarat reichen von einem „Wunsch nach sozialer Eingebundenheit“ bis hin zur „Hoffnung, die Welt verändern zu können“. Insbesondere die jüngeren Teilnehmer konnten sehr stark von ihrer Tätigkeit profitieren. Sie haben sich insbesondere hinsichtlich ihres reflektierten Lebensstiles und ihres Bewusstseins zu Fragen der Nachhaltigkeit verbessert. Nicht zuletzt resultiert dies aus der sozialen Eingebundenheit, die sie erleben, sowie der Erfahrung, selbstständig etwas erreichen zu können. Damit kann die These von Niemiec, Ryan & Deci (2010) bestätigt werden, dass Kinder und Jugendliche dann motiviert sind, wenn die Handlungen ihren Grundbedürfnissen, Kompetenzerleben, Unabhängigkeit und das Eingebundensein in Beziehungen, entsprechen.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Kinder und Jugendliche sind oftmals noch hochmotiviert und haben kreative Ideen und Interessen, mit denen sie in der Gesellschaft im Sinne der Nachhaltigkeit viel bewirken können (Schusler et al., 2009). Dies allerdings nur, wenn ihnen eine starke Plattform geboten wird. Die Begleitstudie zum bundesweit ersten Jugendklimarat zeigt, wie wichtig eine solche Einrichtung ist. Besonders für die hochmotivierten Jugendlichen, da sie hier ihr volles Potential, in Zusammenarbeit mit Gleichgesinnten, entfalten können (Niemiec, Ryan & Deci, 2010). Die Studie zeigt, dass der finanzielle, zeitliche und personelle Aufwand auch für andere Städte durchaus lohnenswert ist.

Literatur

Ajzen, I. (2011).

The theory of planned behaviour: reactions and reflections. In *Psychology & Health*, 26:9, 1113–1127.

De Haan, G. (2010).

The development of ESD-related competencies in supportive institutional frameworks. In UNESCO Institute for Lifelong Learning (Hrsg.) *International Review of Education*. Volume 56, Issue 2-3, Springer. 315–328.

Kleinhüchelkotten S. & Wegner E. (2010).

Nachhaltigkeit kommunizieren, Zielgruppen, Zugänge, Methoden. 2. überarb. Auflage. Hannover: ECOLOG-Institut.

Kelle, S., Kluge, U. (2010).

Vom Einzelfall zum Typus: Fallvergleich und Fallkontrastierung in der Qualitativen Sozialforschung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Mayring, P. (2010).

Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken. 11. Auflage. Weinheim und Basel: Beltz.

Niemiec, C., Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2010).

Self-determination theory and the relation of autonomy to self-regulatory processes and personality development. In R. H. Hoyle (Hrsg.), *Handbook of personality and self-regulation*. Malden, MA: Blackwell Publishing. 169–191.

Rauch, F. & Steiner, R. (2013).

Welche Kompetenzen braucht Bildung für Nachhaltige Entwicklung? In: Menthe, J.; Höttecke, D.; Eilks, I. & Höhle, C. (Hrsg.) (2013). *Handeln in Zeiten des Klimawandels. Bewerten lernen als Bildungsaufgabe*. Münster: Waxmann. 65–77.

Schusler, T. et al. (2009).

Developing citizens and communities through youth environmental action. In *Environmental Education Research*, Volume 15, Issue 1. 111–127.

I DER EINSATZ VON TIERSTIMMEN IM BIOLOGIEUNTERRICHT

Hauke Hellwig, Linda Tzscheuschner, Astrid Faber und Karl-Heinz Frommolt

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

Das Tierstimmenarchiv des Museums für Naturkunde Berlin umfasst ca. 120.000 Tonaufnahmen und wendet sich über ein Schülerportal an diese Zielgruppe. Dem Projekt liegt das Interesse daran zugrunde, welche Lehr- und Lernmöglichkeiten die Sammlung bietet. Auf Basis mehrerer Masterarbeiten werden (1) relevante Kriterien zur didaktischen Nutzung der wissenschaftlichen Sammlung für Unterricht identifiziert, (2) ein davon abgeleitetes Naturerfahrungsangebot im Rallye-Format entwickelt, erprobt und formativ evaluiert, (3) eine entwicklungsorientierte Intervention mit einer Kontrollgruppe ohne Tierstimmeneinsatz durchführt, (4) das Treatment summativ evaluiert. Das Zielkriterium hierbei ist Entwicklung von Naturverbundenheit als empirisch bestätigt verhaltenswirksame Komponente hinsichtlich der individuellen Umweltkompetenz bei Schülerinnen und Schülern. Der Erkenntnisgewinn aus den Schritten (1) und (2) sowie die Vorhaben (3) und (4) werden im Forum präsentiert.

Einleitung

Das Aufzeichnen von Tierstimmen zu wissenschaftlichen Zwecken hat in Berlin eine lange Tradition. 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 auf der Nutzung der inzwischen online verfügbaren Datenbank für pädagogische Zwecke (Frommolt, 2008). Mit der Zielstellung „Verbundenheit mit der Natur“ (Kaiser et al. 2008) entwickelt das Projekt in Kooperation mit dem Museum für Naturkunde Berlin einen erlebnisorientierten Ansatz, mit dem Lernende der Klassen sechs bis acht im ökologischen Kontext von Günter Tembrocks akribischer Sammlungstätigkeit profitieren können.

Theoretischer Hintergrund und Problemstellung

Als Umweltkompetenz verstehen Kaiser et. al (2008) diejenigen Fähigkeiten und Merkmale, die man zum erfolgreichen (Umwelt-) Handeln im Alltag benötigt. Die Autor_innen 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. Wir argumentieren, dass wahrgenommene Lautäußerungen von Tieren Naturerfahrungen für Schülerinnen und Schülern darstellen. Das Projekt geht von der Problemstellung aus, inwieweit Naturerfahrung in Form von Tierstimmen im Unterricht wünschenswerte Naturverbundenheit bei Schülerinnen und Schüler entwickelt.

Projekt

Während vielen Schülerinnen und Schüler bspw. der Rotfuchs (scheinbar) bekannt ist, werden nur Wenige *vulpes vulpes* anhand seiner Bellstrophen erkennen. Hier knüpft die Gestaltung an, die Lernenden identifizieren sieben bis acht einheimische Tiere anhand ihrer Laute innerhalb der präsentierten biologischen Vielfalt im Biodiversitätsaal des Museums für Naturkunde Berlin. Nach Entwicklung und Erprobung einer auf Grundlage geeigneter Kriterien konzipierten Auswahl und Erschließung von Tierlauten lernen die Teilnehmer an der Intervention anhand der auf den Audioguides des Museums bereitgestellten Tierstimmen das zugehörige Tier zu orten. Die Kontrollgruppe sucht dieselben Tiere ohne Darbietung von deren Lautäußerungen auf. Am jeweiligen Exponat werden für beide Gruppen adäquate Inhalte zur Biologie der Organismen materialbezogen thematisiert. Der Lernort und die

Durchführung als Rallye unterstreichen den Erlebnischarakter des Unterrichts. Die Evaluation der angestrebten Entwicklung im Zielkonstrukt Naturverbundenheit erfolgt im Pre-Posttest-Design mit zu adaptierenden Instrumenten nach Roczen et al. (2010) und Gollmann (2014). Die Verstetigung und Nutzung der Tierstimmen-Rallye ist aufgrund der Dauerausstellung für alle Besucher des Museums für Naturkunde in Berlin gegeben.

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.

Gollmann, D. (2014):

Effekte von außerschulischen Umweltbildungseinrichtungen auf die Umweltkompetenz am Beispiel von Grundschulkindern (4. bis 6. Klasse) in Berlin. Unveröffentlichte Masterarbeit. Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.

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.

Roczen, N., Kaiser, F. & Bogner, F. X. (2010):

Umweltkompetenz – Modellierung, Entwicklung und Förderung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 56 (Beiheft), 126–134.

Unterbrunner, U. (2013):

Umweltbildung. In: H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann (Hrsg.): *Fachdidaktik Biologie* (S. 169–190). Hallbergmoos: Aulis.

KONZEPTION UND ENTWICKLUNG EINER INTERNETBASIERTEN DATENBANK FÜR DEN BEREICH OUTDOOR-EDUCATION

Anne-Kathrin Lindau, Kathrin Jäger, Christian Dette, Detlef Thürkow & Martin Lindner

AG Biologie- und Geographiedidaktik, Von-Seckendorff-Platz 40, 6120 Halle

anne.lindau@geo.uni-halle.de

Aus Sicht der Schulen und Hochschulen nimmt der Outdoor-Education-Bereich traditionell und fächerbezogen einen hohen Stellenwert ein. Bisher fehlt jedoch ein umfassendes Bildungsangebot, das eine Vielzahl von Ideen zu Outdoor-Education-Settings bereitstellt. Aus diesem Grund wurde eine Online-Datenbank für außerschulische Bildungsangebote entwickelt, die vielfältige Feldmethoden, Exkursionsstandorte und -routen anbietet. Ziel ist es, mit der vorliegenden Datenbank, Nutzer/-innen den Zugang zu Exkursionsideen und -methoden zu erleichtern. Bei der Konzeption der Datenbank steht ein ganzheitlicher systemorientierter Ansatz im Vordergrund, um eine Einordnung sowie eine Verbindung zwischen Teilangeboten zu ermöglichen. Einen wesentlichen Aspekt nimmt der partizipative Ansatz bei der Nutzung und Gestaltung der Datenbank ein. Ziel ist es sowohl allgemeingültige Outdoor-Bildungsangebote als auch unterschiedliche regionale Standorte anzubieten, die durch ihren individuellen und einmaligen Charakter gekennzeichnet sind. Diese Einzelstandorte können in verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten zu Exkursionsrouten zusammengestellt werden.

Ausgangssituation

Aus Sicht der Schulen und Hochschulen nimmt der Outdoor-Education-Bereich traditionell und fächerbezogen einen hohen Stellenwert ein (u. a. Dewitt & Storksdiack, 2008; Dillon, 2006; Heynoldt, 2014). Es gibt daher eine unüberschaubare Anzahl an Exkursionskonzepten und Vorschlägen für Freilandarbeit, die vielfältig dokumentiert und publiziert wurden. Jedoch besteht die Schwierigkeit, diese vielfältigen Angebote schnell und zielgerichtet zu recherchieren und dann für die schulische Verwendung zu nutzen. Bisher fehlt ein umfassendes Bildungsangebot, das eine Vielzahl von Einzelideen zum Outdoor-Learning bereitstellt sowie die Einbindung mobiler Endgeräte berücksichtigt.

Ziele der Outdoor-Education-Datenbank

Auf der Grundlage der aufgezeigten Defizite wurde eine internetbasierte Datenbank entwickelt, die ein umfassendes Angebot von Materialien und Ideen für Outdoor-Education-Settings anbietet. Der Datenbank liegt ein ganzheitlicher systemorientierter Ansatz zugrunde, die eine Verbindung zwischen Teilangeboten ermöglicht. Einen wesentlichen Aspekt nimmt dabei der partizipative Ansatz bei der Nutzung und Gestaltung der Datenbank ein. Mithilfe der geplanten Datenbank werden folgende Teilziele verfolgt:

1. Sammeln und Dokumentieren von Geländemethoden auf einem schulischen bzw. populärwissenschaftlichen Niveau (z. B. Methoden der Pflanzenbestimmung),
2. Sammeln und Dokumentieren von Outdoor-Learning-Standorten, die zu Exkursionsrouten zusammengestellt werden können (z. B. Exkursion im Auenwald),
3. Anbieten der Möglichkeit, eigene Geländemethoden und Routen in die Datenbank zu integrieren.

Als Nutzer/-innen für die Datenbank stehen besonders Lehramtsstudierende, Lehrer/-innen und Schüler/-innen in Hochschule und Schule im Fokus.

Konzeption der Outdoor-Education-Datenbank

Die Erkenntnisgewinnung durch Methoden mithilfe wissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen stellt einen wesentlichen Bestandteil biologischer Bildung dar (KMK, 2005). Dem Outdoor-Education-Bereich sowie den naturwissenschaftlichen Nachbarfächern kommt dabei eine wichtige Rolle zu, da authentische und reale Räume nur ganzheitlich und interdisziplinär analysiert werden können. Die Datenbank geht daher vom Systemgedanken aus, der zu einer fachlichen Zweiteilung in einen allgemeingültigen generalisierten und einen standortspezifischen Teil führt. Ziel ist es, auf der einen Seite, allgemeingültige Outdoor-Bildungsangebote zu präsentieren, die auf unterschiedliche Orte übertragbar sind. Auf der anderen Seite werden unterschiedliche lokale Standorte

angeboten, die durch ihre individuellen Merkmale charakterisiert sind. Es besteht die Möglichkeit, Einzelstandorte in unterschiedlichen Kombinationsmöglichkeiten zu Exkursionsrouten zusammenzustellen. Außerdem werden vorgefertigte Routen angeboten. Die Geländemethoden können als Methodenblatt (PDF), als Lehrerhandreichung (PDF), als Video und Fotodokumentation abgerufen werden. Weiterhin ergänzt die Rubrik Literatur/Bibliothek das Angebot.

Der partizipative Ansatz

Neben der Bereitstellung von Bildungsangeboten im methodischen und standortbezogenen Bereich ist ein weiteres Projektziel, die Nutzer/-innen aktiv in die Gestaltung und Erweiterung des bestehenden Angebotes einzubinden. Dazu wird die Möglichkeit eröffnet, zum einen die bestehenden Geländemethoden, Standorte und Exkursionsrouten, die im Rahmen von Lehrveranstaltungen durch Studierende entwickelt wurden, mithilfe von mobilen Endgeräten oder per Ausdruck im Gelände zu nutzen. Ein weiterer Aspekt ist in der Erstellung von Materialien, Geländemethoden und Exkursionsrouten durch die Nutzer/-innen zu sehen. Hierfür wird die Möglichkeit erarbeitet, dass nach einer Sichtung der angebotenen Materialien durch eine autorisierte Person, neue Informationen und Geländemethoden in Form von PDFs und Videos in die bestehende Website integriert werden können.

Einsatzmöglichkeiten der Outdoor-Education-Datenbank

Die Outdoor-Education-Datenbank dient der Entwicklung von Kompetenzen, besonders im Bereich der Erkenntnisgewinnung durch die Verwendung von Geländemethoden im Feld. Dies umfasst vielfältige Bereiche von fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Exkursionen im Schul- und Hochschulkontext. Besonders in der Lehrerbildung wird ein großes Potenzial gesehen, da die Angebote für das Erwerben von geländemethodischen Kompetenzen auf einem schulischen Niveau genutzt werden können. Für den schulischen Bereich kann die Datenbank von Lehrer/-innen und Schüler/-innen für die Planung, Durchführung und Auswertung von Exkursionen und Geländearbeiten genutzt werden. Durch die Vielfalt der aufbereiteten Geländemethoden und -standorte bietet das Online-Angebot Potenzial für die Vorbereitung von Exkursionen. Während der Feldarbeit kann die Datenbank mithilfe von Tablet-PCs für die Durchführung der Geländemethoden (z. B. Gewässer- und Bodenanalyse, Pflanzenbestimmung) genutzt werden. Hierbei können im Feld gewonnene Daten direkt in die Datenbank eingepflegt werden (z. B. Wasser- und Lufttemperatur). In der Nachbereitung können aufgezeichnete Routen, Standorte, Videos, Bilder, Daten und Dokumentationen in Textform in die Datenbank eingepflegt werden. Damit erweitert sich das Angebot ständig und steht durch die Erweiterung der Standorte einem breiteren Publikum zur Verfügung.

Literatur

DeWitt, J. & Storksdieck, M. (2008).

A short review of school field trips: key findings from the past and implications for the future. *Visitor Studies*, 11(2), 181–197.

KMK (Hrsg.). (2005).

Bildungsstandards im Fach Biologie für den mittleren Schulabschluss. München, Neuwied: Luchterhand.

Dillon, J., Rickinson, M., Teamey, K., Morris, M., Yong Chai, M. & Sanders, D. (2006).

The value of outdoor learning: evidence from research in the UK and elsewhere. *School Science Review*, 87 (320), 107–111.

Heynoldt, B. (2014).

Outdoor Education im Spannungsfeld von Tradition und Implementation. Eine qualitative Studie. In S. Haffer & C. Peter (Hrsg.), *Herausforderungen in der Geographiedidaktik. Medien, Kompetenzen, Leitbilder, Realbegegnungen* (S. 21–34). Aachen: Shaker Verlag.

FORSCHEND-ENTWICKELNDES LEHREN UND LERNEN IM „LERNLABOR WATTENMEER“ – BEISPIELE AUS DER PRAXIS

Anja Wübben & Corinna Höble

Universität Oldenburg, AG Didaktik der Biologie, Carl-von-Ossietzky-Straße 9–11, 26111 Oldenburg
anja.wuebben@uni-oldenburg.de

Das Anleiten zum forschend-entwickelnden Lernen (Mayer & Ziemek, 2006; Schmid-kunz & Lindemann, 1981) im Schulunterricht stellt sowohl für erfahrene Lehrkräfte als auch für Berufsanfänger eine anspruchsvolle Aufgabe dar. Am Beispiel von drei Lernangeboten aus dem außerschulischen Lernort „Lernlabor Wattenmeer“ werden Unterrichtsmöglichkeiten präsentiert.

Problemstellung und Darstellung des Projektes

Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren ist eine sehr zeit- und materialaufwändige Methode, da es dem naturwissenschaftlichen Forschungsprozess nachempfunden ist: nach Einführung eines problemhaltigen Sachverhalts (als Motivation zum Lernen), äußern Schüler Vermutungen zur Problemlösung, sie formulieren eine Fragestellung, generieren Hypothesen, planen ein Experiment, führen das Experiment durch und protokollieren es (Skizze, Beschreibung mit Fachbegriffen), sie notieren Ergebnisse, diskutieren die Ergebnisse und werten sie anhand von Wortgleichungen oder Formeln aus (nach: Mayer & Ziemek, 2006; Schmidkunz & Lindemann, 1999; Fries & Rosenberger, 1981).

Im alltäglichen Schulunterricht fehlt häufig die Zeit oder die räumliche Möglichkeit, um forschend-entwickelnd mit Schülern zu experimentieren und den Problemlöseprozess von naturwissenschaftlichen Arbeits- und Denkweisen nachzuempfinden. Im März 2014 wurde an der Carl von Ossietzky Universität das Lehr- und Lern-Labor Wattenmeer (www.lernlabor-wattenmeer.de) als ein Kooperationsprojekt der Fachdidaktik Biologie und des ICBM (Institut für Chemie und Biologie des Meeres) eröffnet. An einem Tag in der Woche können Schulklassen in zwei Laboren unter der Begleitung von angehenden Biologie-Lehrkräften aktiv Grundlagen und aktuelle Themen der Wattenmeer-Meeresbiologie erforschen. Regelmäßig werden neue Bildungsangebote für Schulklassen in den Ausbildungsseminaren für Lehramtsstudierende unter Anleitung von Fachdidaktikern und Fachwissenschaftlern entwickelt. Eine Auswahl dieser Lernkonzepte soll vorgestellt werden: 1) Plankton, Struktur-Vielfalt und Sinkverhalten in der Wassersäule 2) Folgen einer Ölverschmutzung für Vögel 3) Angepasstheiten an extreme Standorte am Beispiel Salzwiese.

Relevanz

- 1) Förderung naturwissenschaftlicher Kompetenzen der Schüler und Studierenden
- 2) Förderung sozialer Kompetenzen der Schüler
- 3) Förderung der fachdidaktischen Kompetenzen der Studierenden
- 4) Einblicke in die Grundlagen und aktuelle Forschung der Meeresbiologie
- 5) Fachliche Entlastung der Lehrkräfte

Innovationsgehalt

Die Kooperation zwischen Fachwissenschaftlern und Fachdidaktikern ermöglicht die Entwicklung von neuen Bildungsangeboten für Schüler, die in einem aktuellen Kontext stehen. Anstelle der im Schulunterricht etablierten Ökosystem-Themen „See“ oder „Wald“ kann alternativ das Ökosystem Wattenmeer (seit 2009 UNESCO-Welt-natur-erbe) eingeführt werden. Lehrkräften wird eine Möglichkeit angeboten, vorbereitungsintensive Unterrichtsinhalte, wie die Einführung in das forschend-entwickelnde Experimentieren räumlich auszulagern. In dem außerschulischen Labor können die Schüler für 2 h in die Rolle eines „Forschers“ schlüpfen und möglicherweise ihr Interesse an naturwissenschaftlichen und umweltbezogenen Berufen entdecken.

Übertragbarkeit

Die Lehrkräfte lernen Experimentiermöglichkeiten zum Thema Wattenmeer kennen, die sie in den eigenen Unterricht integrieren können.

Studierende des Lehramts erfahren eine praxisorientierte Einführung in die Entwicklung von Lernangeboten unter besonderer Berücksichtigung des forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahrens. Des Weiteren können sich die Studierenden in der Diagnose (von Schülervorstellungen, allgemeinen Lernschwierigkeiten und Teilkompetenzen des Experimentierens) und der individuellen Förderung von Schülern üben.

Auf der Seite der Schüler findet eine Einführung in die Methode des forschend-entwickelnden Lernens statt. Sobald Schüler diese Methode kennengelernt und angewendet haben, können sie unter Begleitung einer Lehrkraft die erworbenen Fähigkeiten auf weitere Experimentiereinheiten zu anderen Unterrichtsinhalten übertragen oder gar im Alltag oder späteren Berufsleben anwenden (Fries & Rosenberger, 1981). Zusätzlich kann das Interesse und die Freude der Schüler an naturwissenschaftlichen und umweltrelevanten Fragestellungen geweckt werden, die über den Schulunterricht hinausgehen. Der außerschulische Lernort bietet Schülern die Möglichkeit, den regional bedeutsamen Lebensraum Wattenmeer mit Hilfe von Experimenten weitestgehend selbstständig zu erforschen.

Ressourcenbedarf und Effizienz

Die wichtigste Ressource stellt die Zusammenarbeit von Fachwissenschaftlern und Fachdidaktikern in universitären Laboren dar, sie garantiert ein anspruchsvolles und stets aktuelles Niveau der Lernangebote. Die Einbindung von Master-Lehramtsstudierenden, die in Seminaren neue Unterrichtseinheiten zum forschend-entwickelnden Lehren im Lernlabor Wattenmeer konzipieren, gewährleistet eine schülernahe Gestaltung der Lernangebote. Eine weitere wichtige Ressource des Lernlabors ist der Kontakt zu aufgeschlossenen Lehrern, die ihre Schüler zum forschenden Lernen ermuntern wollen.

Literatur

Mayer, J. & Ziemek, H.-P. (2006).

Offenes Experimentieren. Forschendes Lernen im Biologieunterricht. *Unterricht Biologie*, 317, S. 4–12.

Schmidkunz, H. & Lindemann, H. (1999).

Das Forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren. Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht (5. unveränd. Aufl., Nachdruck der 3. Aufl. von 1992). Hohenwarsleben: Westarp Wissenschaftenverlagsgesellschaft.

Fries, E. & Rosenberger, R. (1981).

Forschender Unterricht (5. Aufl.). Frankfurt am Main, Berlin, Bonn, München: Moritz Diesterweg Verlag.

I DAS SCHULLANDHEIM ALS AUSSERUNIVERSITÄRES LEHR-LERN-LABOR

Gabriele Abraham & Katja Feigenspan

Didaktik der Biologie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Regensburger Straße 160, 90478 Nürnberg
gabriele.abraham@fau.de

Ausgangslage und Darstellung des Projekts

Die Ergebnisse zu Effekten, Auswirkungen und Nachhaltigkeit von Schülerlabor-Besuchen sind noch sehr heterogen (Schmidt, Di Fuccia, & Ralle, 2011), jedoch zeichnet sich bei Einbindung in den Unterricht eine dauerhafte Interessensteigerung der Schüler an Naturwissenschaften ab (Guderian, 2007). Die Nachfrage nach Besuchen von Schülerlaboren ist enorm und aufgrund der z.T. langen Wartezeiten ist eine unterrichtliche Einbindung bisweilen schwierig, was sich wiederum negativ auf den Lernerfolg auswirkt (Schmidt et al., 2011). Zudem sind Faktoren wie Organisationsaufwand, niedriger Betreuungsschlüssel, lange Anfahrtsdauer, u. ä. Gründe von Lehrkräften, sich gegen einen Schülerlaborbesuch zu entscheiden (ebd.). Durch die Verlagerung eines Schülerlabors als Lehr-Lern-Labor in ein Schullandheim kann oben genannten Problemen und Hemmnissen entgegengewirkt werden. Im Europäischen Schullandheim Bad Windsheim wurde ein MINT-geeigneter Raum geschaffen, in dem Schüler mithilfe von Experimentierkisten forschend lernen können, wobei sie von Biologie- und Chemielehramtsstudierenden der Universität Erlangen-Nürnberg im Rahmen von Lehrveranstaltungen oder Schulpraktika betreut werden, was dem Leitbild von Lehr-Lern-Laboren gerecht wird (Haupt et al., 2013).

Relevanz

Von dem Konzept profitieren sowohl die Schüler als auch die Lehramtsstudierenden und nicht zuletzt die betreuenden Lehrkräfte. In einem Schullandheim ein außeruniversitäres Lehr-Lern-Labor zu schaffen, ist eine gute Möglichkeit, den Schullandheimaufenthalt nicht als eine reine „Spaßfahrt“ zu verstehen, sondern als produktive Lernveranstaltung zu nutzen (Anderson, Lucas, & Ginns, 2003). Das besondere Potenzial eines Schullandheims in Form einer entspannten und motivierten Lernatmosphäre (O'Brien & Murray, 2007) ohne die strenge, zeitliche Taktung des normalen Schulalltags (Bullock, Vries, Hein De, A Lopéz, Maria Luis, Thomas, & Charlton, 1996) verbleibt bislang häufig ungenutzt. Durch die langfristige Planung des Aufenthaltes im Schullandheim und die Anlehnung der Experimentierkisten an die Lehrpläne der Primar- und Sekundarstufe kann eine eingehende Vor- und Nachbereitung erfolgen, was meist bei Besuchen von Schülerlaboren nicht erreicht werden kann (Schmidt et al., 2011). Die Studierenden können ihre methodisch-didaktischen Vermittlungsfähigkeiten im Bereich der Erkenntnisgewinnung und ihre pädagogischen Fertigkeiten durch die intensive Betreuungstätigkeit vor Ort verbessern. Zudem bieten sich ihnen zahlreiche Möglichkeiten für die Konzeption und Erprobung weiterer Experimentierkisten und Naturwissenschaftsprojekte im Schullandheim im Rahmen von Bachelor- und Masterarbeiten. Und schließlich geben Lehrerfortbildungen -vor Ort durchgeführt- zahlreiche Impulse, die Inhalte und Intentionen der Experimentierkisten auch für den eigenen schulischen Unterricht fruchtbar zu nutzen.

Innovationsgehalt

„Übernachten im Labor“: Das Konzept eines Schullandheimaufenthaltes mit naturwissenschaftlichem Fokus eignet sich ideal, um über mehrere Tage hinweg ein Projekt zu planen und umzusetzen und Überlastungseffekte, die beim Experimentieren entstehen können, entsprechend der Cognitive-Load-Theorie abzubauen (Scharfenberg & Bogner, 2010). Die meist naturnahe Lokalisation von Schullandheimen ermöglicht zudem die Durchführung von Projekten, die Feld- mit Laborarbeit verbinden (z.B. ökologische Gewässerbewertung). Durch die studentische Begleitung ist der Betreuungsschlüssel ausreichend hoch, was ein forschendes Experimentieren auch bei experimentierunerfahrenen Schülern ermöglicht (Haupt et al., 2013).

Übertragbarkeit

Bei der Planung des Schullandheims in Bad Windsheim wurden die Laborräume sowie Lagerkapazitäten von Beginn an miteingeplant, jedoch kann auch in einem bereits bestehenden Schullandheim ein Seminarraum zu einem „Laborraum“ umfunktioniert werden. Geeignete biologiedidaktische Lehrveranstaltungen zur Vermittlung des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung können – wie im vorliegenden Projekt- optional als Blockveranstaltungen im Schullandheim angeboten werden.

Ressourcenbedarf

Durch die materielle Grundausstattung mit Forscherkisten, durch Verbrauchsmaterialien und Kopien sowie Fahrtkosten, Kost und Logis der Studierenden entstehen Kosten. Im vorliegenden Projekt übernahm diese Finanzierungen der „Verein der Freunde und Förderer des Europäischen Schullandheimes Bad Windsheim e. V.“

Literatur

Anderson, D., Lucas, K., & Ginns, I. (2003).

Theoretical perspectives on learning in an informal setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 177–199.

Bullock, A. D., Vries, Hein De, A Lopéz, Maria Luis, Thomas, H., & Charlton, A. (1996).

Smoking Prevention and Young People: using research to identify out-of-school intervention sites in three countries. *Educational Review*, 48(2), 143–152.

Guderian, P. (2007).

Wirksamkeitsanalyse außerschulischer Lernorte. Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät I.

Haupt, O., Domjahn, J., Martin, U., Skiebe-Corette, P., Vorst, S., Zehren, W., & Hempelmann, R. (2013).

Schülerlabor–Begriffsschärfung und Kategorisierung. *MNU*, 66, 324–330.

O’Brien, L., & Murray, R. (2007).

Forest School and its impacts on young children: Case studies in Britain. *Urban Forestry & Urban Greening*, 6(4), 249–265.

Scharfenberg, F., & Bogner, F. X. (2010).

Instructional Efficiency of Changing Cognitive Load in an Out-of-School Laboratory. *International Journal of Science Education*, 32(6), 829–844.

Schmidt, I., Di Fuccia, D. S., & Ralle, B. (2011).

Außerschulische Lernstandorte, Erwartungen, Erfahrungen und Wirkungen aus der Sicht von Lehrkräften und Schulleitungen. *MNU*, 64(6), 362–369.

OBERSTUFENSCHÜLER UND LEHRAMTSSTUDIERENDE FÖRDERN GEMEINSAM DAS NATURWISSENSCHAFTSVERSTÄNDNIS VON GRUNDSCHÜLERN

Gesine Lange-Schadt & Katja Feigenspan

Emmy-Noether Gymnasium Erlangen / Didaktik der Biologie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg,
Regensburger Straße 160, 90478 Nürnberg

gesine.lange-schadt@fau.de

Darstellung des Projekts

Eingebettet in und umrahmt von Themen der allgemeinen Studien- und Berufsorientierung erstellten und erprobten 15 Schüler im Rahmen eines Projekt-Seminars der Qualifikationsphase der Oberstufe (so genanntes P-Seminar) eines bayerischen Gymnasiums „Forscherkisten“ für einen inquiry based naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule. In einem mehrstufigen Prozess entwickelten die P-Seminarschüler Materialien und Experimentieranlässe, erprobten sie zweifach in der Grundschule und evaluierten ihre Kisten anhand eigens entwickelter, geeigneter Kriterien. Die fertigen „Forscherkisten“ wurden im Anschluss der Grundschule zur weiteren dauerhaften Nutzung übergeben.

Eine Besonderheit dieses Projekts bestand in einer fruchtbaren Kooperation mit der Didaktik der Biologie der Universität Erlangen-Nürnberg. Im Rahmen eines Moduls zur Förderung der Vermittlungskompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung bildeten Gymnasiallehramtsstudierende der Biologie Tandems mit den P-Seminarschülern und integrierten sie in die Planung und Durchführung von „Bio-Forschertagen“, die regelmäßig eingebettet in bestimmte biologiedidaktische Veranstaltungen stattfinden und die Förderung des forschenden Lernens von Schülern angeleitet durch Studierende zum Inhalt haben.

Nach dem erfolgreichen ersten Probelauf ist nun eine Institutionalisierung geplant.

Relevanz

Projekte wie z.B. SINUS-Transfer zeigen, dass es in der Grundschule bereits möglich ist, den Kindern wissenschaftliche Grundlagen zu vermitteln und geben verschiedene Impulse für die Umsetzung (Prenzel, 2004). Zudem ist naturwissenschafts-propädeutisches Arbeiten im Lehrplan der bayerischen Grundschule jahrgangsstufenübergreifend fest verankert (KM, 2000). Das Fachprofil Biologie verlangt den Schülern ab der 5. Jahrgangsstufe des Gymnasiums den Auf- und Ausbau eines komplexen Wissensnetzes auf der Basis kumulativen Lernens und Arbeitens mit Basiskonzepten ab (KM, 2004) sowie insbesondere den Aufbau von Kompetenzen im Bereich naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung (KMK, 2004). Mitunter sind es Tätigkeiten der Lehrkraft während der Unterrichtsvorbereitung und Erstellung von Aufgaben, die eben jene Verknüpfungsleistungen einfordern und eine intensive, nachhaltige Auseinandersetzung mit biologischen Themen ermöglichen, die eigentlich auf Seiten der Schüler anzuregen wären. Das vorliegende P-Seminar-Konzept versucht, beide Aspekte gewinnbringend miteinander zu verknüpfen: Die Grundschüler werden durch die Arbeit mit den Forscherkisten auf altersgemäßem Niveau im Bereich naturwissenschaftlichen Denkens und Arbeitens gefördert. Gymnasiasten wie Studierende wiederum arbeiten auf Basis des Konzepts „Lernen durch Lehren“ (Berger, L., Grzega, J. & Spannagel, C., 2011), wobei für die Oberstufenschüler zudem der Erwerb vielfältiger Berufswahl- und Berufsweltkompetenzen ermöglicht wird, was auch eines der wesentlichen Ziele von P-Seminaren ist (ISB, 2005).

Innovationsgehalt

Durch die beschriebene Konzeption wurde auf mehreren Ebenen zusammengearbeitet, gelehrt, gelernt und geforscht: Während die Studierenden Schüler verschiedener Altersstufen „betreuten“ und die Grundschüler an kompetenzorientierten Forscheraufgaben arbeiteten, ergaben sich zudem für die Oberstufenschüler auch Einblicke in das Studienfeld des Lehramts-Studiums. Die Lehramtsstudierenden wiederum mussten ihr bislang erworbenes fachdidaktisches Wissen adressatengerecht an die Oberstufenschüler weitergeben, um ihnen erste Anhaltspunkte für Zugänge zum forschenden Lernen und für die Entwicklung der Forscherkisten zu geben.

Übertragbarkeit

Das gesamte Projekt ist bei geringfügig veränderter Schwerpunktsetzung und unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Ausgestaltung der Oberstufe in den verschiedenen Bundesländern gut wiederholbar, adaptierbar und schulübergreifend übertragbar. Geeignete biologiedidaktische Lehrveranstaltungen anderer Universitäten können – wie im vorliegenden Projekt- problemlos auf „Experimentiertage“ mit Schülern (an der Universität oder an Schulen) ausgerichtet werden und müssten sich nur für beschriebene Tandembildungen öffnen. Die exemplarische Ausgestaltung von Forscherkisten „von Schülern für Schüler“ kann auch Auftakt für eine lokal eingebettete Initiative sein.

Ressourcenbedarf

Der finanzielle Aufwand hält sich in Grenzen. Im vorgestellten Projekt wurde zur materiellen Realisierung der Forscherkisten mit Geld aus einem Förderpool der Firma Siemens gearbeitet.

Literatur

Berger, L., Grzega, J. & Spannagel, C. (Hrsg.) (2011). *Lernen durch Lehren im Fokus*. Berlin: epubli.

ISB (Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung) (2005). *Beruf und Studium – BuS*. Kastner AG - das medienhaus, München.

KM (2000). Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst. *Lehrplan für die bayerische Grundschule*. www.isb.bayern.de/grundschule/lehrplan/grundschule/

KM (2004). Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst. *Lehrplan für das bayerische Gymnasium, Natur und Technik Jahrgangsstufe 5*. www.isb.bayern.de/download/9077/nt-5-g8.pdf

KMK (2004). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. München: Luchterhand.

Prenzel, M. (2004). SINUS-Transfer Grundschule. *Weiterentwicklung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts an Grundschulen. Gutachten des Leibniz-Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) Kiel*, Heft 112 der Materialien zur Bildungsplanung und Forschungsförderung. Bonn: BLK.

ENTWICKLUNG EINER SCHULWERKSTATT ‚ERKENNTNISGEWINN DURCH EXPERIMENTIEREN‘

Armin Baur & Markus Emden

Pädagogische Hochschule, Oberbettringer Straße 200, 73525 Schwäbisch Gmünd
armin.baur@ph-gmuend.de markus.emden@ph-gmuend.de

Die Bedeutung des experimentellen Arbeitens von Schüler/innen ist für die naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer unbestritten. Das Professionswissen von Lehrkräften zum experimentellen Arbeiten muss sich daher intensiv diesem Bereich widmen, um eine gute Umsetzung in der Unterrichtspraxis zu gewährleisten. In einer Schulwerkstatt, wie sie in dieser Arbeit vorgestellt wird (Dauer 1,5 Schuljahre), arbeiten Fachdidaktiker mit Unterrichtspraktikern im Sinne einer Professionellen Lerngemeinschaft zusammen. Durch diese Zusammenarbeit fließen Erkenntnisse aus der didaktischen Forschung in die Entwicklung von Unterrichtselementen zum Erkenntnisgewinn durch Experimentieren ein. Die Lerngemeinschaft ermöglicht, dass Unterricht und Unterrichtshandeln erprobt und besprochen werden, was eine Stärkung des Professionswissens in allen Dimensionen möglich macht.

Problemstellung und Darstellung des Projektes

Innerhalb der nationalen Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss wird dem experimentellen Arbeiten (der experimentellen Methode) in allen drei Fächern der Naturwissenschaften eine sehr große Bedeutung zugewiesen (KMK, 2005a,b,c). Auch in den Fachdidaktiken der Naturwissenschaft ist die Bedeutung der experimentellen Methode und die Förderung der experimentellen Fähigkeit in allen Domänen unbestritten (z.B. Hammann, 2004; Wahser & Sumfleth, 2008; Schreiber, Theyßen & Schecker, 2009). Die Durchführung einer naturwissenschaftlichen Untersuchung wird hierbei als Problemlöseprozess verstanden (Wellnitz et al., 2012; Rieß & Robin, 2012; Klahr, 2000) und muss dementsprechend im Unterricht umgesetzt werden.

Von unserer domänenübergreifenden Arbeitsgruppe (Fachdidaktiken Chemie und Biologie) wird derzeit deshalb die Einrichtung von Schulwerkstätten zur ‚Erkenntnisgewinnung durch Experimentieren‘ an kooperierenden Schulen der Region geplant. Unter einer ‚Werkstatt‘ wird eine professionelle Lerngemeinschaft verstanden, in der Unterrichtspraktiker und Fachdidaktiker die Entwicklungsarbeit gemeinsam vorantreiben und reflektieren. Den Beteiligten der Fachdidaktik kommt dabei einerseits die Aufbereitung eines forschungsbasierten Inputs zum Lernen im Bereich Experimentieren zu sowie das begleitende Monitoring der Entwicklung und die abschließende Evaluation. Die beteiligten Lehrkräfte entwickeln in der Werkstatt Unterrichtselemente und -konzepte, die sich einerseits am fachdidaktischen Input messen lassen und andererseits die unterrichtspragmatische Dimension berücksichtigen.

Die Schulwerkstattgruppe soll sich in der 1. Phase jeweils zu drei halbtägigen Terminen treffen, um Unterrichtselemente zu entwickeln. Die Unterrichtselemente sollen in der 2. Phase erprobt werden. Zwei halbtägige Werkstatttreffen zur Hälfte und zum Abschluss der 2. Phase und regelmäßige Hospitationen geben die Möglichkeit situative Anpassungen vorzunehmen und die Implementationsphase zu reflektieren.

Relevanz

Laut den Analysen von Rieß, Wirtz, Schultz und Barzel (2012) muss das Bewusstsein für die Bedeutung der Experimentierkompetenz und ein fundiertes Verständnis vom wissenschaftlichen Erkenntnisprozess bei Lehrkräften noch verstärkt werden. Die Einrichtung von Schulwerkstätten macht dies möglich und ermöglicht zudem eine Zusammenarbeit von Fachdidaktikern und Fachpraktikern auf Augenhöhe.

Innovationsgehalt

Durch die enge Einbindung der fachdidaktischen Begleitung wird ein bedeutendes Manko traditioneller halb- oder ganztägiger Lehrerbildungsformate behoben, in denen teilnehmende Lehrkräfte im Anschluss an den wertgeschätzten Input meist wieder in ihr ‚Einzelkämpferdasein‘ entlassen werden, sodass Innovationen zu selten in den Regelunterricht übersetzt werden. Dies wird auch von Baumert und Kunter (2006) hervorgehoben, sie betonen, dass zur gezielten Weiterentwicklung und Verbesserung des Unterrichtsrepertoires ein professioneller Diskurs in einer ‚Community of Practice‘ wichtig sei.

Übertragbarkeit

Das geplante Projekt der Einrichtung von Schulwerkstätten ist auch auf andere Kompetenzbereiche in der Biologie oder den anderen naturwissenschaftlichen Fächern übertragbar.

Ressourcenbedarf und Effizienz

Das Konzept der Werkstatt verteilt Arbeitsbelastung auf viele Schultern und schafft positive Abhängigkeiten. Darüber hinaus verspricht die Zusammenarbeit innerhalb eines Fachkollegiums, dass die Innovationen – wahrgenommen als eigene Leistungen – in das Schulcurriculum übernommen werden. So wird durch die Arbeit in der Schulwerkstatt auch ein Beitrag zur Entwicklung von Professionswissen geleistet, der sich in der Adaption von Lehrerhandeln beobachten lassen sollte.

Literatur

Baumert, J. & Kunter, M. (2006).

Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.

Hammann, M. (2004).

Kompetenzentwicklungsmodelle: Merkmale und ihre Bedeutung – dargestellt anhand von Kompetenzen beim Experimentieren. *MNU* 57(4), 196–203.

Klahr, D. (2000).

Exploring Science. The Cognition and Development of Discovery Processes. Cambridge: MIT Press.

KMK (2005a).

Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss: Beschluss vom 16.12.2004. München: Luchterhand.

KMK (2005b).

Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss: Beschluss vom 16.12.2004. München: Luchterhand.

KMK (2005c).

Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss: Beschluss vom 16.12.2004. München: Luchterhand.

Wahser, I. & Sumfleth, E. (2008).

Training experimenteller Arbeitsweisen zur Unterstützung kooperativer Kleingruppenarbeit im Fach Chemie. *ZfDN* 14, 219–241.

Wellnitz, N., Fischer, H. E., Kauertz, A., Mayer, J., Neumann, I., Pant, H. A., Sumfleth, E. und Walpuski, M. (2012).

Evaluation der Bildungsstandards - eine fächerübergreifende Testkonzeption für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung. *ZfDN* 18, 261–291.

Rieß, W., Wirtz, M., Schulz, A. & Barzel, B. (2012).

Integration der theoretischen und empirischen Befunde zum Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. In W. Rieß, M. Wirtz, B. Barzel und A. Schulz (Hrsg.), *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht: Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten* (S.353–364). Münster: Waxmann.

Rieß, W. & Robin, N. (2012).

Befunde aus der empirischen Forschung zum Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. In W. Rieß, M. Wirtz, B. Barzel und A. Schulz (Hrsg.), *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht: Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten* (S.129–152). Münster: Waxmann.

Schreiber, N., Theyßen, H. & Schecker, H. (2009).

Experimentelle Kompetenz messen?! *PhyDid* 3(8), 92–101.

HOCHSCHULE MACHT SCHULE – KONKRET! WIE EXPERIMENTE AUS DER AKTUELLEN FORSCHUNG TATSÄCHLICH IM BIOLOGIEUNTERRICHT ANKOMMEN (KÖNNEN)

Ingeborg Heil & Johannes Bohrmann

RWTH Aachen, Institut für Biologie II, Abteilung Zoologie und Humanbiologie, Worringerweg 3, 52056 Aachen

heil@bio2.rwth-aachen.de

Relevanz und Problemstellung

Die Berücksichtigung aktueller Arbeitsschwerpunkte der Fachwissenschaft im Biologieunterricht ist durch Bildungsstandards und Kerncurricula obligatorisch festgelegt. Moderne biologische Forschung bearbeitet häufig relevante Problemstellungen für konkrete Anwendungsbezüge und bedient sich dabei meist des Experiments. Die Konzeption neuer Schulexperimente, für welche universitäre Forschungsexperimente Pate stehen, ist demnach prinzipiell ein wichtiger Beitrag zur Weiterentwicklung von Biologieunterricht. Im schulischen Alltag werden jedoch oftmals weit weniger aktuelle und experimentelle Zugänge geschaffen, als dies wünschenswert wäre. Es stellt sich daher die Frage, wie Experimente aus aktuellen Forschungskontexten tatsächlich ihren Weg zu den Lehrerinnen und Lehrern und damit in die Schulpraxis finden können.

Darstellung des Projekts

An der RWTH Aachen erfolgt die didaktische Konstruktion moderner Forschungsinhalte in Zusammenarbeit von Fachdidaktik und Fachwissenschaft, z.B. zur antimikrobiellen Wirkung von Allicin aus Knoblauch [Slusarenko 2005, Wockelmann 2008]. Diese Entwicklungsarbeiten fokussieren v.a. die experimentellen Möglichkeiten am Lernort Schule: Materialien und Geräte müssen einfach und kostengünstig beschaffbar sein, die geltenden Sicherheitsbestimmungen müssen eingehalten werden [Heil et al. 2009]. Damit die Lehrkräfte solche neu entwickelten Schulexperimente tatsächlich in ihrem Unterricht realisieren können, muss den Bedürfnissen im Lehralltag in weiterer Hinsicht Rechnung getragen werden. Wir gehen von zwei Prämissen aus:

- Das Desiderat eines möglichst geringen Vorbereitungsaufwands betrifft nicht nur das Experiment selbst, sondern auch das Arbeitsmaterial für die Schülerinnen und Schüler. Es sollte eine weitgehend materiale Steuerung des gesamten Lernprozesses ermöglichen und unmittelbar im Unterricht einsetzbar sein, so dass sich eine zusätzliche Bearbeitung oder Aufbereitung durch die Lehrkraft erübrigt.
- Auch das Desiderat einer möglichst einfachen und kostengünstigen Beschaffbarkeit gilt für Experimentier- und Schülerarbeitsmaterial gleichermaßen. Letzteres sollte in einem Format verfügbar sein, durch das die neuen Schulexperimente bei einer Vielzahl von Lehrkräften bekannt gemacht werden können. Andererseits sollte es auch von Schülerinnen und Schülern leicht selbst erworben werden können.

Innovationsgehalt und Übertragbarkeit

Ausgehend von den o.g. Prämissen haben wir Unterrichtsmaterial in Form eines Schülerarbeitsheftes (mit Lösungsheft für die Lehrkraft) für die Jahrgangsstufen 7-9 erstellt [Bohrmann & Heil 2014, Heil & Bohrmann 2014]. Das Material ist nach einer Sachinformation in Form eines vollständigen Protokolls in die Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung gegliedert und enthält Aufgaben mit methodischen und inhaltlichen Hilfen. Es steht nun also Unterrichtsmaterial zu einer Auswahl neuer Experimente zur Verfügung, das zugleich vollständig und übersichtlich sowie unmittelbar einsetzbar ist. Als Ergänzung zum eingeführten Schulbuch ist es thematisch passend und begleitet Schüler und Lehrer über längere Zeit. Es ist kostengünstig und erreicht als Publikation eines Schulbuchverlags einen großen Adressatenkreis von Kolleginnen und Kollegen. Das Konzept ist auf die Erstellung weiterer Schülerarbeitshefte für andere Jahrgangsstufen übertragbar.

Ressourcenbedarf und Effizienz

Das beschriebene Arbeitsmaterial ist das Ergebnis eines mehrstufigen Prozesses. Ausgehend von im Rahmen schriftlicher Hausarbeiten geleisteten Entwicklungsarbeiten sind in Fachzeitschriften publizierte Unterrichtsvorschläge [z.B. Wüller et al. 2009, Wüller et al. 2011] wichtige Etappen auf dem weiteren Weg eines Experiments aus der Forschung in die Schule. Wir überprüfen nun, ob das Unterrichtsmaterial tatsächlich den Anforderungen der Schulpraxis entspricht. Zur vergleichenden Beurteilung und zur Erprobung im Unterricht haben wir Fachkolleginnen und -kollegen das Schülerarbeitsheft mit Lösungsheft sowie zwei Zeitschriftenbeiträge zu o.g. Experiment zur Verfügung gestellt. Die Rückmeldungen zeigen, dass die Befragten die o.g. Prämissen für ihre Entscheidungen bezüglich ihrer Unterrichtsgestaltung als relevant erachten, und dass sie diese außerdem für das Schülerarbeitsheft als erfüllt ansehen. Dessen prinzipielle Eignung für den Unterricht wird bestätigt. Die Ergebnisse sind für die Auswahl anderer Forschungsexperimente und deren Weiterentwicklung zu Schulexperimenten sowie für die Gestaltung des dazugehörigen Schülerarbeitsmaterials gleichermaßen von Bedeutung. Auf dem Poster werden konkrete Beispiele aus dem Unterrichtsmaterial sowie Rückmeldungen von Lehrkräften präsentiert.

Literatur

Bohrmann J, Heil I (2014)

Bioskop Arbeitsheft: Experimente im Unterricht – Lösungen. Braunschweig: Westermann

Heil I, Bohrmann J (Hrsg.) (2014)

Bioskop Arbeitsheft: Experimente im Unterricht. Braunschweig: Westermann

Heil I, Wüller M, Bohrmann J (2009)

Hochschule macht Schule – vom Forschungsexperiment zum Schulexperiment, in: Heterogenität erfassen – individuell fördern im Biologieunterricht (Harms U et al., Hrsg.). IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, Kiel: 206–207

Slusarenko AJ (2005)

Geheimwaffe Knoblauch, RWTH-Themen 2: Molecular Science for Life – Moleküle bestimmen unser Leben: 74–77

Wockelmann, J (2008)

Entwicklung von Schulversuchen zur antimikrobiellen Wirkung von Naturstoffen am Beispiel von Allicin aus Knoblauch. Schriftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen. RWTH Aachen.

Wüller M, Seppelt J, Slusarenko A, Bohrmann J (2009)

Mit Knoblauch gegen Mikroben – Ein Schulexperiment zur Untersuchung der antimikrobiellen Wirkung von Allicin auf Hefezellen. PdN – Biologie in der Schule 6/58:43–48

Wüller M, Seppelt J, Slusarenko A, Bohrmann J (2011)

Wie wird die Wirksamkeit eines Pflanzenschutzmittels getestet? Unterricht Biologie 362:49–51

TEMI - TEACHING ENQUIRY WITH MYSTERIES INCORPORATED – EIN EUROPÄISCHES FORTBILDUNGSPROJEKT FÜR LEHRENDE IN DEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN FÄCHERN

Dörte Ostersehl, Johanna Dittmar & Ingo Eilks

Das Projekt TEMI – Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated (www.teachingmysteries.eu) wurde gestartet, um bei Schülerinnen und Schülern, die bisher wenig Interesse an Naturwissenschaften gezeigt haben, durch spannende und mysteriöse Phänomene Interesse zu fördern. Es ist ein Projekt, das im 7. Rahmenprogramm (FP 7) der Europäischen Kommission in der Kategorie „Kompetenz, Naturwissenschaft und Gesellschaft, Gemeinsame Innovation“ gefördert wird. Beteiligt sind 13 Partner aus 11 europäischen Ländern. Deutschland ist vertreten durch Bremer Fachdidaktiken der Fächer Chemie und Biologie. Das Projekt konzentriert sich auf die Fortbildung von Lehrkräften der Naturwissenschaften und hat eine Laufzeit von 42 Monaten (2013-2016).

Problemstellung und Darstellung des Projekts: Die TEMI – Philosophie

Das generelle Interesse an Naturwissenschaften ist bei Jugendlichen nicht hoch. Das gilt insbesondere für die Fächer Chemie und Physik. Dabei ist das Interesse an den einzelnen naturwissenschaftlichen Fachdisziplinen bei Mädchen und Jungen unterschiedlich ausgeprägt. Mädchen interessieren sich vielmehr für die Biologie während Jungen eher zu technischen Fächern und Physik neigen. Die ROSE-Studie zeigt zudem, dass Mädchen aus Europa sich in besonderem Maße für Mysterien interessieren (vgl. Holstermann & Bögeholz, 2007). Ist es nun möglich durch rätselhafte, nahezu mysteriöse Kontexte, das Interesse an Biologie, Chemie und Physik bei Jugendlichen zu steigern und Vernetzungen in den Fachdisziplinen herzustellen? TEMI setzt sich das zum Ziel. Dabei ist oberste Leitlinie nach dem Prinzip des forschenden Lernens im naturwissenschaftlichen Unterricht vorzugehen (Carpinetti et al., 2015). TEMI möchte über Lehrerfortbildungen vier grundlegende Innovationen im naturwissenschaftlichen Unterricht implementieren.

Innovationsgehalt von TEMI

1. Mit Mysteries Neugierde wecken

TEMI gibt Lehrenden Anregungen, in ihrem Unterricht unerwartete und unbekannte Phänomene – sogenannte Mysteries – als Problemstellung zu integrieren. Das Mystery ist dabei ein Phänomen oder Ereignis, das bei den Lernenden das Empfinden von Spannung und Verwunderung provoziert. Das kann beispielsweise eine rätselhafte Beobachtung sein, wie die „Rose von Jericho“, die vertrocknet aussieht, und scheinbar zum Leben erweckt werden kann oder ein hydrophober Sand (Magic Sand), der nicht nass wird. Es können aber auch mysteriöse Geschichten vorgetragen werden, wie z.B. ein Dartspieler, der auf einmal nicht mehr die Dartscheibe treffen kann, oder ein Party-Gast, der plötzlich ein anderes Geschmacks- oder Geruchsempfinden hat. Dabei wird angestrebt, bei den Lernenden ein emotional aufgeladenes „Ich will das wissen“-Gefühl hervor zu rufen. Selbstgesteuert im Sinne des forschenden Lernens führen die Mysteries zum Aufwerfen von Fragen und zum Formulieren von Problemstellungen. Ziel ist, die Begeisterung für den naturwissenschaftlichen Unterricht zu steigern.

2. Forschendes Lernen entlang des 5E-Modells

Im Rahmen des TEMI Projektes werden Lehrkräfte konsequent ausgebildet, das Prinzip des forschenden Lernens umzusetzen. In TEMI orientiert sich das forschende Lernen am 5E-Modell des Inquiry Learning nach Bybee. Die Phasen sind u.a. nach Bybee et al. (2006) wie folgt aufgebaut (Abb. 1):

- Engage: Präsentation eines Mysteries, um die Motivation/Aufmerksamkeit der Lernenden zu wecken und Hypothesen zu entwickeln
- Explore: Planung und Ausführung einer Untersuchung und sammeln von Beobachtungen und Evidenzen
- Explain: Suchen und formulieren einer Erklärung auf der Grundlage wissenschaftlicher Konzepte
- Extend: Üben und Anwenden der erlernten Konzepte
- Evaluate: Bewertung des Lernprozesses

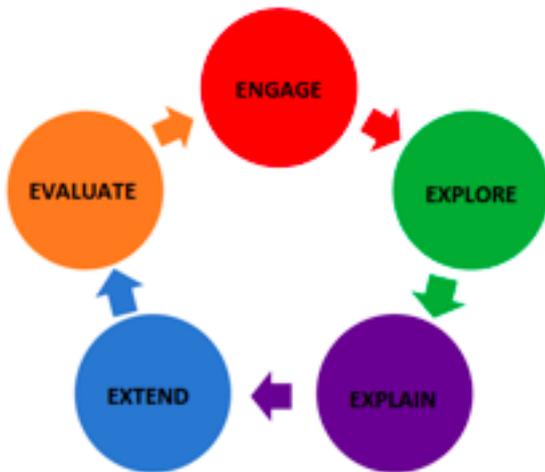


Abb. 1: 5E-Modell für forschendes Lernen

3. Verantwortung an die Lernenden abgeben

Lehrkräfte sollen dahingehend ausgebildet werden, dass sie die Rolle als Experte, Anleitender oder auch Trainer zunehmend abgeben. Es wird gezeigt, wie Lehrende den Lernprozess entsprechend der Fähigkeiten der Lernenden in einem forschend-entwickelnden Unterricht organisieren können und zunehmend sich in die Rolle eines Beobachters und Moderators begeben, der nur auf Aufforderung des Lernenden aktiv wird. Hierfür werden Lehrmaterialien entwickelt, die offenes, geleitetes oder strukturiertes forschendes Lernen ermöglichen.

4. Effektvolle Darbietungen üben

In den Lehrerfortbildungen von TEMI werden Kommunikationsexperten (Schauspieler, Zauberer, Rhetorik-Experten, etc.) eingeladen, um Lehrkräfte dabei zu unterstützen, Mysteries ansprechend und herausfordernd zu präsentieren. Durch effektvolle Darbietungen sollen Aufmerksamkeit und Fragehaltung der Lernenden geweckt werden. Präsentationstechniken aus der Welt des Theaters oder der Zaubershows geben Lehrenden Ideen zur Unterrichtsgestaltung.

Relevanz

Das Lehrerfortbildungsprojekt richtet sich an Lehrende der naturwissenschaftlichen Fächer im nord- und westdeutschen Raum. In 2014 und 2015 finden Fortbildungen an 6 Standorten in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen. An den Schulen werden die Fortbildungen direkt durchgeführt. Nachbarschulen werden eingeladen. Die Teilnehmer und Teilnehmerinnen dienen dann später als Multiplikatoren der TEMI-Philosophie.

Übertragbarkeit

TEMI beschäftigt sich mit der Fortbildung von Lehrkräften in Mailand (Italien), Bremen (Deutschland), Limerick (Irland), Sheffield (UK), Leiden (Niederlande), Prag (Tschechische Republik), Rehovot (Israel), Wien (Österreich) und Borre Vestfold (Norwegen). Aus den verschiedenen Fortbildungen gehen Lehrmaterialien hervor, die in die jeweilige Landessprache übersetzt und publiziert werden. Die Unterrichts Anregungen sind dabei durchaus mit einfachen Mitteln und regulärer Schulausstattung durchzuführen. Die Lehrmaterialien werden als Paper-Version oder als digitale Medien, wie zum Beispiel eine Smartphone-App, angeboten.

Effizienz

Die Fortbildungen finden jeweils an zwei ganzen Tagen statt. Die Aktivitäten umfassen in der Regel mehrere Fachdisziplinen und werden auf die Bedürfnisse der Teilnehmerinnen und Teilnehmer abgestimmt. Erste Lehrerfortbildungen haben in Deutschland bereits stattgefunden, weitere werden folgen und werden auf ihre Wirkung und Akzeptanz hin evaluiert.

Literatur

Bybee, R., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Carlson, J., Westbrook, A., Landes, N. (2006).
The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. Colorado Springs, CO: BSCS. Retrieved from:
bscs.org/sites/default/files/_legacy/BSCS_5E_Instructional_Model-Full_Report.pdf (25/05/2014).

Holstermann, N. & Bögeholz, S. (2007).
Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. *ZfDN, Jg 13*, 71–86.

Carpineti, M., Childs, P., Dittmar, J., Eilks, I., Fortus, D., Giliberti, M., Hofstein, A.,
Jordan, J., Katkevich, D., Mamlok-Naaman, R., Peleg, R., Sherborne, T. & Yaron, M. (2015).
How using mysteries supports science learning. London: TEMI

POSTER SESSION

MITTWOCH

16. SEPTEMBER 2015

FÖRDERUNG VON MODELLKOMPETENZ DURCH DEN EINSATZ EINER BLACKBOX

Susann Koch, Moritz Krell & Dirk Krüger

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

Susann.Koch@fu-berlin.de

Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer Lernumgebung mit einer Blackbox zur Förderung von Modellkompetenz von Schülerinnen und Schülern im Biologieunterricht. Es wird untersucht, inwiefern sich durch die Arbeit mit der Blackbox und durch ein Reflexionsgespräch das Modellverstehen der Schülerinnen und Schüler entwickelt und inwiefern ein zyklisches Modellieren ermöglicht wird.

Theoretischer Hintergrund

Modelle sollen im Biologieunterricht neben ihrer Funktion als Medien zur Vermittlung von Fachwissen auch als Werkzeuge zur Erkenntnisgewinnung eingesetzt werden (KMK 2005). Schülerinnen und Schüler verstehen Modelle überwiegend medial (z. B. Grünkorn 2014) und beim Modellieren berücksichtigen sie hauptsächlich die Herstellungsperspektive und verknüpfen Herstellung und Anwendung der Modelle nicht zyklisch miteinander (Khan, 2011). In diesem Projekt liegt der Fokus auf der Entwicklung eines elaborierten Modellverstehens (Niveau III, vgl. Upmeier zu Belzen & Krüger 2010), bei dem Modelle insbesondere zum Testen von Hypothesen genutzt werden. Krell (2014) schlägt dazu ein Prozessschema vor, das die verschiedenen Schritte bei der Herstellung, Überprüfung und Anwendung von Modellen zyklisch miteinander verbindet.

Eine Möglichkeit, die elaborierten Modell-Perspektiven und das zyklische Modellieren zu fördern, ist die Verwendung einer so genannten Blackbox (Frank, 2005; Lederman & Abd-el-Khalick, 1998; Upmeier zu Belzen, 2014). Dabei handelt es sich um eine schwarze Kiste mit einem unbekanntem inneren Mechanismus, der nach einem Input von bestimmten Volumina an Wasser unterschiedliche Mengen an Wasser als Output folgen lässt. Hier repräsentiert die Blackbox das Original und die von den Probanden angefertigten Zeichnungen entsprechen den Modellen.

Fragestellungen

Das Poster präsentiert die Ergebnisse zu folgenden Fragestellungen:

1. Inwieweit führt die Lernumgebung mit einer Blackbox bei Schülerinnen und Schülern zu Niveau-III-Perspektiven des Kompetenzmodells der Modellkompetenz (Upmeier zu Belzen & Krüger, 2010)?
2. Inwiefern führt die Lernumgebung mit einer Blackbox zu einem zyklischen Modellieren im Sinne des Prozessschemas des Modellierens nach Krell (2014)?

Methode

Die im Projekt entwickelte Lernumgebung umfasst die Arbeit mit einer Blackbox (systematisches und z. T. instruiertes Variieren, Beobachten und Protokollieren der Input-Output-Relationen; Zeichnen eines Blackbox-Modells; Ableiten von Voraussagen über zukünftigen Output) sowie ein nachfolgendes Reflexionsgespräch, in dem die Schülerinnen und Schülern das Vorgehen beim Modellieren analysieren. Zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage werden die Probanden zu den fünf Teilkompetenzen von Modellkompetenz mittels fünf offener Aufgaben im Pre-Post-Testdesign befragt (vgl. Grünkorn 2014). Für die zweite Forschungsfrage wird das Vorgehen der Probanden videographiert und qualitativ ausgewertet (Mayring 2010).

Ergebnisse und deren Relevanz

Es zeigen sich in der Auswertung von Pre- und Post-Test nur geringe Effekte der Intervention, auch wenn im Reflexionsgespräch elaborierte Perspektiven zum Modellverständnis geäußert werden. Auf dem Poster wird gezeigt, welche Perspektiven die Schülerinnen und Schüler bezüglich der Arbeit mit der Blackbox äußern und inwieweit sie die Schritte des Modellierens durchführen. Die Ergebnisse sollen dazu genutzt werden, die Lernumgebung weiterzuentwickeln und dabei insbesondere zusätzliche Hilfestellungen und Impulse bei auftretenden Differenzen zu erstellen.

Literatur

Grünkorn, J. (2014).

Modellkompetenz im Biologieunterricht. Berlin: Hochschulschriftenstelle FU Berlin. Online verfügbar: www.diss.fu-berlin.de/diss/receive/FUDISS_thesis_000000097320

Fleige, J., Seegers, A., Upmeier zu Belzen, A. & Krüger, D. (2012).

Förderung von Modellkompetenz im Biologieunterricht. *MNU*, 65/1, 19–28.

Frank, A. (2005):

Naturwissenschaftlich arbeiten mit der Blackbox. In: *Unterricht Biologie (Beilage)* 307 (308), S. 1–16.

Lederman, N., & Abd-El-Khalick, F. (2002).

Avoiding de-natured science: Activities that promote understandings of the Nature of Science. In W. McComas (Hrsg.), *The Nature of Science in science education* (S. 83–126). Dordrecht: Kluwer.

Khan, S. (2011).

What's missing in model-based teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 22, 535–560.

KMK (Hsg.) (2005).

Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. München, Neuwied: Luchterhand.

Krell (2014).

Theoriegeleitete Identifizierung von Modellierungsstrategien Biologie-Lehramtsstudierender zur Problemlösung an einer Blackbox (MoBi-L). Antrag auf Gewährung einer Sachbeihilfe bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Mayring, P. (2010).

Qualitative Inhaltsanalyse. Weinheim und Basel: Beltz.

Upmeier zu Belzen, A. (2014).

Black Box. In D. Ludwig, C. Weber, & O. Zauzig (Hrsg.), *Das materielle Modell* (S. 99–106). Paderborn: Fink.

Upmeier zu Belzen, A., & Krüger, D. (2010).

Modellkompetenz im Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 41–57.

STRESS IM SCHULPRAKTIKUM? ZUSAMMENHANG ZWISCHEN KOMPETENZENTWICKLUNG UND STRESSBELASTUNG ZUKÜNFTIGER BIOLOGIELEHRER

Miriam Rest & Wolfgang H. Kirchner

Ruhr-Universität Bochum, AG Verhaltensbiologie und Didaktik der Biologie

miriam.rest@rub.de

Bisher ist noch ungewiss, was den Professionalisierungsprozess angehender Lehrer innerhalb schulischer Praxisphasen ausmacht und mit welchen Faktoren dieser im Zusammenhang steht. Die vorliegende Studie untersucht daher, inwieweit die Teilnahme am fachspezifischen *Schulpraktikum im Master of Education (M.Ed.)* einen Einfluss auf die Kompetenzentwicklung und die Stressbelastung zukünftiger Biologielehrer hat und ob ein Zusammenhang zwischen den beiden Faktoren besteht. Die Ergebnisse zeigen keine signifikanten Veränderungen hinsichtlich des Kompetenzniveaus sowie der physischen Stressreaktion. Das subjektive Stressempfinden ist zum Zeitpunkt des Praktikums geringer als noch vor Beginn des Praktikums und verändert sich im weiteren Verlauf nicht wesentlich. Es besteht zudem kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Kompetenzniveau und der Stressbelastung.

Forschungsstand

Da Lehramtsstudierende im Schulunterricht mit zahlreichen neuen Situationen und vielfältigen Aufgaben konfrontiert sind, nehmen Praktika einen zentralen Stellenwert innerhalb der Lehrerbildung ein. Jedoch ist bislang noch ungewiss, was den Professionalisierungsprozess angehender Lehrer ausmacht und mit welchen Faktoren dieser im Zusammenhang steht. Das Belastungserleben stellt in diesem Kontext einen potentiellen Einflussfaktor dar. Untersuchungen zeigen, dass die emotionale Stabilität als auch die Belastbarkeit der Studierenden während Praxisphasen steigen (Schubarth *et al.* 2012). Außerdem besteht ein Zusammenhang zwischen dem Belastungserleben und den Kompetenzbereichen Kooperieren und Innovieren: Je höher die Belastung umso geringer die Fähigkeit zu kooperieren/innovieren. Dies ist möglicherweise als Indiz zu deuten, dass professionsbezogenes Handeln am besten in einer entlastenden Arbeitsatmosphäre stattfinden kann (Schubarth *et al.* 2012).

Wissenschaftliche Fragestellung

Hat die Teilnahme am fachspezifischen Schulpraktikum einen Einfluss auf die Kompetenzentwicklung und die Stressbelastung zukünftiger Biologielehrer? Inwieweit besteht ein Zusammenhang zwischen der Kompetenzentwicklung und der Stressbelastung?

Untersuchungsdesign

Die Probandengruppe der ersten Untersuchungskohorte setzt sich aus 16 Studierenden zusammen, die im *M.Ed.* an der Ruhr-Universität Bochum Biologie für die Sek. II Gymnasium/Gesamtschule studieren. Die Praktikumsvorbereitung fand im Rahmen eines fachdidaktischen Seminars statt. Die Dauer des Schulpraktikums betrug vier Wochen, in denen die Studierenden wöchentlich mind. 15 Stunden im Biologieunterricht hospitierten sowie mind. eine Unterrichtseinheit eigenständig durchführten. Die Kompetenzniveaus in den Bereichen Unterrichten, Erziehen, Beurteilen und Innovieren wurden mithilfe der Standards nach Gröschner (2008) zu drei Messzeitpunkten – vor Beginn, während und nach Abschluss der Praxisphase – von den Studierenden selbst eingeschätzt. Zudem stuften die Probanden zu allen Messzeitpunkten ihr subjektives Stressempfinden ein und gaben Speichelproben zur Messung des Stresshormons Cortisol ab.

Forschungsergebnisse

Die Ergebnisse der ersten Untersuchungskohorte zeigen, dass das selbsteingeschätzte Kompetenzniveau der Studierenden in allen Bereichen über alle drei Messzeitpunkte hinweg ähnlich bleibt. Während sich keine signifikante Veränderung innerhalb der physischen Stressreaktion über die Messzeitpunkte hinweg feststellen lässt, verändert sich das subjektive Stressempfinden von Messzeitpunkt 1 „vor Beginn des Praktikums“ zu Messzeitpunkt 2 „während des Praktikums“ signifikant ($p = 0,002$). Das subjektive Stressempfinden nimmt ab

und ändert sich im weiteren Verlauf nicht wesentlich. Außerdem besteht zu keinem Messzeitpunkt ein signifikanter Zusammenhang zwischen der physischen Stressreaktion bzw. dem subjektiven Stressempfinden und dem Kompetenzniveau. Demnach schätzen belastete und weniger belastete Studierende ihr Kompetenzniveau ähnlich ein.

Diskussion

Das Ausmaß des fachspezifischen Praktikums ist mit ca. 60 Hospitationsstunden sowie lediglich einer eigenständig durchzuführenden Unterrichtseinheit knapp bemessen. Es ist möglich, dass die Studierenden im Praktikum nicht über eine Orientierungsphase hinauskommen und somit wenige Aufgaben im Unterricht übernehmen, welche explizit die vier Kompetenzbereiche schulen. Das Praktikum belastet die Studierenden subjektiv weniger als die Referenzzeiträume, welche im Studienalltag erfasst wurden. Somit könnte der Studienalltag belastendere Aufgaben abverlangen. Es wäre möglich, dass längere Praktikumszeiträume bspw. mehr Unterrichtsversuche ermöglichen, sodass die Studierenden mehr Möglichkeiten zum professionsbezogenen Handeln bekommen. Einschränkend ist zu erwähnen, dass die Selbsteinschätzungen der Studierenden hinsichtlich der Kompetenzniveaus keine objektiven Einschätzungen darstellen. Diese sind bspw. durch Einschätzungen einer betreuenden Lehrperson zu ergänzen. Zudem ist die geringe Stichprobengröße dieser Pilotstudie einschränkend anzumerken.

Literatur

Gröschner, A. (2008):

Skalen zur Erfassung von Kompetenzen in der Lehrerbildung.

Ein empirisches Instrument in Anlehnung an die KMK „Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften“.

Jena, Zentrum für Lehrerbildung und Didaktikforschung.

Schubarth, W.; Speck, K.; Seidel, A.; Kamm, C.; Kleinfeld, M.; Sarrar, L. (2012):

Evidenzbasierte Professionalisierung der Praxisphasen in außeruniversitären Lernorten: Erste Ergebnisse des Forschungsprojektes

ProPrax. In: Schubarth, W.; Speck, K.; Seidel, A. (Hrsg.): Nach Bologna: Praktika im Studium – Pflicht oder Kür? Empirische Analysen und

Empfehlungen für die Hochschulpraxis. Potsdam, Universitätsverlag Potsdam, 79–212.

UNTERSTÜTZT IMAGINATION DAS VERSTEHEN VON BIODIVERSITÄT IN AUSSERSCHULISCHEN LERNORTEN?

Judith Wiegelmann & Jörg Zabel

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

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

Die Vermittlung biologischer Vielfalt an informellen Lernorten soll durch eine vorgeschaltete Phase der Imagination unterstützt werden, die eine individuelle Bedeutungszuweisung der Lerner fördert. Mittels einer *Design-Based Research*-Strategie wird ein Verfahren entwickelt, das intuitive Vorstellungen einbezieht und einen subjektivierenden Zugang zum Gegenstand Biodiversität ermöglicht.

Forschungsstand, Theorie und Fragestellung

Bisher wurden außerschulische Lernorte überwiegend unter dem Aspekt der Interessensförderung, Motivation oder Einstellung untersucht (Schmitt-Scheersoi & Vogt 2002; Krombaß, 2007). Groß (2007) erforschte die Wirksamkeit solcher Lernangebote qualitativ, bezogen auf eine Verstehenstheorie. Seine Evaluation ergab, dass Schülervorstellungen bei der Entwicklung außerschulischer Lernangebote zu wenig berücksichtigt und die fachwissenschaftlichen Inhalte kaum didaktisch strukturiert vermittelt werden (Groß, 2007). Gebhard (2007) betont in diesem Zusammenhang die Rolle der subjektiven Bedeutungszuweisung durch den Lerner als komplementäre Ergänzung zum fachwissenschaftlichen Lernen. Folgt man dem Ansatz „Alltagsphantasien“ (Gebhard, 2007), so entsteht ein tieferes Verständnis von Natur erst durch ein Wechselspiel beider Zugänge zum Lerngegenstand, also dem objektivierenden und dem subjektivierenden Zugang. Intuitive Vorstellungen, die meist bildhaft und assoziativ sind, können durch Imagination aktiviert und nachfolgend versprachlicht werden (Gebhard, 2007). Eine solche Intervention schlägt eine Brücke zwischen dem abstrakten wissenschaftlichen Begriff und der eigentlichen Wahrnehmung (Fauser, 2002). Biodiversität nimmt in den programmatischen Zielen vieler außerschulischer Bildungseinrichtungen einen hohen Stellenwert ein (Krombaß, 2007). Das Konzept der Biodiversität muss allerdings als unbestimmt und weitgreifend beschrieben werden. Jeder Lerner verfügt aufgrund von biografischen Naturerfahrungen über intuitive Vorstellungen zu biologischer Vielfalt, allerdings stehen diese nicht unbedingt in direktem Zusammenhang mit dem Fachbegriff „Biodiversität“. Daher verwundert es nicht, dass Schüler diesem Begriff unsicher gegenüber treten (Menzel, 2007). Daraus ergibt sich für das Forschungsvorhaben folgende Fragestellung:

Wie beeinflusst die Imagination die Wirksamkeit außerschulischer Lernangebote zu biologischer Vielfalt?

Untersuchungsdesign und Forschungsmethodik

Das Projekt ist als Entwicklungsstudie zu sehen, die sich an den Prinzipien des *Design-Based Research* (Wilhelm & Hopf, 2014) orientiert. Folglich unterliegt das Treatment einer ständigen Evaluation, Anpassung und Weiterentwicklung. Die Erhebung besteht aus vier Zyklen mit je zwei Schulklassen. Mittels retrospektiver Befragung in leitfadengestützten Einzelinterviews soll anschließend der Einfluss der Imagination rekonstruiert werden. Ziel ist es, empirisch begründete Aussagen über das Potential dieser Methode in Bezug auf das Verstehen von biologischer Vielfalt im außerschulischen Kontext zu treffen. Die induzierte Imagination erfolgt über sprachliche Impulse (z.B. Phantasieeise) und wird in Form von Schülerzeichnungen gesichert, die gleichzeitig in der Reflexion verwendet werden. In Kooperation mit dem Zoo Leipzig findet die Erhebung in der Tropenerlebnishalle „Gondwanaland“ statt. Durch die Inszenierung einer tropischen Naturwelt wird biologische Vielfalt dort für die Lerner direkt erfahrbar.

Relevanz für die Bereiche Wissenschaft und Schule

Wissenschaftlich betrachtet, wird der Ansatz „Alltagsphantasien“ (Gebhard, 2007) auf das anspruchsvolle Konzept Biodiversität angewendet und konkret mit einer Methode verbunden, die die Lernwirksamkeit außerschulischer Lernangebote steigern soll. Die Bedeutung intuitiver Vorstellungen für das Verstehen von biologischer Vielfalt wird unter Verwendung der imaginativen Methode im außerschulischen Bereich erforscht. Die Studie ist so angelegt, dass eine Übertragung auf andere informelle Lernorte sowie eine Anwendung im naturwissenschaftlichen Unterricht möglich ist.

Literaturangaben

Fauser, P. (2002).

Lernen als innere Wirklichkeit. Über den Zusammenhang von Imagination, Lernen und Verstehen. Verfügbar unter www.eule-thueringen.de/publikationen/grundlagen/download/fauserwirklichkeit.pdf [28.01.2015].

Gebhard, U. (2007).

Intuitive Vorstellungen bei Denk- und Lernprozessen: Der Ansatz Alltagsphantasien. In: Krüger, D.; Vogt, H.: *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden (S. 117–128). Berlin/Heidelberg: Springer Verlag.

Groß J. (2007).

Biologie verstehen: Wirkungen außerschulische Lernorte. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion 16. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.

Krombaß, A. (2007).

Lernen über das Thema Biodiversität im Naturkundemuseum. Empirische Untersuchungen zu kognitiven und motivationalen Wirkungen eines computergestützten Informationssystems. Dissertation. Ludwig-Maximilians-Universität München. Verfügbar unter edoc.ub.uni-muenchen.de/11587/1/Krombass_Angela.pdf [28.01.2015].

Menzel, S. (2007).

Learning Prerequisites for Biodiversity Education – Chilean and German Pupil’s Cognitive Frameworks and their Commitment to Protect Biodiversity. Dissertation. Georg-August-Universität Göttingen. Verfügbar unter ediss.uni-goettingen.de/bitstream/handle/11858/00-1735-0000-0006-ACF0-7/menzel.pdf?sequence=1 [29.01.2015].

Schmitt-Scheersoi, A. & Vogt, H. (2002).

Interessenförderung an außerschulischen Lernorten. Besucherstudie in einer naturkundlichen Ausstellung zum Thema Individualität. In: Vogt, H. & Retzlaff-Fürst, C. (Hrsg.): *Erkenntnisweg Biologiedidaktik* 1. Beiträge der 4. Frühjahrsschule der Sektion Biologiedidaktik im VdBiol (S. 41-51). Rostock-Warnemünde: Universitätsdruckerei Rostock.

Wilhelm, T. & Hopf, M. (2014).

Design-Forschung. In: Krüger, D., Parchmann, I. & Schecker, H. (Hrsg.): *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. (S. 31–42). Berlin/Heidelberg: Springer Verlag.

I WISSEN UND STUDIENERFOLG IN BIOLOGIE UND PHYSIK

Torsten Binder, Philipp Schmiemann, Heike Theyßen, Angela Sandmann & Bernd Sures

Universität Duisburg-Essen, Didaktik der Biologie, 45117 Essen

torsten.binder@uni-due.de philipp.schmiemann@uni-due.de

Im Bereich der tertiären Bildung hängt der Studienerfolg bzw. Studienabbruch von vielen unterschiedlichen Faktoren ab. Dabei wurden bisher vor allem fachunspezifische Einflüsse untersucht. Bezüglich fachspezifischer Faktoren liegen nur vereinzelte Befunde vor. Unter diesen kommt dem fachspezifischen Vorwissen eine prominente Rolle zu, da Vorwissen auch grundsätzlich ein guter Prädiktor von Lernerfolg ist. Allerdings deuten Untersuchungen in den Fächern Mathematik und Chemie auf eine unterschiedliche Bedeutung verschiedener Wissenstypen für den Studienerfolg hin. Vor diesem Hintergrund wird den Einfluss verschiedener Wissenstypen auf den Studienerfolg im Vergleich zwischen Biologie und Physik untersucht. Es wird erwartet, dass die Wissenstypen den Studienerfolg in beiden Fächern unterschiedlich gut prädiktieren. Damit soll ein Beitrag zur fundierten Weiterentwicklung fachspezifischer Lehrveranstaltungen geleistet werden.

Hintergrund

„Ein abgeschlossenes Hochschulstudium gilt noch immer als beste Versicherung gegen Arbeitslosigkeit“ (HIS 2013). Der Erfolg bzw. Misserfolg im Studium wird aber durch viele verschiedene Faktoren beeinflusst; fachunspezifische und fachspezifische (u. a. Blüthmann et al., 2008). Bisher standen vor allem fachunspezifische Faktoren wie beispielsweise die Berufstätigkeit oder die Abiturnote im Mittelpunkt des Interesses. Dabei hat sich u. a. der Mittelwert der Abschlussnoten als guter fachunspezifischer Prädiktor des Studienerfolgs erweisen (Trapmann, Hell, Weigand & Schuler, 2007). Im Hinblick auf eine Weiterentwicklung der universitären Bildung, speziell auf Ebene konkreter Lehrveranstaltungen, sind aber auch fachspezifische Faktoren von Interesse. Hier spielen z. B. die belegten Kurse in der Schule, das Fachinteresse und das fachspezifische Vorwissen eine Rolle. Grundsätzlich gilt das Vorwissen als ein starker Prädiktor für Lernleistung überhaupt (Dochy, Segers & Buehl, 1999). Hinsichtlich der Studienerfolgsprognose scheinen allerdings Unterschiede bei verschiedenen Typen des fachspezifischen Wissens zu bestehen. So unterscheiden Hailikari und Nevgi (2010) in ihrem Vorwissensmodell zwischen vier verschiedenen Wissenstypen: Faktenwissen, Konzeptwissen, Wissensvernetzung, Wissensanwendung. Für das Fach Chemie konnten sie beispielsweise einen Zusammenhang für das Konzeptwissen sowie die Wissensvernetzung mit dem Studienerfolg nachweisen (Hailikari & Nevgi, 2010). In Mathematik sind hingegen Wissensanwendung und Wissensvernetzung die stärksten Prädiktoren für den Studienerfolg (Hailikari et al., 2007). Unklar ist allerdings bisher welche Bedeutung die verschiedenen Wissenstypen für den Studienerfolg in den Fächern Biologie und Physik haben.

Ziel

Das hier vorgestellte Forschungsprojekt verfolgt das Ziel, den Einfluss verschiedener Typen des fachbezogenen Vorwissens auf den Studienerfolg in Biologie und Physik vergleichend zu untersuchen. Beruhend auf dem theoretischen Modell von Hailikari und Nevgi (2010) werden dabei vier Wissenstypen unterschieden (s. o.). Wegen der unterschiedlichen Anforderungen im Biologie- und Physikstudium ist anzunehmen, dass die vier Wissenstypen den Erfolg in den Fächern unterschiedlich stark vorhersagen.

Untersuchungsdesign

Um das Wissen der Studierenden (ca. n=180 Biologie, ca. n=150 Physik) zu erfassen, wird auf Basis des theoretischen Modells von Hailikari und Nevgi (2010) ein Testset entwickelt, das die Wissenstypen für die Fächer zu allen Messzeitpunkten abbildet. Das Wissen wird zu Beginn des Studiums sowie am Ende des ersten und zweiten Semesters erhoben. Der Studienerfolg wird in Form der Noten am Semesterende, des Verbleibs im Studium und des Lernzuwachses operationalisiert. Zusätzlich werden weitere potenzielle Einflussfaktoren erfasst (z. B. Studieninteresse, kognitive Fähigkeiten).

Erwartete Ergebnisse und Relevanz

Als Ergebnisse werden Testinstrumente für die vier Wissenstypen für Biologie und Physik vorliegen sowie detaillierte Erkenntnisse über ihren Einfluss auf den Studienerfolg in beiden Fächern. Außerdem können Zusammenhänge zu weiteren fachspezifischen und fachunspezifischen Einflussfaktoren auf Studienerfolg aufgeklärt werden. Auf Grundlage der erwarteten Ergebnisse können fachspezifische Auswahlverfahren für ein Hochschulstudium entwickelt sowie Lehrveranstaltungen und Unterstützungssysteme für das Biologie und Physikstudium optimiert werden. Damit kann es perspektivisch gelingen, die doch relativ hohen Studienabbruchquoten zu reduzieren und so einen effizienteren Einsatz der Ressourcen im tertiären Bildungsbereich zu erreichen.

Literatur

Blüthmann, I., Lepa, S., & Thiel, F. (2008).

Studienabbruch und -wechsel in den neuen Bachelorstudiengängen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 11(3), 406–429.

Dochy, F. R. C., Segers, M., & Buehl, M. M. (1999).

The relation between assessment practices and outcomes of Studies: The case of research on prior knowledge. *Review of Educational Research*, 69(2), 145–186.

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. K., Nevgi, A., & Lindblom-Ylänne, S. (2007).

Exploring alternative ways of assessing prior knowledge, its components and their relation to student achievement: A mathematics based case study. *Studies in Educational Evaluation*, 33(3-4), 320–337.

HIS. (2013).

HIS-Pressemitteilung zur Publikation HIS:Forum Hochschule 10/2013. Retrieved from www.his.de/presse/news/ganze_pm?pm_nr=1253 (01.09.2013)

Trapmann, S., Hell, B., Weigand, S., & Schuler, H. (2007).

Die Validität von Schulnoten zur Vorhersage des Studienerfolgs - eine Metaanalyse. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 21(1), 11–27.

FÖRDERUNG VON REFLEXIONSKOMPETENZ UND MOTIVATION BEIM EXPERIMENTIEREN IM FREILAND-LABOR DURCH DEN EINSATZ VON TABLET-PCS.

Claudia Wulff & Monique Meier

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

Die Experimentier-Werkstatt Biologie (FLOX) der Universität Kassel führt jedes Sommersemester Lehr-Lern-Seminare für Studierende zum selbständigen Experimentieren im Freiland-Labor durch. Um die Kompetenzen in der Reflexion des Vorgehens beim Experimentieren zu fördern, werden seit 2014 dabei Tablet-PCs eingesetzt. In einem Anschlussprojekt zum *Dönche digital*-Projekt wird in einem Pre-Post-Verfahren die Förderung der Reflexionskompetenz bei Oberstufenschülern durch den Einsatz von Tablet-PCs beim offenen Experimentieren im Freiland untersucht. Die Studie findet im Rahmen eines Seminars mit Lehramtsstudierenden statt, deren Motivation zum Einsatz von Tablet-PCs als Lehr-/Lerninstrument ergänzend befragt werden.

Theoretische Grundlagen und Fragestellung

Der Einsatz von Tablet-PCs in Schule und Lehramtsausbildung hat in den letzten Jahren die Lehre erweitert und bereichert (Pallack & Kracht, 2013, Bresges et al., 2014). Studierende erleben dabei, dass die professionelle Nutzung digitaler Medien in der Bildung sich von der privaten Nutzung erheblich unterscheidet (Halkiew, 2014). Die Einschätzung und Bewertung der Nutzung solcher Medien wird von ihnen sehr konträr beurteilt (Brückner & Schumann, 2014). Tablet-PCs als mobile, vielfach nutzbare digitale Medien finden zunehmend bei der Unterstützung von Lehr-Lern-Prozessen in der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung Anwendung (Bruckermann et al., 2014a und b, Schlieszeit, 2013).

Die Reflexion des Experimentierprozesses fällt Schülern und Studierenden gleichermaßen schwer (Hilfert-Rüpell et al., 2009). Dies trifft insbesondere im Freiland zu, einer Lernumgebung, die durch ihre Komplexität und ein hohes Erlebnispotenzial gekennzeichnet ist. Die Experimentier-Werkstatt Biologie FLOX nutzt regelmäßig das *Freilandlabor Dönche* für Lehrveranstaltungen, in denen Module zum Experimentieren im Freiland entwickelt und mit Schulklassen durchgeführt werden. Um die Reflexionskompetenz bei Schülern zu fördern und jene Fördermaßnahmen auch an Lehramtsstudierende heranzutragen, wurde 2014 das Projekt *Dönche digital* entworfen, in dem Studierende digitale Methoden der Dokumentation und Reflexion im Freiland-Labor für Schüler entwickeln (Wulff, Lorenzana & Meier, 2015). Dabei wurde auf das Konzept des Mobilens mit Hilfe digitaler Medien zurück gegriffen, das zunehmend in der Umweltarbeit eingesetzt wird (Lude et al., 2013). Innerhalb dieses Konzeptes eignen sich insbesondere Tablet-PC aufgrund ihrer vielfältigen Möglichkeiten für die Dokumentation des Experimentierprozesses mit Hilfe von Fotos und Filmen (Schlieszeit, 2013) sowie zur Reflexion des eigenen Vorgehens (Bruckermann et al., 2014). Im Sommer 2015 werden die bisherigen Erfahrungen im Projekt *Dönche digital* mit vier Oberstufenklassen angewandt und mit Hilfe eines quasi-experimentellen Designs ausgewertet. Als Forschungsrahmen ist in dieser Untersuchung folgende Forschungsfrage leitend: Inwieweit hat der Einsatz von Tablet-PCs einen Einfluss auf die Motivation und auf die Förderung der Reflexionskompetenz der Schüler beim Forschen im Freiland, und wie förderlich empfinden die Studierenden den Einsatz der Tablet-PCs für die Entwicklung von Lehrkompetenz bei der Anleitung des Experimentierens im Freiland?

Design und Methodik

Im Rahmen des Lehramtsseminars im SS 2015 werden (vorbereitete) Masterfolien zur Dokumentation und Reflexion des Experimentierprozesses für das Lehrmodul *Experimente mit ausgewählten Tieren aus den Teichen der Dönche* mit Lehramtsstudierenden ($N = 20$) diskutiert und angepasst. Auf Basis dessen werden die interaktiven Masterfolien im Sommer 2015 im Anschlussprojekt *Dönche digital Reloaded* in vier Oberstufenklassen ($N = 80$) eingesetzt. Dabei wird ein quasi-experimentelles Design umgesetzt, in dem die Versuchsgruppe ($N = 40$) den Experimentierprozess mit Hilfe von Tablet-PCs und die Kontrollgruppe ($N = 40$) mit Hilfe von V-Diagrammen (Meier & Mayer, 2014) als Paper-and-Pencil-Instrument dokumentiert und reflektiert. Die Studierenden werden die Schüler in ihrem Experimentierprozess begleiten. Alle Schüler sind Teilnehmer des Comenius-Projektes

Paducation einer Kasseler Schule und mit der Handhabung von Tablet-PCs vertraut. Jede Klasse wird dem Schulsetting angepasst per Zufall in zwei Gruppen geteilt. Sowohl vor als auch nach der Freilandeinheit wird die Reflexionskompetenz der Schüler zum Experimentierprozess mittels eines Kompetenztest erfasst, miteinander verglichen und mit ebenso erfassten soziodemographischen Daten (z. B. Geschlecht) in Beziehung gesetzt. Leitfadenterviews erheben ergänzend die Einstellung und Motivation der Studierenden und Schüler zum Einsatz der Tablet-PCs beim Forschen im Freiland (Noll, 2014).

Erste Ergebnisse und Relevanz

Nach vorliegenden Voruntersuchungen (leitfadengestützte Interviews, Auswertung mit gemischt deduktiv/ induktiv gewonnenem Kategoriensystem) an 21 Studierenden und 16 Oberstufenschülern (Noll, 2014) wird der Einsatz von Tablet-PCs beim Experimentieren im Freiland sowohl von Schülern als auch von Studierenden unterschiedlich beurteilt, wobei die Schüler dem Tablet-Einsatz gegenüber generell positiver eingestellt sind. Etwa 50 % der Studierenden würde eher Paper-and-Pencil-Methoden als Tablet-PCs zur Dokumentation und Reflexion einsetzen. Diese vorläufigen Ergebnisse sollen mit Hilfe eines systematischen Designs und einer größeren Stichprobe überprüft und die Ergebnisse diskutiert werden. Die Ergebnisse liefern Hinweise zum angemessenen Einsatz von Tablet-PCs zum Erwerb von Experimentierkompetenz sowie zu einer authentischen Tablet-Nutzung in der Freilandarbeit.

Literatur

- Bresges, A. et al. (2013). Einfluss des iPads als Lernwerkzeug beim Lernen an Stationen. In: A. Pallack, & A. Kracht [Hg.]: *Unterrichten mit Tablet-Computern. MNU Themenspezial MINT*. Neuss: Seeberger. 52–61.
- Bresges, A et al. (2014) [Hg.]. *Unterricht mit Tablet-Computern lebendig gestalten. MNU Themenspezial MINT*. Neuss: Seeberger.
- Brückner, C. & Schumann, M.(2014). Didaktisches Handeln mit digitalen Medien unterstützen. *Hamburger eL Magazin*, 12–14.
- Bruckermann, T. et al. (2014a). Selbstreguliertes Experimentieren mit dem Tablet. In: Bresges, A et al. [Hg.]: *MNU Themenspezial MINT: Unterricht mit Tablet-Computern lebendig gestalten*. 43–51.
- Bruckermann, T. et al. (2014b). Experimentierkompetenz fördern – mit Handlungsregulation und Tablets. In: M. Schuhen & M. Froitzheim [Hg.]: *Das elektronische Schulbuch*. Münster:LIT Verlag. 43–51.
- Halkiew, D. (2014). E-Portfolios und Blended Learning in den Praxisphasen des Lehramtsstudiums. *Hamburger eL Magazin*, 18–20.
- Hilfert-Rüpell, D. et al. (2009). Fehlerfrei experimentieren? – Wie Studierende ein Experiment planen. In: U. Harms et al. [Hg.], *Heterogenität erfassen – individuell fördern im Biologieunterricht, Internationale Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB) im Vbio*. Kiel: IPN. 196–197.
- Pallack, A. & Kracht, A. (2014). *Unterrichten mit Tablet-Computern. MNU Themenspezial MINT*. Neuss: Seeberger.
- Lude, A. et al. (2013). *Mobiles, ortsbezogenes Lernen in der Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung*. Baltmannsweiler.
- Meier, M. & Mayer, J. (2014): Selbständiges Experimentieren: Entwicklung und Einsatz eines anwendungsbezogenen Aufgabendesigns. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 67(1), 4–10.
- Noll (2014). *Experimentieren im Freiland mit Hilfe von Tablets. Eine Interviewstudie* (unveröffentlichte Staatsexamensarbeit).
- Schlieszeit, J. (2013). Tablets im Unterricht nutzen. Neue technische und didaktische Möglichkeiten im Überblick. *Computer + Unterricht. Lernen und Lehren mit digitalen Medien*, 89, 10–23.
- Wulff, C., Lorenzana, E. & Meier, M. (März, 2015). Forschen im Freiland. Lehr-/Lernprojekte der Experimentier-Werkstatt Biologie FLOX der Universität Kassel. *Schulpädagogik heute* 11(6) (im Druck).

I KONSOLIDIERUNGSPROZESSE BEIM FORSCHENDEN LERNEN

Anne Erichsen & Jürgen Mayer

Universität Kassel, Didaktik der Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel

anne.erichsen@uni-kassel.de

Wiederholung ist das A und O für langfristiges Lernens – dies ist ein empirisch bestätigtes Lernprinzip. Doch ein Blick in die Unterrichtspraxis zeigt, dass Konsolidierungsprozesse im naturwissenschaftlichen Unterricht kaum Berücksichtigung finden und nur ein geringer Teil von dem in der Schule vermitteltem Wissen langfristig verfügbar ist. Anknüpfend an dieses Problem versucht das vorgestellte Projekt in drei Experimentalstudien ($N = 600$; Jg. 7) Konsolidierungsprozesse mittels Feedbacktests innerhalb des Instruktionsansatzes des Forschenden Lernens zu integrieren und hinsichtlich der langfristigen Verfügbarkeit von Wissen und deren flexiblen Anwendung systematisch zu analysieren. Auf dem Poster werden das Studiendesign, Beispielitems und erste Ergebnisse präsentiert.

Theoretischer Rahmen

Der Erwerb von biologischem Konzept- und Methodenwissen macht nur dann Sinn, wenn dieses über die schulische Aneignungssituation hinaus im Subjekt langfristig wirksam ist. Fachdidaktische Ansätze betonen für die Aneignung von biologischen Konzepten und Methoden das große Potential des Forschenden Lernens (Abd-El-Khalik et al., 2004) und untersuchen diesbezüglich Fördermaßnahmen, die den Wissenserwerb erleichtern sollen (z. B. Arnold, Kremer, & Mayer, 2014). Dabei wird die Erhöhung der Aneignungsrate als Garant für die langfristige Speicherung der Lerninhalte angesehen. Im Gegensatz dazu macht die Kognitionsforschung auf die Differenz zwischen kurzfristigen (Abrufstärke) und langfristigen (Speicherstärke) Lerneffekten aufmerksam (Bjork, 2013). Zur Förderung von langfristigen Lerneffekten verweisen Befunde auf den Testeffekt in Kombination mit Feedback (Roediger & Karpicke, 2006; Butler & Roediger, 2008). Die Verbindung wird in den vorliegenden Studien als Feedbacktests definiert. Durch die Bearbeitung von Testaufgaben mit anschließendem Feedback werden tiefe Verarbeitungsprozesse initiiert, die die Konsolidierung und damit den Zugriff auf Wissen langfristig erhöhen. Bislang wurden Feedbacktests lediglich für wenig komplexe, vorwissensarme Lerninhalte untersucht.

Wissenschaftliche Fragestellung

In den vorliegenden Experimentalstudien soll untersucht werden, ob und unter welchen Bedingungen die Integration von Feedbacktests in das Modell des Forschenden Lernens den nachhaltigen Lernerfolg für biologisches Konzept- und Methodenwissen steigert. Ferner soll analysiert werden, ob der Einsatz von Feedbacktests zu einer flexiblen Anwendung von biologischem Konzept- und Methodenwissen in variablen Kontexten führt.

Untersuchungsdesign

Die drei Experimentalstudien ($N = 600$, 7. Klasse) werden in der *Experimentier-Werkstatt-Biologie FLOX* der Universität Kassel durchgeführt. In dieser Lernumgebung untersuchen Schüler die lichtabhängige Bewegungsreaktion von Wasserflöhen. Die unabhängige Variable der Lernumgebung ist der Einsatz von Konsolidierungsformaten (Feedbacktests vs. Lesematerialien) für Konzept- (Angepasstheit von Lebewesen) und Methodenwissen (Variablenkontrollstrategie). Es werden vier Experimentalgruppen realisiert. Als abhängige Variable werden kurzfristige (Abrufstärke) und langfristige (Speicherstärke) Lerneffekte über einen Paper-Pencil-Test im Konzept- und Methodenwissen zu zwei Messzeitpunkten erfasst. Die Erhebungsinstrumente bestehen aus multiple-choice und offenen Aufgaben und verlangen neben der Reproduktion den Transfer des Wissens. Das für die *Experimentier-Werkstatt FLOX* benötigte Vorwissen wird innerhalb einer schulischen Instruktion nach dem Schema des Forschenden Lernens vermittelt. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgt durch deskriptive Analysen.

Erwartete Ergebnisse und pädagogische Relevanz

Vom Forschungsprojekt wird ein Beitrag zur Optimierung des Forschenden Lernens hinsichtlich der langfristigen Verfügbarkeit von Konzept- und Methodenwissen erwartet. Dabei soll aufgedeckt werden, ob die kognitiven Mechanismen der Einspeicherung, die für einfach Stimuli gelten ebenfalls auf das nachhaltige Lernen von komplexen naturwissenschaftlichen Lerninhalten und Prozeduren übertragbar sind. In den vier Experimentalgruppen, **(I)** aktives Konsolidieren beider Wissensbereiche durch Feedbacktests, **(II)** erneutes Rezipieren beider Wissensbereiche durch Lesematerialien, **(III/IV)** kombinierte Bedingungen, in der ein Wissensbereich erneut rezipiert bzw. aktiv konsolidiert wird, werden folgende Effekte erwartet:

Tab. 1: Untersuchungsvarianten und erwartete Effekte

Forschendes Lernen	Inhalt	I	II	III	IV
Fragestellung					
Hypothesen	Konzept	Feedbacktests	Lesematerial	Lesematerial	Feedbacktests
Planung	Methode	Feedbacktests	Lesematerial	Feedbacktests	Lesematerial
Durchführung					
Auswertung	Konzept	Feedbacktests	Lesematerial	Lesematerial	Feedbacktests
Diskussion	Methode	Feedbacktests	Lesematerial	Feedbacktests	Lesematerial
langfristige Speicherung		(+) Konzept (+) Methode	(-) Konzept (-) Methode	(-) Konzept (+) Methode	(+) Konzept (-) Methode

Literatur

Abd-El-Khalik, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A. et al. (2004). Inquiry in Science Education: International Perspectives. *Science Education*, 88(3), 397–419.

Arnold, J., Kremer, K. & Mayer, J. (2014). Understanding Students' Experiments – What kind of support do they need in inquiry tasks? *International Journal of Science Education*, 36(16), 2719–2749.

Bjork, R. A. (2013). Desirable Difficulties Perspective on Learning. In H. Pashler (Hrsg.), *Encyclopedia of the Mind* (S. 1-4). Thousand Oaks: SAGE References.

Butler, A. C. & Roediger, H. L. (2008). Feedback enhances the positive effects and reduces the negative effects of multiple-choice testing. *Memory & Cognition*, 36(3), 604–616.

Roediger, H. L. & Karpicke, J. D. (2006). Test-Enhanced Learning: Taking Memory Tests Improves Long-Term Retention. *Psychological Science*, 17(3), 249–255.

VERBESSERUNG DER MOTIVATIONSQUALITÄT – BIONIK ALS FÄCHERVERBINDENDEN THEMA

Marianna Leuckefeld, Ingeborg Heil & Johannes Bohrmann

RWTH Aachen, Institut für Biologie II, Abteilung Zoologie & Humanbiologie, Worringerweg 3, 52056 Aachen
leuckefeld@bio2.rwth-aachen.de

In einem ganztägigen Kursangebot an einem außerschulischen Lernort, dem Schülerlabor „JuLab“ des Forschungszentrums Jülich, werden bionische Problemstellungen dazu genutzt, das Zusammenwirken von Biologie und Physik im fächerverbindenden Lernen zu verdeutlichen.

Das vorliegende Projekt widmet sich den Fragestellungen, ob das Kursangebot Bionik die Motivationsqualität von Schülerinnen und Schülern beeinflusst und welche Bedeutung der außerschulische Lernort im Vergleich zum Lernort Schule dabei hat.

Einleitung

Eine Pilotstudie zur vorliegenden Forschungsarbeit ergab, dass 82 Prozent von 105 befragten Gymnasialschülerinnen und -schülern geschlechts- und altersunabhängig Interesse bei der Arbeit an bionischen Themen zeigen. Das mittlere Alter der Schülerinnen und Schüler betrug 14.36 Jahre ($SD = 2.71$).

Bionische Themen werden in der Lebenswelt von Schülerinnen und Schülern immer wichtiger (Lüttge 2011). Fächerverbindende Themen im naturwissenschaftlichen Unterricht bieten gemeinsame Anknüpfungspunkte für die Entwicklung von Fach- und Methodenkompetenz (KMK 2004). Fächerverbindender Unterricht hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen (Reinhold & Bündler 2001) und ist in einigen Lehrplänen explizit gefordert (z.B. Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen 2008). Für außerschulische Lernorte gibt es Belege, dass diese idealen Voraussetzungen bieten, um informelles und selbstgesteuertes Lernen zu ermöglichen und das dort geweckte Interesse weiter in der Schule zu nutzen (Brandt 2005).

Fragestellung und Untersuchungsdesign

Es soll geklärt werden, ob das Thema „Bionik“ die Motivationsqualität der Schülerinnen und Schüler beeinflusst und ob dies abhängig vom Lernort ist.

Zur Auswertung der Motivationsqualität wurde ein Prä-Post-Test-Design angelegt. Dazu wurde ein Fragebogen basierend auf der KIM (Kurzskala intrinsischer Motivation) nach Wilde, Bätz, Kovaleva und Urhahne (2009) sowie dem SRQ-A (Academic Self-Regulation Questionnaire) nach Ryan und Connell (1989) verwendet, der von Müller und Thomas (2011) übersetzt wurde, und auf der Selbstbestimmungstheorie der Motivation nach Deci und Ryan (z.B. 1993) basiert. Der Fragebogen enthält 43 Items, die je eine fünfstufige Ratingskala beinhalten. An der Untersuchung beteiligten sich 380 Mittelstufenschülerinnen und -schüler verschiedener Gymnasien Nordrhein-Westfalens, deren mittleres Alter entsprach dem der Teilnehmenden der Pilotstudie ($M = 14.37$, $SD = 1.80$). Verglichen wurden die Untersuchungsergebnisse mit den Ergebnissen entsprechender Lerngruppen, die entweder an einer Schule zu einem bionischen Thema eine Unterrichtsreihe absolvierten oder die fächerverbindend im Schülerlabor zu nichtbionischen Themen experimentierten. Die Reliabilität der 14 Skalen divergiert von Cronbachs $\alpha = 0.74$ bis 0.9. Die 14-Skalenlösung klärt 75.2 % der Gesamtvarianz auf ($p < 0.001$).

Forschungsergebnisse

Eine Varianzanalyse ergab einen Effekt von „Bionik“ ($F(1,220) = 32.46$, $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.2$). Kein Effekt wurde für die Variable „Lernort“ gefunden. Ein anschließend durchgeführter Dunnett-t-Test zeigte, dass die Teilnehmer der Versuchsgruppe einen höheren Motivationsqualitätszuwachs hatten ($p < 0.01$) als die Teilnehmer der Kontrollgruppe (Bionik am Lernort Schule) und diese einen höheren Motivationsqualitätszuwachs ($p > 0.05$) als die Teilnehmer der Kontrollgruppe (fächerverbindendes Thema im Schülerlabor). Die Ergebnisse der beiden Kontrollgruppen waren jedoch nicht signifikant verschieden. Die Daten bestätigen den Motivationsqualitätszuwachs an außerschulischen Lernorten nicht vorbehaltlos und schließen somit an Arbeiten wie Engeln (2004) und Guderian und Priemer (2008), nicht aber Brandt (2005) an.

Literatur

- Brandt, A. (2005).
Förderung von Motivation und Interesse durch außerschulische Experimentierlabors. Göttingen: Cuvillier Verlag, 100ff.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993).
Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 223–238.
- Engeln, K. (2004).
Schülerlabors. Authentische, aktivierende Lernumgebung als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken. Berlin: Logos.
- Guderian, P. & Priemer, B. (2008).
Interessenförderung durch Schülerlaborbesuche – eine Zusammenfassung der Forschung in Deutschland. *PhyDid A-Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 2(7), 27–36.
- KMK (2004).
Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss
www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/Biologie_MSA_16-12-04.pdf
letzter Zugriff am 10.01.15.
- Lüttge, U. (2011).
Bionik als Wissenschaft. Erkennen–Abstrahieren–Umsetzen, *Biologie in unserer Zeit*, 41(5), 342.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2008).
Kernlehrplan für das Gymnasium – Sekundarstufe I in NRW Biologie
www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/lehrplaene_download/gymnasium_g8/gym8_biologie.pdf
letzter Zugriff am 10.01.15.
- Reinhold, P., & Bündler, W. (2001).
Stichwort: Fächerübergreifender Unterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 4(3), 333–357.
- Ryan, R. M., & Connell, J. P. (1989).
Perceived locus of causality and internalization: examining reasons for acting in two domains. *Journal of personality and social psychology*, 57(5), 749.
- Thomas, A. E., & Müller, F. H. (2011).
Skalen zur motivationalen Regulation beim Lernen von Schülerinnen und Schülern.
Wissenschaftliche Beiträge aus dem Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung (IUS), 5.
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A. & Urhahne, D. (2009).
Überprüfung einer Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 31–45.

KONSTRUKTION UND VALIDIERUNG EINES MESSINSTRUMENTS: EINSTELLUNGEN VON (ANGEHENDEN) BIOLOGIELEHRERINNEN ZUM SELBSTGESTEUERTEN LERNEN

Christiane Hüfner, Matthias Wilde

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

christiane.huefner@uni-bielefeld.de

Selbstgesteuertes Lernen (sgL) kann die Leistungen der Schülerinnen und Schüler positiv unterstützen. Ob sgL im Biologieunterricht unterstützt wird, hängt von den Einstellungen der Biologielehrer ab, denn die Einstellungen können das unterrichtliche Handeln beeinflussen (Haddock & Maio, 2014). Um den Einfluss der Einstellungen der Biologielehrer zum sgL auf den Unterricht und die Schüler quantitativ erheben zu können, ist es notwendig, ein entsprechendes Messinstrument zu entwickeln. Dazu wurden in einem ersten Schritt subjektive Vorstellungen von künftigen und praktizierenden Biologielehrern zum sgL erhoben. In einem zweiten Schritt wird mithilfe der gewonnenen subjektiven Vorstellungen ein Fragebogen zur Messung der Einstellung von Biologielehrern zum sgL entwickelt.

Theoretische Einbindung

Nach Schiefele und Pekrun (1996) bedeutet, selbstgesteuert zu lernen, (teilweise) selbstbestimmt Maßnahmen zur Steuerung des Lernprozesses zu ergreifen. Aus den Modellen zum sgL heraus konnten folgende Elemente als zentrale Komponenten des sgL destilliert werden: kognitive und metakognitive Komponente, Volition, Motivation, Ressourcenmanagement, externe Steuerung, Lernprodukte und Lernvoraussetzungen sowie der prozesshafte Charakter sgLs. Die Bedeutung von sgL für die Leistung von Lernenden im Biologieunterricht wurde bereits untersucht und nachgewiesen (den Elzen-Rump & Leutner, 2007). Die subjektiven Vorstellungen der Lehrpersonen, welche im qualitativen Teil der Studie erhoben wurden, werden an dieser Stelle in Anlehnung an Hartinger et al. (2006) definiert. Somit können die Einstellungen der Biologielehrer zum sgL aus den subjektiven Vorstellungen zum sgL abgeleitet werden.

Fragestellung

Ein Messinstrument zur Erhebung von Einstellungen zu einem bestimmten Gegenstand, sollte diesen ausreichend klar und an die spätere Probandengruppe angepasst definieren.

Daraus ergibt sich für die qualitative Phase der Studie folgende Fragestellung: *Fragestellung 1*: Entspricht das theoretische Konstrukt des sgL den subjektiven Vorstellungen von (angehenden) Biologielehrkräften? Die quantitative Phase der Studie dient unter anderem der Skalenbildung, woraus sich *Fragestellung 2* ableiten lässt: Lassen sich die Einstellungen und/oder die zentralen Komponenten des sgLs als Skalen empirisch abbilden?

Methode

Die Entwicklung des Fragebogens folgt dem Exploratory Mixed Methods-Design nach Creswell und Plano Clark (2007). Grundlage sind 29 leitfadengestützte Interviews. Die Stichprobe setzen sich aus 12 Studierenden des Lehramtes für Biologie und 17 BiologielehrerInnen zusammen. Zur qualitativen Phase zählen u.a. eine qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (2010) und die Formulierung der Items. Die Auswertung der Interviews erfolgte mithilfe eines deduktiv wie induktiv gebildeten Kategoriensystems. Dadurch können sowohl theoriegeleitete Kategorien untersucht, als auch neue Kategorien aus den Daten gewonnen werden. Die Aussagen, dem Kategoriensystem entsprechend geordnet, dienen der Itemkonstruktion. Einen qualitativen Zwischenschritt werden kognitive Interviews (Prüfer & Rexroth, 2005) bilden. Die quantitative Phase wird die Skalenbildung und Kürzung des Fragebogens mithilfe einer explorativen Faktoranalyse und Überprüfung der Item- und Skalenkennwerte umfassen. Eine erste quantitative Auswertung des Fragebogens soll mittels online erhobener Daten erfolgen.

Ergebnisse

Die subjektiven Vorstellungen zum sGL der (angehenden) Biologielehrer entsprechen insgesamt dem theoretischen Konstrukt. Allen zentralen Elementen des sGLs konnten Aussagen von Studierenden wie BiologielehrerInnen zugeordnet werden. Die Interraterreliabilität ist als sehr gut einzuschätzen (Cohens Kappa = .83). Aus den Aussagen der Probanden konnten verschiedene Einstellungen zum sGL gewonnen werden. Diese Einstellungen können auf zwei Ebenen betrachtet werden. Zum einen in Bezug zu den zentralen Elementen des sGL und zum anderen bezüglich der wertenden Haltung dem sGL gegenüber. Welche Ebene bzw. Ebenen die explorative Faktoranalyse als Skalen aufdecken wird, kann an dieser Stelle noch nicht gesagt werden. Zum einen ist es möglich, dass die zentralen Elemente des sGL als Skalen abgebildet werden. Die zweite Möglichkeit wäre, dass die verschiedenen Einstellungen in den einzelnen Skalen dargestellt werden. Eine weitere Möglichkeit stellt eine Kombination der beiden erstgenannten Varianten dar.

Literatur

- Brandt, A. (2005).
Designing and conducting mixed methods research (2. ed). Thousand Oaks Calif. u.a.: Sage.
- Elzen-Rump den, V & Leutner, D. (2007).
Naturwissenschaftliche Sachtexte verstehen – Ein computerbasiertes Trainingsprogramm für Schueler der 10. Jahrgangsstufe zum selbstregulierten Lernen mit einer Mapping-Strategie. In: M. Landmann (Hrsg.), Selbstregulation erfolgreich fördern: praxisnahe Trainingsprogramme für effektives Lernen (251–268). Stuttgart: Kohlhammer.
- Haddock, G. & Maio, G., R. (2014).
Einstellungen. In K. Jonas, W. Stroebe, & M. Hewstone (Hrsg.), Sozialpsychologie (197–230). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Hartinger, A., Kleichmann, 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.
- 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 (pp.249–278). Göttingen: Hogrefe.

ENTWICKLUNG UND EVALUATION EINER BINNENDIFFERENZIIERTEN UNTERRICHTSEINHEIT ZUM THEMA IMMUNSYSTEM AUF DER GRUNDLAGE VON LERNPOTENZIALEN

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

Wie können abstrakte immunbiologische Vorgänge für Schülerinnen und Schüler erfahrbar gemacht werden und so zu einem besseren Verständnis führen? Hierzu wird eine Unterrichtseinheit nach dem iterativen Prinzip des *Design-Based Research* entwickelt und evaluiert. Auf der Basis von Lernpotenzialen werden in zwei aufeinanderfolgenden Zyklen in jeweils zwei 7. Klassen der Mittelschule Lernangebote zum Immunsystem konzipiert, erprobt und ausgewertet.

Theoretischer Hintergrund und Relevanz

Mit immunbiologisch relevanten Themen werden Schülerinnen und Schüler im Alltag fast täglich konfrontiert: HIV, die jährlich wiederkehrenden Grippe-Epidemien, die aktuell in den Medien thematisierten Fälle von Ebola, eine zunehmende Impfmüdigkeit oder Resistenzen gegenüber bestimmten Antibiotika (WHO Europa, 2014). Vielen Kindern und Jugendlichen begegnet das Thema Immunsystem indirekt durch regelmäßig durchgeführte Schutzimpfungen. Annähernd alle Schüler verfügen über Erfahrungen mit Infektionskrankheiten, z. B. typischen Erkältungskrankheiten.

Die abstrakten immunbiologischen Vorgänge dagegen sind für Schülerinnen und Schüler nicht direkt erfahrbar und aufgrund der molekularen und zellulären Ebene in vielen Fällen schwer verständlich, da ihnen Erfahrungen hinsichtlich dieser Ebene fehlen. Erschwerend kommt an sächsischen Mittelschulen hinzu, dass die Zusammensetzung der Lerngruppen in der Regel sehr heterogen ist, denn das Unterrichtsfach Biologie ist hier kein Differenzierungsfach.

Lernerperspektiven, v.a. zum Thema Mikroorganismen (Hörsch, 2007; Schneeweiß, 2010), aber auch zum menschlichen Immunsystem (Mund, 2005; Trauschke, 2008), wurden bereits in einigen empirischen Untersuchungen gut erfasst. Die beschriebenen Schemata und Denkfiguren aus diesen Studien sowie die daraus resultierenden Probleme, aber auch dort vorgeschlagene Leitlinien für die Vermittlung der Immunbiologie im Unterricht, werden in dieser Untersuchung aufgegriffen.

Darauf aufbauend soll in dieser Entwicklungsstudie der Frage nachgegangen werden, wie eine Unterrichtseinheit zum Immunsystem beschaffen sein muss, die zu einem besseren Verständnis immunbiologischer Themen im Unterricht führt. Sie soll auf den Lernpotenzialen der Schüler basieren und Erfahrungen mit molekularen und zellulären Aspekten der Immunbiologie ermöglichen.

Untersuchungsdesign und Methoden

Ziel ist es, mit Hilfe des Modells der Didaktischen Rekonstruktion (Gropengießer & Kattmann, 2013) eine Unterrichtseinheit zum Thema Immunsystem in Klasse 7 für die Mittelschule zu entwickeln. Dieses Modell schafft einen theoretischen Rahmen zur Entwicklung und Evaluation von Unterricht. Die wissenschaftliche Entwicklung der Unterrichtseinheit folgt dem iterativen Prinzip des *Design-Based Research* (Wilhelm & Hopf, 2014). Vorgesehen sind zwei Erprobungszyklen mit jeweils zwei verschiedenen natürlichen Klassen ($n = 4 \times 25$). Für die einzelnen Unterrichtsthemen ist es erforderlich, die individuellen Lernpotenziale zu untersuchen, die fachlichen Grundlagen zu klären sowie Ziel, Inhalts- und Methodenentscheidungen zu treffen und miteinander in einen produktiven Zusammenhang zu bringen.

Dafür wird eine Lernpotenzial-Diagnose in Form eines *paper-and-pencil*-Tests mit halboffenen und offenen Aufgabenformaten entwickelt, erprobt und revidiert. Dieser Test basiert auf den schon in anderen Untersuchungen empirisch erfassten Kategorien formulierter Vorstellungen von Schülern zu immunbiologischen Themen. Ausgehend von den so erfassten individuellen Lernpotenzialen wird eine Unterrichtseinheit mit entsprechenden

Lernangeboten zu ausgewählten Themen des Immunsystems konzipiert und in einem ersten Zyklus an zwei Klassen erprobt. Diese Unterrichtseinheit wird mittels standardisierter unterrichtsbegleitender Beobachtungen dokumentiert. Die Evaluierung des ersten Zyklus erfolgt durch einen *paper-and-pencil*-Test (Lernkontrolle) und wird durch an Leitfragen orientierte Interviews ergänzt. Die Resultate beeinflussen wiederum die ausgewählten Lernangebote. In einem zweiten Zyklus werden in zwei weiteren 7. Klassen unter Berücksichtigung der dort vorherrschenden Lernpotenziale die revidierten Lernangebote angewendet. Die Ergebnisse werden auf die gleiche Weise wie im ersten Zyklus erfasst und evaluiert und bilden die Grundlage einer binnendifferenzierten Unterrichtseinheit, die das Verständnis immunbiologisch relevanter Themen fördert.

Literatur

Gropengießer, H. & Kattmann, U. (2013).

Didaktische Rekonstruktion. In: H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann, (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (S. 16–23). Hallbergmoos: Aulis-Verlag, 9. Aufl.

Hörsch, C. (2007).

Biologie verstehen: Mikroorganismen und mikrobielle Prozesse im Menschen, Dissertation. Oldenburg: Didaktisches Zentrum, Carl von Ossietzky Universität.

Mund, M. (2005).

Vorstellungen vom Immunsystem. Empirische Untersuchung von Schülervorstellungen und fachlichen Vorstellungen. Ein Beitrag zur didaktischen Rekonstruktion. Staatsexamensarbeit Universität Hannover, unveröffentlicht.

Schneeweiß, H. (2010).

Biologie verstehen: Bakterien, Dissertation. Oldenburg: Didaktisches Zentrum, Carl von Ossietzky Universität.

Trauschke, M. (2008).

Krieg im menschlichen Körper – Überfälle böser Viren. Analyse von Schülervorstellungen zur Immunbiologie. In: *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 61/8, S. 493–499.

WHO Europa (2014).

Antimikrobielle Resistenz – Neuer Bericht: Antibiotikaresistenz ist eine globale Gesundheitsgefahr.

Verfügbar unter www.euro.who.int/de/health-topics/disease-prevention/antimicrobial-resistance/news/news/2014/04/new-report-antibiotic-resistance-a-global-health-threat

Wilhelm, T. & Hopf, M. (2014).

Design-Forschung. In: Krüger, D., Parchmann, I. & Schecker, H. (Hrsg.). *Methoden in der naturwissenschafts-didaktischen Forschung*. Berlin/Heidelberg: Springer Verlag. 31–42.

ABBAU VON ANGST UND EKEL GEGENÜBER SPINNEN IM RAHMEN EINER UNTERRICHTSEINHEIT IN DER GRUNDSCHULE

Eva Dietz, Frank Rösch & Marcus Schrenk

Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Reuteallee 46, 71634 Ludwigsburg

dietzeva@ph-ludwigsburg.de roesch@ph-ludwigsburg.de schrenk@ph-ludwigsburg.de

Während einer achtstündigen Unterrichtseinheit wurden Spinnen in Terrarien im Klassenzimmer einer 3. Grundschul-Klasse gehalten. 23 Kinder bearbeiteten vor und nach der Einheit skalierte Fragebögen, die Auskunft über ihre Empfindungen (Angst, Ekel, Interesse) sowie deren Veränderungen geben sollten. Im Durchschnitt haben die Werte für Angst und Ekel durch den Unterricht signifikant abgenommen. Die acht Kinder, deren Angst und Ekel sich am stärksten reduzierte, wurden in fokussierten Leitfadeninterviews nach den Gründen dafür befragt. Bei allen acht Kindern kristallisierten sich drei übergeordnete Antwortkategorien heraus. Diese waren Wissenserwerb, Überwindung/Konfrontation und Gewöhnung. Die Ergebnisse der Untersuchung stützen den Ansatz, Angst und Ekel durch professionelle Haltung und Abwehr durch Aktivität im Biologieunterricht zu minimieren (Gropengiesser & Gropengiesser, 1985).

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

Einer Untersuchung von Wendel (1980) zufolge gehören Spinnen zu den Tieren, die Kinder am wenigsten mögen. Ähnliche Ergebnisse erhielten Gahl (1973) und Schrenk (2007). Auch wenn es möglicherweise angeborene Dispositionen für die Angst vor bestimmten Tieren gibt (Merckelbach et al., 1996), wird die originale Begegnung mit diesen Tieren im Biologieunterricht unter bestimmten Bedingungen von verschiedenen Autoren auch zum Abbau dieser Gefühle gefordert (Wendel, 1980; Schrenk & Haase, 2005). Gropengiesser und Gropengiesser (1985) entwickelten u. a. unter Bezugnahme auf Devereux (1984) Strategien zum pädagogischen Umgang mit Angst und Ekel auslösenden Tieren im Biologieunterricht. Stellvertretende Vorerfahrungen, Professionelle Haltung und Abwehr durch Aktivität stehen hier im Vordergrund. Nach diesen Kriterien wurde in der Unterrichtseinheit der Umgang mit Spinnen gestaltet.

Fragestellung und Untersuchungsdesign

Die Untersuchung bestand aus zwei kleineren, aufeinander aufbauenden Studien. Bei der ersten handelte es sich um eine quantitative Längsschnittstudie mit einem Fragebogen, der zu zwei Messzeitpunkten eingesetzt wurde. Zwischen den beiden Messzeitpunkten liegt eine achtstündige (dreiwöchige) Unterrichtseinheit über Spinnen. Im Rahmen dieser Einheit wurden auch Spinnen (*Salticus scenicus*, *Pholcus phalangioides*, *Tegenaria spec.*) im Klassenzimmer gehalten und von den Lernenden betreut. Die Unterrichtseinheit hatte, neben dem Wissenserwerb, vor allem den Anspruch, Angst und Ekel gegenüber Spinnen zu reduzieren und Interesse zu fördern. Der Vergleich der Ergebnisse von beiden Zeitpunkten machte die Veränderungen in den Einstellungen der Kinder zu Spinnen sichtbar und bildete die Grundlage für den zweiten Schritt – die Frage zu klären, welche methodisch-didaktischen Maßnahmen aus der subjektiven Sicht der Kinder dazu beigetragen hatten, dass sich ihre Empfindungen den Spinnen gegenüber positiv verändert hatten. Die Stichprobe für die qualitativen Leitfadeninterviews wurde mittels Profil-Sampling gebildet: Von besonderem Forschungsinteresse waren diejenigen Kinder, bei denen sich die Einstellung zu Spinnen (Angst, Ekel und Interesse), den Ergebnissen des Fragebogens zufolge, am meisten verändert hatte. Die Interviews von acht Kindern wurden transkribiert und nach Mayring (2010) ausgewertet. Die Auswertung der Interviews ermöglichte, Informationen über die Wirkung verschiedener methodisch-didaktischer Maßnahmen auf Kinder und deren Verhältnis zu Spinnen zu erhalten.

Ergebnisse und Relevanz

Die Ergebnisse der Fragebogenerhebung lassen erkennen, dass sich Angst und Ekel deutlich reduzierten und das Interesse zunahm:

	M		SD		Median		Range	
	t1	t2	t1	t2	t1	t2	t1	t2
Angst	2.05	1.43	.99	.69	1.80	1.40	1.00-4.20	1.00-4.20
Ekel	2.31	1.54	1.09	.72	2.00	1.40	1.00-4.40	1.00-4.00
Interesse	3.22	3.83	1.27	1.15	3.00	4.00	1.40-5.00	1.20-5.00

Wilcoxon-Tests zeigen, dass bei allen Variablen die Veränderungen hoch signifikant waren, Angst: $p = .009$; Ekel: $p = .003$; Interesse: $p = .007$.

Betrachtet man das Resultat der Reduktion aller Antworten in den Interviews sowohl fall-, als auch fragenübergreifend, so kristallisieren sich drei übergeordnete Kategorien heraus: Wissenserwerb, Überwindung/Konfrontation sowie Gewöhnung. Die Ergebnisse stützen den Ansatz von Gropengiesser & Gropengieser (1985) und zeigen, dass Biologieunterricht mit Angst und Ekel auslösenden Tieren erfolgreich möglich ist und zu einer positiven Einstellungsveränderung beitragen kann.

Literatur

Devereux, G. (1984).

Angst und Methode in den Verhaltenswissenschaften. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Gahl, H. (1973).

Über die Formenkenntnis des Primarschülers und seine Einstellung zum Tier – kognitive und affektive Voraussetzungen. In E. Schwarz (Hrsg.), *Entdeckendes Lernen im Lernbereich Biologie*. Frankfurt. AK Grundschule.

Gropengiesser, H. & Gropengiesser, I. (1985).

Ekel im Biologieunterricht. *Unterricht Biologie*, 106 (9), 40–42

Mayring, P. (2010).

Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken. (11. aktualisierte & überarbeitete Auflage). Weinheim und Basel: Beltz

Merckelbach, H., Muris, P., & Schouten, E. (1996).

Pathways to fear in spider phobic children. *Behaviour Research and Therapy*, 34 (11–12), 935–938

Schrenk, M. (2007).

Dangerous and Harmless Arthropods – which Species are Frightening Primary School Pupils? In University of Sofia (Ed.), *Succession and Prospects in Pedagogic Theory and Practice Development* (pp. 419–424). Sofia: Veda Slovena.

Schrenk, M. & Haase, H-M. (2005).

Angst vor harmlosen und potentiell gefährlichen Tieren – wie schätzen Schülerinnen und Schüler im Grundschulalter die Gefährlichkeit häufig anzutreffender Arthropoden ein? In M. Schrenk & W. Holl-Giese (Hrsg.), *Bildung für nachhaltige Entwicklung – Ergebnisse empirischer Untersuchungen* (S. 61–68). Hamburg: Verlag Dr. Kovač.

Wendel, W. (1980).

Abneigung gegen Spinnen. Unterrichtsversuche zum Abbauen von Antipathien bei Schülern eines 7. Schuljahres. *Der Biologieunterricht*, 16 (3), 4–35.

I UNSICHERHEIT IM BIOLOGIEUNTERRICHT PROFESSIONELL BEGEGNEN

Florian Kolbinger & Arne Dittmer

Universität Regensburg, Fakultät für Biologie und Vorklinische Medizin, Didaktik der Biologie, 93040 Regensburg

Florian.Kolbinger@ur.de

In einer naturwissenschaftlich und technisch geprägten Welt sind Schülerinnen und Schüler zunehmend gefordert, zu bioethischen Fragen, strittigen Theorien oder Fällen unsicherer Evidenz argumentativ Stellung zu beziehen (Erduran, Osborne & Simon, 2005). Für Biologielehrerinnen und -lehrer bedeutet dies zum einen, mit der Komplexität biologischer Themen und den damit verbundenen inhaltlichen Unsicherheiten produktiv umzugehen, zum anderen müssen sie lernen unsichere Momente einer ergebnisoffenen und diskursiven Unterrichtsführung auszuhalten und zu nutzen. Im Rahmen des hochschuldidaktischen Projekts QuiRL (Qualität in der Regensburger Lehre) wurde ein Bildungsangebot zur domänenspezifischen Kommunikation und Argumentation entwickelt, in dem sich Studierende gezielt und reflektierend mit der eigenen Praxis in ungewissen Situationen auseinandersetzen. In der wissenschaftlichen Begleitung werden Einflüsse dieses reflektiven Trainings sowie Zusammenhänge zwischen Persönlichkeitsparametern und dem Interaktionsstil untersucht. Auf dem Poster werden Untersuchungsdesign und fall exemplarische Ergebnisse präsentiert.

Theoretischer Hintergrund

Dalbert und Radant (2010) kommen in ihren Studien zu dem Schluss, dass Konzepte und Trainingsmethoden in der Lehreraus- und -fortbildung notwendig sind, welche den Umgang mit schwer einschätzbaren Unterrichtssituationen fördern. Bei der Entwicklung professioneller Handlungskompetenz spielen dabei nach Baumert und Kunter (2006) „Wissen“ und „Können“ sowie Überzeugungen, selbstregulative Fähigkeiten und die motivationale Orientierung eine entscheidende Rolle. Neben der Ungewissheitstoleranz, die Budde (2012) als die Fähigkeit beschreibt, sich in Interaktionen einzubringen, in denen widersprüchliche oder gegenläufige Motive vorzufinden sind, sind auch die Selbstwirksamkeitsüberzeugungen von Bedeutung. Hierbei handelt es sich um Überzeugungen, mit Hilfe der eigenen Fähigkeiten bestimmte Ziele auch gegen eventuelle Barrieren erreichen zu können (Bandura, 1977). Nach Schwarzer und Jerusalem (2002) bevorzugen beispielsweise Lehrkräfte mit geringer Selbstwirksamkeit eher sichere und einfach strukturierte Unterrichtsaktivitäten, wohingegen Lehrkräfte mit hoher Selbstwirksamkeit auch an herausfordernde Unterrichte motiviert herantreten.

Problemsituation und Zielsetzung

Von Biologielehrkräften werden sprachlich-kommunikative Inhalte eher den geisteswissenschaftlich-literarischen Fachkulturen zugeschrieben (Dittmer, 2010). Es mangelt häufig an Bereitschaft zum Argumentieren und selbst erfahrene Naturwissenschaftslehrkräfte überschätzen nach Mortimer und Scott (2003) das tatsächliche Ausmaß an Schülerzentrierung und Diskursivität im eigenen Unterricht. Es stellt sich daher die Frage, wie in der universitären Biologielehrausbildung eine offene didaktische Haltung gefördert werden kann, die dem Diskutieren und Argumentieren im Unterricht mehr Bedeutung beimisst. Die Studie geht folgenden Fragen nach:

- I. Lässt sich der Interaktionsstil durch ein gezieltes Training verbessern?
- II. Welche Beziehung besteht zwischen den Einstellungen der Lehrperson zum Umgang mit Unsicherheit und einem diskursiven Interaktionsstil?
- III. Ändern sich die Einstellungen der Lehrperson zum Umgang mit Unsicherheit und Interaktionsstil durch das Training?

Untersuchungsdesign

In Pflicht- und Wahlpflichtmodulen der Biologielehrausbildung werden angehende Lehrkräfte dazu angehalten Unterrichtseinheiten durchzuführen und zu reflektieren, die ein hohes Potential zur Argumentation und Diskussion aufweisen. Im Wahlbereich werden zusätzlich Studierende intensiv in der Umsetzung und Nachbereitung des historischen Fallbeispiels „Jenner und die Vakzination“ begleitet und die kommunikative Interaktion in der Bearbeitung ethischer und wissenschaftsphilosophischer Fragen mit Schulklassen untersucht. Alle

Unterrichtseinheiten werden videographiert und in Anlehnung an das „analytische Rahmenmodell der Lehrer-Schüler Interaktion“ von Mortimer und Scott (2003) ausgewertet. Durch „stimulated recall“ Interviews werden subjektiv wahrgenommene Unsicherheitsmomente erfasst. Zusätzlich erhalten auch die Studierenden selbst das Videomaterial ihrer Stunden zur didaktischen Analyse und Selbstreflexion. Erkenntnisse über Unterrichtsstile und Handlungspräferenzen und über die individuelle Einschätzung von Unterrichtssituationen werden mit pre-post Fragebogenerhebungen zu Ungewissheitstoleranz, Selbstwirksamkeit und epistemologischen Überzeugungen verglichen. Die Wirksamkeit des Trainings wird somit sowohl auf der Einstellungs-, als auch auf der Handlungsebene erhoben.

Literatur

Bandura, A. (1977).

Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, 84(2), 191–215.

Baumert, J., & Kunter, M. (2006).

Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.

Budde, M. (2012).

Über Sprache reflektieren: *Unterricht in sprachheterogenen Lerngruppen. Deutsch als Zweitsprache: Fernstudieneinheit 2*. Kassel: Kassel Univ. Press.

Dalbert, C., & Radant, M. (2010).

Ungewissheitstoleranz bei Lehrkräften. *Journal für LehrerInnenbildung*, 10(2), 53–57.

Dittmer, A. (2010).

Nachdenken über Biologie: *Über den Bildungswert der Wissenschaftsphilosophie in der akademischen Biologielehrerbildung* (1. Aufl). Wiesbaden: VS, Verl. für Sozialwiss.

Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2005).

The Role of Argumentation in Developing Scientific Literacy. In K. Boersma, M. Goedhart, O. de Jong, & H. Eijkelhof (Eds.), *Research and the Quality of Science Education* (pp. 381–394). Dordrecht: Springer Netherlands.

Mortimer, E. F., & Scott, P. (2003).

Meaning making in secondary science classrooms. Buckingham: Open University Press.

Schwarzer, R., & Jerusalem, M. (2002).

Das Konzept der Selbstwirksamkeit. In *Zeitschrift für Pädagogik. Beiheft. 44. Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen* (pp. 28–53). Weinheim: Beltz.

EINFLUSS DER ANLEITUNGSINTENSITÄT IN PROBLEMORIENTIERTEN, EXPERIMENTELLEN AUFGABENSTELLUNGEN IN KLEINGRUPPENARBEIT AUF DIE SCHÜLER-SCHÜLER INTERAKTION UND DEN WISSENSERWERB

Roland Biernacki, Thomas Heyne

Universität Würzburg, Fachgruppe Didaktik der Biologie, Matthias-Lexer Weg 25, 97074 Würzburg

Roland.biernacki@uni-wuerzburg.de

Die vorgestellte Untersuchung ist Teil der angelaufenen Interventionsstudie: HOBOS- das fliegende Klassenzimmer (www.hobos.de). Hierzu besuchen bis Juli 2015 ca. 15 Klassen der 8. Jahrgangsstufe bayerischer Gymnasien das Lehr-Lern-Labor der Fachdidaktik Biologie, um an einem Experimentiertag zum Thema Biene teilzunehmen. Es soll untersucht werden, ob durch Variation der Anleitungintensität einer experimentellen Aufgabenstellung Qualität und Quantität fachlicher Schüler-Schüler-Interaktion in Kleingruppen verändert werden kann und welchen Einfluss dies auf Lern- und Behaltensleistungen hat (Knobloch, 2012). Hierzu werden drei Anleitungsvarianten definiert, die sich in den Dimensionen Strukturiertheit und Detailtiefe unterscheiden (Kirschner, 2006; Sadeh, 2012).

Der Lernerfolg wird über ein klassisches Design aus Vor-, Nach- und Behaltenstest erhoben. Zusätzlich soll die Vernetztheit des Erlernten zum einen durch individuelle Concept Maps, zum anderen durch Triadentests erfasst werden (Chei-Chang Chiou, 2008; Ruiz, 1996). Die Schülerinteraktion wird über eine Videoanalyse einer Teilstichprobe erhoben (Knobloch, 2012; Scharfenberg, 2013).

Das Poster soll das grundsätzliche Design der Studie zeigen sowie auf die Ergebnisse der Pilotstudie eingehen. Zwar ist auch die Datenerhebung der Hauptstudie angelaufen, diese Daten sind jedoch noch nicht ausgewertet. Der zweite Teil der Studie beschäftigt sich mit der Untersuchung von Schülervorstellung. Die in der Pilotphase ermittelten Vorstellungen sollen ebenfalls auf dem Poster kurz dargestellt werden.

Literatur

Chei-Chang Chiou (2008).

The effect of concept mapping on students' learning achievements and interests, *Innovations in Education and Teaching International*, 45 (4), 375–387

P. A. Kirschner, J. Sweller, R. E. Clark (2006).

Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experimental, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41 (2), 75–86.

R. Knobloch & E. Sumfleth & M. Walpuski (2012).

How does the quality of content-related communication influence the learning outcome in small-groups?, *Giornale di Didattica e Cultura della Società Chimica Italiana (CnS)*, 34 (3), 175–178

M.A. Ruiz-Primo & R.J. Shavelson (1996).

Problems and Issues in the Use of Concept Maps in Science. *Journal of Research in science teaching*, 33 (6), 569–600.

I. Sadeh, M. Zion (2012).

Which Type of Inquiry Projects Do High School Biology Students Prefer: Open or Guided? *Research Science Education*, 42 (5), 831–848.

F.-J. Scharfenberg & F. X. Bogner (2013).

Teaching gene technology in an outreach lab: Students' assigned cognitive load clusters and the clusters' relationships to learner characteristics, laboratoryvariables, and cognitive achievement., *Research in Science Education*, 43 (1), 141–161

THE PARTICIPATORY LEARNING EXPERIENCE OF A TEACHER AND HER GRADE 9TH STUDENTS DURING A CLASS INQUIRY ABOUT BIODIVERSITY

Charlène Bélanger

Université du Québec à Montréal, Groupe de recherche sur l'éducation et les musées (GREM), Faculté des Sciences de l'Éducation, C.P. 8888, Succ. Centre-Ville, Montréal (Québec) H3C 3P8 Canada

charlene.belanger@gmail.com

This communication will present the results obtained as part of a Ph.D. research, that aims at characterizing the critical use of media and museums as sources for scientific information during a class inquiry about biodiversity. The research is embedded in a situative and participatory framework, which conceptualizes teaching and learning as socially situated activities. During a 3-month class inquiry, sixteen 9th-Graders and their teacher, forming a community of inquiry, critically used a museum and other types of media in order to look for scientifically validated arguments. The data were analyzed following the three planes of analysis for sociocultural activities developed by Rogoff (2008). Our results offer insights on the multidimensional learning that took place as the students and their teacher participated together in this inquiry. The research contributes equally to the fields of media education and biology education, by characterizing effective teaching and learning practices in the situation of a collective decision-making process using a museums and other media as sources for scientific information.

Proposal

This communication will present the results obtained from the first phase of analysis as part of a Ph.D. research, that aims at characterizing the critical use museums and other media as sources for scientific information during a class inquiry about biodiversity. The research is embedded in a situative and participatory framework, which conceptualizes teaching and learning as socially situated activities (Brown, Collins, & Duguid, 1989; Lave, 1996). This study was designed following a collaborative research approach (Desgagné, 1997), involving one researcher and one teacher from an international school located in Berlin. In the first phase of this study, an inquiry-based teaching and learning situation was cocreated. In the second phase, it was enacted by the teacher with her Grade 9 class. During the 3-month class inquiry, the 16 students and their teacher, forming a community of inquiry (Elbers, 2003; Lipman, 2003), critically used four different types of media (printed media, audio-video sources, the Internet and a natural science museum) in order to look for scientifically validated arguments to support their collective decision-making process. During the whole project in class, data were collected using an ethnographic methodology in the form of observation notes, audio recordings, and written productions (Mills, 2013). Several participants were also interviewed throughout the project. The data were then analyzed according to the method developed by Rogoff (2008) which allows the study of situated teaching and learning following three planes of analysis : participatory appropriation, guided participation, and apprenticeship.

Our preliminary results show that participation to this class inquiry, led the students to realize that science museums are not just leisure venues, but that it is also possible to use them as sources for validated scientific information. However, while they could easily identify criteria to judge the relevance and quality of the information found in other types of media, they gave total credit to the information coming from the museum, not questioning possible bias behind the messages communicated to them. The teacher often had to intervene during group discussions to help the students overcome this first impression, and become able to act critically while using all types of media, including the museum. Furthermore, as a full member of the community of inquiry formed by this Grade 9 class, the teacher herself participated in the argumentation and decision-making process. Through this participatory experience, she has learned and transformed her own knowledge and practice. Further results obtained from the three planes of analysis mentioned above will be presented during this communication.

This research contributes both to the fields of media education and biology education in characterizing effective teaching and learning practices in the situation of a collective decision-making process using a museum and other types of media as sources for scientific information in an inquiry about biodiversity. It contributes to the practice of teaching by offering a new approach to the museum school visit.

Literatur

Brown, J. S., Collins, A. & Duguid, P. (1989).

Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32–34.

Desgagné, S. (1997).

Le concept de recherche collaborative : l'idée d'un rapprochement entre chercheurs universitaires et praticiens enseignants. *Revue des sciences de l'éducation*, XXIII(2), 371–393.

Elbers, E. (2003).

Classroom interaction as reflection: learning and teaching mathematics in a community of inquiry. *Educational Studies in Mathematics*, 54, 77–99

Lave, J. (1996).

Teaching, as Learning, in Practice. Mind, Culture, and Activity, 3(3), 149–164.

Lipman, M. (2003).

Thinking in Education. Cambridge: Cambridge University Press.

Mills, D. & Morton, M. (2013).

Ethnography in Education. London, Thousand Oaks, New Dehli, Singapore: SAGE Publications.

Rogoff, B. (2008).

Observing sociocultural activity on three planes: Participatory appropriation, guided participation, and apprenticeship. In K. Hall, P. F. Murphy & J. M. Soler (Éds.), *Pedagogy and practice: Culture and identities* (pp. 58–74).

COGNITIVE BIASES BEIM UMGANG MIT DATEN IM NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT

Sabine Knöner, Sandra Nitz & Annette Upmeier Zu Belzen

Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Biologie, Fachdidaktik und Lehr-/Lernforschung Biologie, Invalidenstraße 42, 10115 Berlin
sabine.knoener@hu-berlin.de

Die Generierung von Erkenntnissen über den hypothetisch-deduktiven Weg erfordert von Schüler_innen Kompetenzen im Umgang mit Daten. Chinn und Brewer (1998) sowie Ehmer und Hammann (2008) legen dar, dass Schüler_innen beim Umgang mit Daten Defizite zeigen, welche oft mit der Bestätigung der eigenen Vorstellung einhergehen. Basierend auf der Theorie der Cognitive Biases wurde ein Kategoriensystem entwickelt, welches einen differenzierten Erklärungsansatz für die beobachteten Defizite beim Umgang mit Daten bietet.

Stand der Forschung und Theoretischer Hintergrund

Schüler_innen zeigen beim Umgang mit experimentellen Daten Defizite, die häufig zur Bestätigung der eigenen Vorstellungen führen. Als mögliche Ursachen hierfür wurden Urteilsstrategien und kognitive Verzerrungen (Cognitive Biases) benannt (Ehmer & Hammann, 2008; Chinn & Brewer, 1998). Cognitive Biases beschreiben systematische Verzerrungen, die während des Prozesses der Beurteilung, Verarbeitung und Implementierung neuer Informationen in bereits bestehende kognitive Konstrukte auftreten können und häufig mit Bestätigungstendenzen einhergehen (Hogarth, 1987; Pohl, 2004). Eine fokussierte Betrachtung von möglichen Cognitive Biases im Datenverarbeitungsprozess liegt bisher nicht vor. Diese könnte jedoch Wege zur Förderung von Lernprozessen auf der kognitiven Ebene eröffnen (Caverni, Fabre & Gonzalez, 1990; Pohl, 2004).

Wissenschaftliche Fragestellung

Inwiefern bietet die kognitionspsychologische Theorie der Cognitive Biases einen differenzierten Erklärungsansatz für auftretende Bestätigungstendenzen beim Umgang mit Daten von Schüler_innen?

Untersuchungsdesign, empirische Forschungsmethode

Im Rahmen der Studie wurden die kognitionspsychologischen Theorien zu Cognitive Biases analysiert und ein Kategoriensystem generiert, welches ein Modell des Datenverarbeitungsprozesses darstellt und den darin enthaltenen Schritten mögliche auftretende kognitive Verzerrungen zuordnet. Das aufgestellte Kategoriensystem wurde anhand von Laut-Denken-Protokollen ($N=3$), die während der Bearbeitung entsprechend konstruierten Aufgaben durch Bachelorstudierende der Biologie (21-33 Jahre) aufgezeichnet wurden, getestet.

Forschungsergebnisse

Der Datenverarbeitungsprozess lässt sich in Anlehnung an den Informationsverarbeitungsprozess in die Schritte *Datengenerierung*, *Datenauswahl*, *Datenverarbeitung* und *Daten-Rückbezug* einteilen (Hogarth, 1987). Diesen Schritten werden fünf entsprechende Biases zugeordnet werden, die zu Bestätigungstendenzen für die eigene Prävorstellung innerhalb des Datenverarbeitungsprozesses führen können (Abb. 1). Die Interraterübereinstimmung lag bei der Analyse von Protokollen lauten Denkens bei 70%.

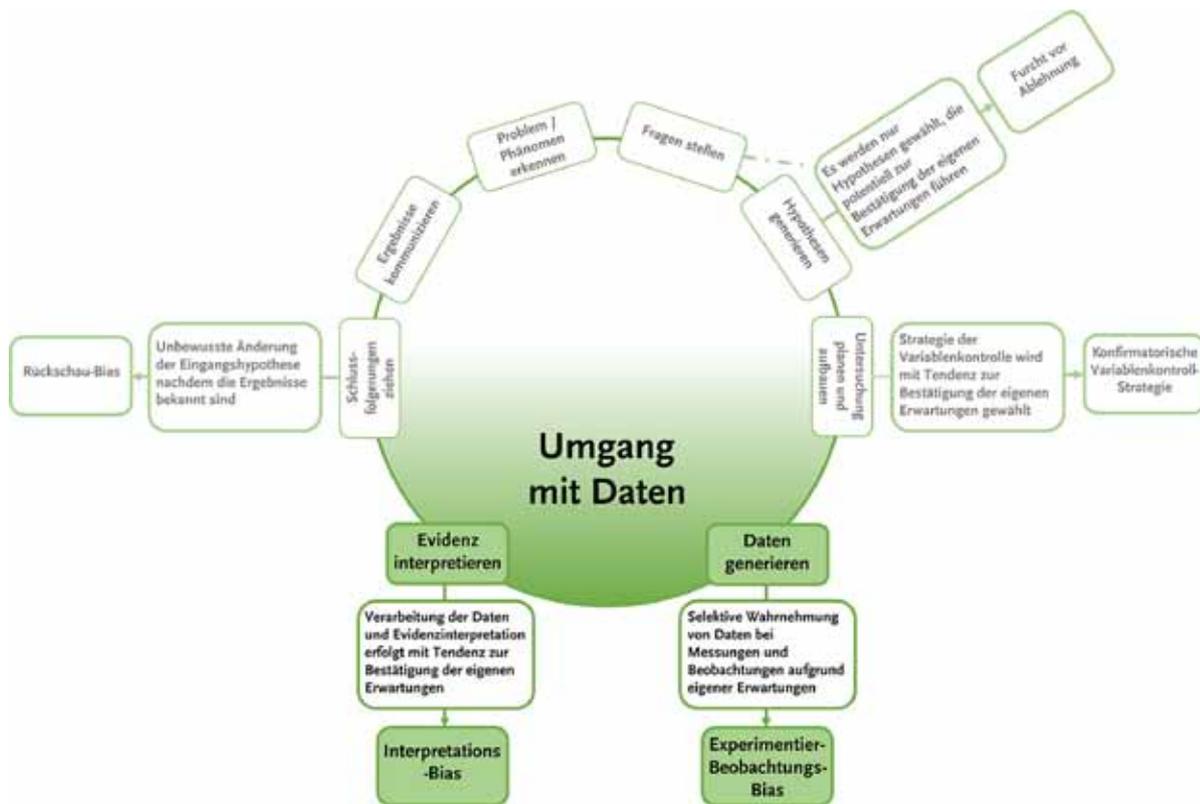


Abbildung 1: Kategorisierungsmodell der Cognitive Biases im Datenverarbeitungsprozess

Relevanz der Forschungsergebnisse

Das aufgestellte Modell, das die kognitionspsychologische Theorie der Cognitive Biases als Erklärungsansatz für die Beobachtungen von Defiziten im Umgang mit Daten heranzieht, bietet ein hohes Potential für die weitere Lehr-Lernforschung in diesem Bereich. In einer angeschlossenen Studie soll das aufgestellte Modell zunächst qualitativ validiert und ergänzt werden, um darauf aufbauend ein entsprechendes Diagnoseinstrument zu entwickeln. Interessant wäre weiterhin die Konzeption von unterrichtlichen Interventionen, die sich speziell an den entsprechenden Bias im Verarbeitungsprozess richten.

Literatur

Caverni, J.-P., Fabre, J.-M. & Gonzalez, M. (1990). *Cognitive biases* (Advances in Psychology, Bd. 68). Amsterdam: North-Holland; Distributors for the U.S. and Canada, Elsevier Science Pub. Co.

Chinn, C. A. & Brewer, W. F. (1998). An empirical test of a taxonomy of responses to anomalous data in science. *Journal of research in science teaching*, 35 (6), 623–654.

Ehmer, M. & Hammann, M. (2008). Confirmation bias revisited. In M. Hammann (Hrsg.), *Biology in context. Learning and teaching for the twenty-first century; a selection of papers presented at the VIth Conference of European Researchers in Didactics of Biology*, 11–15 September 2006, S. 192–201. London: Institute of Education.

Hogarth, R. M. (1987). *Judgement and choice. The psychology of Decision* (2nd ed.). Chichester: Wiley.

Pohl, R. F. (Hrsg.). (2004). *Cognitive Illusions*. New York: Psychology Press.

SCIENCE UND FICTION - STEIGERN SCHREIBPROJEKTE DAS INTERESSE VON SCHÜLERINNEN AN BIOLOGIE?

Claudia von See & Annette Scheersoi

Claudia von See, Föhrenweg 6, 68305 Mannheim

c.vonsee@t-online.de

Annette Scheersoi, Fachdidaktik Biologie, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Meckenheimer Allee 170, D-53115 Bonn

a.scheersoi@uni-bonn.de

„Science und Fiction“-Schreibwerkstätten werden von Schulen und Bildungseinrichtungen, z. B. Museen, veranstaltet. Sie eröffnen einen innovativen Zugang zu den Naturwissenschaften und zeigen, dass diese nicht abstrakt sind, sondern unseren Alltag betreffen. Schreibwerkstätten bieten einen Weg, interdisziplinär zusammenzuarbeiten und die Schule nach außen zu öffnen, indem z. B. Forschungseinrichtungen besucht und Gespräche mit Wissenschaftlern als Schreibanlässe genutzt werden. Derartige Projekte sind jedoch aufwändig und verbrauchen Ressourcen. Es stellt sich daher die Frage, ob bzw. unter welchen Bedingungen sie erfolgreich sind. Im Mittelpunkt der Studie stehen dabei Fragen zur Interessengenesse, da das Interesse als eine zentrale emotionale Voraussetzung für erfolgreiches Lernen angesehen wird (vgl. Krapp et al., 1993).

Stand der Forschung und Fragestellung

„Science und Fiction“-Schreibwerkstätten wurden bereits an Schulen und Bildungseinrichtungen (z. B. Literaturhaus Stuttgart, Deutsches Museum München) durchgeführt und von den Beteiligten als Bereicherung des Biologieunterrichts gesehen (von See & Scheersoi, 2013; Krottenthaler & von See, 2006). Als Schreibanlass diente beispielsweise die Begegnung mit einem wissenschaftlichen Experten. Die fachbiologischen Inhalte wurden anschließend von den SchülerInnen in eine frei gewählte literarische Form übersetzt. Auch die Handlung war frei wählbar, unter der Bedingung, dass die biologischen Fakten stimmen. Im Anschluss wurden die Texte sowohl einer inhaltlichen als auch einer sprachlichen Kritik unterzogen.

Dass kreatives Schreiben dem Naturwissenschaftslernen zuträglich ist, zeigen diverse Publikationen (z. B. Hand et al., 2007; Keys, 1999). Nicht untersucht wurde bis jetzt, wie nachhaltig solche Werkstätten wirken und welche Bedingungen beachtet werden müssen. Die aktuelle Arbeit möchte diese Lücke schließen und stellt Fragen zur Interessengenesse in den Mittelpunkt: Trägt das kreative Schreiben dazu bei, das Interesse von SchülerInnen an Biologie zu wecken bzw. zu steigern? Welche Gestaltungsmerkmale von Schreibwerkstätten sind ausschlaggebend?

Forschungsmethodik

Für die Studie wird das Modell der Praxisorientierten Interessenforschung in der Biologiedidaktik (PIB, Scheersoi et al., in Vorbereitung) genutzt, das sich an den Forschungsansatz des Design-Based Research (DBR Collective, 2003) anlehnt und das Ziel verfolgt, durch theoriebasierte Designprozesse einen Beitrag sowohl zur Lehr-Lernforschung als auch zur konkreten Vermittlungspraxis zu leisten. Im Rahmen einer Voruntersuchung werden Schülertexte und Kontextfaktoren vergangener Schreibprojekte untersucht und analysiert, um theoriebasiert Gestaltungsmerkmale (Designhypothesen) für erfolgversprechende Schreibwerkstätten ableiten zu können. Basierend auf zentralen Aussagen der Pädagogischen Interessentheorie (Krapp, 1998, 2005) könnten hierbei z. B. die Art des Schreibanlasses oder der Grad der benötigten Unterstützung/Hilfestellung eine Rolle spielen. In einem iterativen Verfahren werden diese Designhypothesen in Kooperation mit unterschiedlichen Bildungsakteuren untersucht und Schritt für Schritt angepasst. Hierbei sollen sowohl quantitative Methoden (z. B. Fragebogenuntersuchung mit SchülerInnen) als auch qualitative Methoden (z. B. Experteninterviews, Fokusgruppen) zum Einsatz kommen. Im Rahmen einer summativen Evaluation wird eine „Science-und-Fiction“-Schreibwerkstatt unter Berücksichtigung der entwickelten Gestaltungsprinzipien im authentischen Schulkontext realisiert und auf ihr Potential zur Interessenförderung geprüft. Neben dem Ziel, eine mehrfach optimierte praxistaugliche Intervention zu entwickeln, sollen auch Aussagen zur Interessengenesse in Bezug auf derartige Projekte abgeleitet werden.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Schreibwerkstätten werden immer wieder angefragt, ihr Nutzen ist jedoch bisher nicht wissenschaftlich belegt, und die Konzepte für solche Projekte sind häufig willkürlich. Die geplante Arbeit soll einen Beitrag leisten, das vielzitierte Theorie-Praxis-Problem (z. B. Gräsel, 2010) zu überwinden, indem es Ergebnisse der biologiedidaktischen Forschung in die Unterrichtspraxis überführt und somit hilft, die Qualität des Biologieunterrichtes zu verbessern. Gleichzeitig soll ein Beitrag zur Interessenforschung geleistet werden, indem Zusammenhänge zwischen Interessenentwicklung und Einflussfaktoren analysiert und diskutiert werden.

Literatur

Design-Based Research Collective (2003).

Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32 (1), 5–8.

Gräsel, C. (2010).

Stichwort: Transfer und Transferforschung im Bildungsbereich. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 13, 7–20.

Hand, B., Hohensell, L., Prain, V. (2007).

Examining the effect of multiple writing tasks on Year 10 biology students understandings of cell and molecular biology concepts. *Instructional Science*, 35, 343–373.

Krapp, A. (2005).

Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. *Learning and Instruction*, 15, 381–395.

Keys, C. W. (1999).

Revitalizing Instruction in Scientific Genres: Connecting Knowledge Production with Writing to Learn in Science. *Science Education*, 83, 115–130.

Krapp, A. (1998).

Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie, Erziehung, Unterricht*, 44, 185–201.

Krapp, A., Schiefele, U., Schreyer, I. (1993).

Metaanalyse des Zusammenhangs von Interesse und schulischer Leistung. *ZEPP*, 10(2), 120–148.

Krottenthaler, E., von See, C. (2006).

Von Science zu Fiction - Wissenschaft mit anderen Worten. Hirzel, Stuttgart.

Scheersoi, A., Hense, J., Munsch, M., Wenzel, V.: „Bridge the gap“ – Verknüpfung von Theorie und Praxis in der biologiedidaktischen Forschung. Veröffentlichung in Vorbereitung.

von See, C., Scheersoi, A. (2013).

Von Science zu Fiction – Schreibwerkstätten als Methode im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Lehren & Lernen*, 11, 18–23.

CONCEPT CARTOONS IM BIOLOGIEUNTERRICHT

Sarah Sennebogen & Katja Feigenspan

Friedrich-Alexander-Universität, Regensburger Straße 160, 90478 Nürnberg

Sarah.Sennebogen@fau.de

Die Berücksichtigung von Schülervorstellungen als Komponente des fachdidaktischen Wissens bei der Planung von lernförderlichem Unterricht hat in den vergangenen Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Allerdings ist eine unterrichtspraktische Umsetzung oftmals bedingt durch einen Zeitmangel nur eingeschränkt durchführbar. Diese Lücke soll durch Concept Cartoons, die verschiedene Schülervorstellungen in cartoon-ähnlichen Zeichnungen präsentieren, geschlossen werden. Concept Cartoons werden dabei oftmals als Ausgangspunkt für eine daran anknüpfende naturwissenschaftliche Fragestellung genutzt. Eine besondere Herausforderung stellt für Lehrkräfte hier der Übergang von der Diskussion über den Concept Cartoon zum naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess dar. Daher wird untersucht, welche Strategien Lehrkräfte dabei anwenden und wie sie die Überleitung gestalten. Dazu werden sie während des Einsatzes der Concept Cartoons videographiert und anschließend im Rahmen eines „stimulated recall interviews“ befragt. Die verschiedenen Überleitungsmöglichkeiten werden kategorisiert, analysiert und reflektiert.

Theoretischer Hintergrund

Schüler kommen in Hinblick auf ihr Wissen und ihre Vorstellungen zu biologischen Phänomenen nicht als unbeschriebene Blätter in den Unterricht (Shulman, 1986). Diese Vorstellungen differieren oftmals von den wissenschaftlichen Erklärungsansätzen (Duit, 1997) bzw. stehen diesen sogar konträr gegenüber (Hammann & Asshoff, 2014). Um allerdings die Lehr- und Lernprozesse dennoch erfolgreich zu gestalten, müssen Lehrkräfte diese Vorstellungen kennen und in den Unterricht miteinbeziehen (Duit, 1997). Dieses Wissen über Schülervorstellungen gehört zur fachdidaktischen Wissenskomponente des Lehrerprofessionswissens (Shulman, 1986). In der fachdidaktischen Literatur werden verschiedene Methoden zur Erhebung von Schülervorstellungen im Unterricht vorgeschlagen, die allerdings oftmals sehr zeitintensiv sind. Eine Möglichkeit, Schülervorstellungen im Unterricht in einem sinnvollen Zeit-Aufwand-Nutzen Verhältnis zu thematisieren und einzubeziehen, bieten Concept Cartoons. Sie bestehen aus cartoon-ähnlichen Zeichnungen, in denen sich mehrere Charaktere zu einer Alltagsfrage der Lernenden mit naturwissenschaftlichem Bezug äußern (Naylor, & Keogh, 1999). In der Regel ist mindestens eine didaktisch reduzierte, aber wissenschaftlich korrekte Aussage angegeben, die weiteren Aussagen geben empirisch belegte Schülervorstellungen wieder. Im Unterricht werden Concept Cartoons häufig zu Beginn einer Stunde eingesetzt, um die Verortung der eigenen Lerngruppe bezüglich der präsentierten Vorstellung mit geringem Zeitaufwand zu erheben und verschiedene Konzepte zu diskutieren (Keogh & Naylor, 1999). Daran anschließend werden passende naturwissenschaftlich überprüfbare Fragestellungen entwickelt und geeignete Untersuchungsmethoden durchgeführt (Keogh, & Naylor, 1999).

Wissenschaftliche Fragestellung

Eine besondere Herausforderung für Lehrkräfte ist die Überleitung von der Thematisierung und Diskussion der Schülervorstellungen mittels Concept Cartoon zum hypothetisch-deduktiven Erkenntnisweg. Daher werden die folgenden Fragestellungen formuliert:

1. Welche Strategien im Umgang mit den Diskussionsbeiträgen der Schüler wenden Lehrkräfte beim Einsatz von Concept Cartoons als Ausgangspunkt für den naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess an?
2. Wie werden die Überleitungen vom Einstieg via Concept Cartoon zur Formulierung der naturwissenschaftlichen Fragestellung, Hypothesen und der Experimentplanung gestaltet?

Untersuchungsdesign

Zunächst werden Concept Cartoons für verschiedene biologische Themenfelder basierend auf aktueller Schülervorstellungsliteratur (z.B. Hammann & Asshoff, 2014) entwickelt, da die Literaturrecherche zeigt, dass für den

deutschsprachigen Raum keine biologischen Concept Cartoons zur Verfügung stehen. Mittels einer qualitativen Studie werden dann die Unterrichtseinstiege und Überleitungen von ca. zehn Lehrkräften der Sekundarstufe beim Einsatz dieser Concept Cartoons videographiert. Zeitnah an die Unterrichtsstunde werden die Lehrkräfte im Rahmen eines „stimulated recall interviews“ durch die Kombination der erhobenen Videodaten und eines Leitfadeninterviews zum Unterrichtsabschnitt befragt, um Informationen über die Motivationen und Strategien, die hinter dem beobachteten Verhalten stehen, zu gewinnen (Dempsey, 2010). Im Anschluss daran werden diese Daten kategorisiert und analysiert.

Forschungsergebnisse

Erste Ergebnisse können auf der Tagung im September 2015 vorgestellt werden.

Relevanz

Die Ergebnisse bilden eine erste, sowohl theoretische als auch unterrichtspraktische, Grundlage für weitere Forschungen im Bereich der Einbeziehung von Vorstellungen durch Concept Cartoons und dem daran anknüpfendem Erkenntnisprozess. Aufbauend auf dieser Grundlagenforschung kann die Effektivität der identifizierten Überleitungsstrategien auf den Lernerfolg und die Motivation der Lernenden überprüft werden.

Literatur

Dempsey, N. P. (2010).

Stimulated Recall Interviews in Ethnography. *Qualitative Sociology*, 33, 349–367.

Duit, R. (1997).

Ziele für den naturwissenschaftlichen Unterricht – Anspruch und Realität. *Plus Lucis*, 1, 3–13.

Hammann, M. & Asshoff, R. (2014).

Schülervorstellungen im Biologieunterricht. Seelze: Kallmeyer.

Keogh, B. & Naylor, S. (1999).

Concept cartoons, teaching and learning in science: an evaluation. *International Journal of Science Education*, 21(4), 431–446.

Shulman, L. (1986).

Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.

FÖRDERUNG VON KREATIVITÄT UND FORSCHENDEM LERNEN IM EU-PROJEKT „CREATIVE LITTLE SCIENTISTS“

Annette Scheerso

Fachdidaktik Biologie, Universität Bonn, Meckenheimer Allee 170, 53115 Bonn

a.scheerso@uni-bonn.de

Die europäische Bildungspolitik misst der mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildung sowie der Förderung von Kreativität und Innovation besondere Priorität bei. Ziel des EU-Projekts *Creative Little Scientists* war es, Potenziale zu untersuchen, die sich aus der Verknüpfung von Kreativitätsförderung und Forschendem Naturwissenschaftslernen (IBSE) in der frühen Bildung (Kinder von 3–8 Jahren) ergeben, um anschließend Empfehlungen für die europäische Vermittlungspraxis sowie die Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften formulieren zu können. In mehreren aufeinander aufbauenden Studien wurden in enger Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Bildungsakteuren und Zielgruppenvertretern folgende Ergebnisse erzielt: 1) Entwicklung eines theoretischen Forschungsrahmens, 2) vergleichende Darstellung und Bewertung von Lehrplänen und der aktuellen Vermittlungspraxis in Europa, 3) Erstellung von Materialien für die Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften und 4) Formulierung von Gestaltungsprinzipien für Curricula in der LehrerInnenbildung.

Theoretischer Hintergrund

Basierend auf aktuellen Ergebnissen der Kreativitätsforschung und der Forschung zum Forschenden Naturwissenschaftslernen (IBSE) wurde ein theoretisches Rahmenkonzept erarbeitet, das die Basis für die darauffolgenden empirischen Studien darstellte (*Creative little Scientists*, 2012). Dieses Konzept beinhaltet eine zunächst Definition von Kreativität in der frühen mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildung; zudem werden Gemeinsamkeiten zwischen erfolgreichen Ansätzen der Kreativitätsförderung und des Forschenden Naturwissenschaftslernens dargestellt.

Fragestellungen

Im Projekt sollten Potenziale und Hindernisse für die Förderung von Kreativität und Naturwissenschaftslernen in der frühen Bildung in Europa untersucht werden. Die Fragestellungen bezogen sich daher einerseits auf die Bedeutung dieser beiden Bereiche in den Richtlinien der verschiedenen europäischen Länder und auf die Einstellung der Lehrkräfte bezogen auf Kreativität und das Forschende Naturwissenschaftslernen. Weitere Fragestellungen betrafen die tatsächlich realisierte Vermittlungspraxis und die damit verbundenen Potenziale für die Förderung von Kreativität und Naturwissenschaftslernen sowie die Konsequenzen für die LehrerInnenbildung.

Methodik

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden quantitative und qualitative Methoden kombiniert: Um ein Bild von den Vorgaben und pädagogischen Rahmenbedingungen in den einzelnen europäischen Ländern zu erhalten, wurden zunächst Lehrpläne und Richtlinien für die frühe mathematisch-naturwissenschaftliche Bildung ($N = 134$) analysiert und Vermittlungsansätze und Einstellungen von Lehrkräften ($N = 815$) bezogen auf Kreativität und das Forschende Lernen mittels Fragebögen erfasst. Die Ergebnisse wurden in Anlehnung an die Dimensionen des Spinnennetzmodells (van den Akker, 2007) kategorisiert und ausgewertet. Anschließend wurden in allen Teilnehmerländern Feldforschungen zur Vermittlungspraxis in Kindergärten und Grundschulen durchgeführt, bei denen unterschiedliche qualitative Instrumente in Kombination zum Einsatz kamen (Beobachtungsbögen, Fotofolgen, Tonaufnahmen, Interviews mit Lehrkräften und mit Kindern). Die Analyse der Daten lieferte 218 dokumentierte Unterrichtssequenzen als „Good-Practice“-Beispiele zur Förderung von Kreativität und Naturwissenschaftslernen inklusive der Interpretation der jeweiligen Einflussfaktoren. In einer dritten Forschungsphase wurden basierend auf den vorangegangenen Ergebnissen und dem Educational Design Research-Ansatz (Plomp, 2007) folgend, iterativ Gestaltungsprinzipien für Curricula in der LehrerInnenbildung entwickelt. Die aufeinanderfolgenden Prototypen wurden von nationalen und internationalen Fokusgruppenteilnehmern ($N > 140$) analysiert und bewertet.

Ergebnisse & Diskussion

Die Projektergebnisse liefern neue Erkenntnisse zu den Möglichkeiten, Kreativitätsförderung und die frühe mathematisch-naturwissenschaftliche Bildung miteinander zu verbinden. Sowohl die Richtlinienanalyse als auch die Ergebnisse der Lehrkräftebefragung verweisen auf Potenzial für Forschendes Lernen und Kreativität, indem jeweils Faktoren Erwähnung finden und betont werden, die für beide Bereiche grundlegend sind, wie z.B. die Bedeutung von Erkunden/Erforschen oder die Förderung von Neugierde. Die gesammelten „Good-Practice“-Beispiele zeigen auf, wie diese Potenziale in der Vermittlungspraxis realisiert werden können. Sie illustrieren Merkmale einer Pädagogik, die sich auf die im Rahmenkonzept formulierten Gemeinsamkeiten von beiden Bereichen bezieht. Diese konkreten, in sich abgeschlossenen Unterrichtssequenzen können in Bildungskontexten für Lehrkräfte genutzt werden, um die Möglichkeiten für die Förderung von Kreativität und Forschendem Lernen im Vermittlungsalltag zu veranschaulichen und zu analysieren. Aus den Forschungsdaten lassen sich außerdem Aspekte ableiten, denen im Rahmen der LehrerInnenbildung mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden sollte. Dazu gehören beispielsweise die Sichtweise auf das Wesen der Naturwissenschaften (*Nature of Science*), die Möglichkeiten zur Öffnung alltäglicher Lernaktivitäten, um Raum für Kreativität zu schaffen, und die Rolle der einfühlsamen Unterstützung (*Scaffolding*). Diesen Aspekten wurde entsprechend bei der Entwicklung der curricularen Gestaltungsprinzipien im Projekt besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

Literatur

Creative Little Scientists (2012).

Conceptual Framework. Abgerufen am 29.01.15 von www.creative-little-scientists.eu

Plomp, T. (2007).

Educational Design Research: an Introduction. In Plomp, T. & Nieveen, N. (Hg.), *An Introduction to Educational Design Research*. (S. 9–35). Proceedings of the seminar conducted at East China Normal University, Shanghai, 23–26. November.

Van den Akker, J. (2007).

Curriculum Design Research. In Plomp, T. & Nieveen, N. (Hg.), *An Introduction to Educational Design Research*. (S. 37–50). Proceedings of the seminar conducted at East China Normal University, Shanghai, 23.–26. November.

ERHEBUNG VON VERANSTALTUNGSFORMATEN IN LEHR-LERN-LABOREN IN DER BIOLOGIE- UND CHEMIEDIDAKTIK

Birgit Weusmann

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Institut für Biologie und Umweltwissenschaften,
Ammerländer Heerstraße 114–118, 26129 Oldenburg

birgit.weusmann@uni-oldenburg.de

Lehr-Lern-Labore sind als Begegnungspunkte von Studierenden und Schülern zu begreifen, die für sich den Anspruch erheben, eine verbesserte Verzahnung von Theorie und Praxis in der Lehrerbildung zu bewirken. In der vergangenen Dekade ist eine Vielzahl derartiger Labore unterschiedlichster Konzeptionen eröffnet worden. Die vorliegende Studie macht sich zur Aufgabe, biologie- und chemiedidaktische Veranstaltungsformate mit Schülereinbindung zu erheben und schließlich zu kategorisieren. Hiermit wird ein Fundus von diversen Formattypen bereitgestellt, der als Hilfe für die Neukonzeption bzw. für die Optimierung derartiger Veranstaltungen dient, sowie einen Ausgangs- und Orientierungspunkt für viele naturwissenschafts- sowie hochschuldidaktische Fragestellungen bietet.

Theoretischer Hintergrund

Die universitäre Phase der Lehrerausbildung wird trotz verschiedener Praxisphasen nach wie vor insbesondere unter Referendaren als zu theoretisch angesehen, was beim Übergang in den Beruf zu einem „Praxischock“ führt (Hoppe-Graff, Schroeter & Flammeyer 2008). Gleichzeitig kommt es im Referendariat häufig zu einer „Deprofessionalisierung“, da sich hier das Lehrerhandeln von einer theoretischen Fundierung löst (Hascher 2011). Durch die Einrichtung von Lehr-Lern-Laboren versucht man, diesem Problem zu begegnen. Hierunter ist eine Einbindung von Schülerlaboren in fachdidaktische Lehrveranstaltungen zu verstehen, wobei die Studierenden Lernangebote für Schüler in einem komplexitätsreduzierten Rahmen erarbeiten und bereitstellen und ihr Handeln anschließend reflektieren (Haupt, Domjahn, Martin et al. 2013). In den vergangenen 10 Jahren sind diverse Lehr-Lern-Labore von den Fachdidaktiken insbesondere der MINT-Fächer eröffnet worden. Evaluationsbemühungen in Bezug auf deren Wirksamkeit hinsichtlich der Professionalisierung angehender Lehrkräfte lassen sich bislang nur vereinzelt finden (Krofta, Fandrich & Nordmeier, 2003). Die Deutsche Telekom Stiftung fördert und bündelt diese Aktivitäten im Rahmen eines universitätsübergreifenden Verbundprojekts mit dem Titel „Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore: Forschungsorientierte Verknüpfung von Theorie und Praxis in der MINT-Lehrerbildung“. Ziel ist die Einrichtung, Evaluation und Optimierung von Lehr-Lernlaboren an deutschen Hochschulen.

Forschungsziel

Die Studie sieht eine Erhebung bereits vorhandener Lehrveranstaltungsformate in Lehr-Lern-Laboren vor. Sie hat zum Ziel, mithilfe eines Fragebogens sowie anschließender Telefoninterviews eine Sammlung verschiedenster Formate anzulegen, um mit ihr die Bandbreite der Möglichkeiten sichtbar zu machen. Nach ausgewählten Kriterien werden die Formate schließlich kategorisiert. Zu erwarten ist eine enorme Fülle unterschiedlicher Konzepte, die sich insbesondere durch die Lehrziele der Veranstaltung sowie die Rahmenbedingungen der eingebundenen Schülerlabore kategorisieren lassen.

Aufbau des Fragebogens

Der in digitaler Form zu bearbeitende Fragebogen enthält sowohl offene wie auch Multiple-Choice-Fragen. Erfragt werden neben den Kontaktdaten Details zu praktisch-organisatorischen sowie didaktischen Parametern, die a) den Betrieb des Schülerlabors und b) die Lehrveranstaltung selbst betreffen. Zu den praktisch-organisatorischen Aspekten gehören Angaben zu den Lernorten, die Häufigkeit von Schülerbesuchen sowie Werbemaßnahmen. Die didaktischen Aspekte betreffen unter anderem Ziele, Inhalte und Methoden, die einerseits im Schülerlabor, andererseits in der Lehrveranstaltung realisiert werden. Überdies wird hinsichtlich der Lehrveranstaltung nach bereits identifizierten Problemen sowie nach Bemühungen einer Evaluation bzw. einer Beforschung gefragt, um Ansatzpunkte für weitere Fragestellungen zu eruieren.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Das Vorhaben ist als grundlegende Arbeit zu werten, deren Ergebnisse ...

- a) eine Hilfe für neue Konzeptionen von Lehr-Lern-Laboren und auch für die Optimierung bestehender Labore bieten, da ein Fundus bereits realisierter und erprobter Veranstaltungsformaten geschaffen wird,
- b) eine Systematisierung bzw. Kategorisierung liefert, die eine Orientierung in der Labor-Landschaft ermöglicht, was wiederum hilfreich für neu entstehende Labore sein kann, hinsichtlich ihrer didaktischen Ausrichtung,
- c) Ansatzpunkte für die Evaluation und Beforschung bestimmter Format-Gruppen liefert, um Hinweise über eine Verbesserung der Hochschulausbildung zu gewinnen, die praxisorientierter ausgerichtet ist.

Langfristig stellt das Vorhaben einen Ausgangspunkt für diverse biologiedidaktische sowie hochschuldidaktische Forschungsfragen dar, die etwa lauten könnten:

- „Inwieweit wirkt sich die Tätigkeit im Lehr-Lern-Labor auf das fachdidaktische Wissen und Handeln sowie die Reflektionskompetenz der Studierenden aus?“
- „Sind bestimmte Lehr-Lern-Labortypen in besonderer Art geeignet, die Studierenden in ihrer Selbstwirksamkeit als zukünftige Lehrer zu stärken?“
- „Welche Bedingungen hinsichtlich des Veranstaltungsformats lassen sich identifizieren, um eine verbesserte theoretische Fundierung des Studierendenhandelns zu erzielen?“

Literatur

Krofta, H., Fandrich, J., Nordmeier, V. (2013).

Fördern Praxisseminare im Schülerlabor das Professionswissen und einen reflexiven Habitus bei Lehramtsstudierenden? Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung 2013.

Haupt, O. P., Domjahn, J., Martin, U., Skibbe-Corrette, P., Vorst, S., Zehren, W., Hempelmann, R. (2013).

Schülerlabor – Begriffsschärfung und Kategorisierung. MNU 66(6), 324–330.

Hoppe-Graff, S., Schroeter, R. & Flammeyer, D. (2008).

Universitäre Lehrerbildung auf dem Prüfstand: Wie beurteilen Referendare das Theorie-Praxis-Problem? Empirische Pädagogik 22(3), 353–381.

Hascher, T. (2014).

Forschung zur Wirksamkeit der Lehrerbildung. In E. Terhardt, H. Bennewitz, M. Rothland (Hrsg.): Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf, 2. Aufl. Münster: Waxmann.

ANEIGNUNG DIAGNOSEBASIERTER FÖRDERKOMPETENZ IM LEHR-LERN-LABOR WATTENMEER AUF SPIEKEROOG

Julia Warnstedt & Corinna Hößle

Universität Oldenburg, AG Biologiedidaktik, Carl-von-Ossietzky-Straße 9–11, 26111 Oldenburg
julia.aline.warnstedt@uni-oldenburg.de

Der Untersuchung von diagnostischen Fähigkeiten angehender Lehrkräfte kommt eine große Bedeutung bei der schülergerechten Unterrichtsgestaltung zu und ist daher von aktueller Relevanz in der fachdidaktischen Forschung (vgl. Baumert et al., 2011; S. 215). In der vorzustellenden Studie werden Testinstrumente zur Beurteilung der Entwicklung von Diagnose- und Förderkompetenz im Lehr-Lern-Labor entwickelt und eingesetzt.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

In Anlehnung an die Ergebnisse der PISA-Studie 2000 verabschiedete die Kultus-ministerkonferenz elf Standards zur Lehrerbildung, worin explizit auf die Förderung von Diagnosekompetenz angehender Lehrer hingewiesen wird (KMK, 2014; S. 11). Schrader (2001; S. 91) beschreibt die diagnostische Kompetenz von Lehrkräften als die Fähigkeit, Personen zutreffend zu beurteilen. In der unterrichtlichen Praxis steht die Diagnose in enger Relation mit der individuellen Förderung, die anhand von vorab beschriebenen Schülermerkmalen erfolgt. Diagnosekompetenz ist damit eine Facette des professionellen Handlungswissens einer Lehrkraft (Baumert et al., 2011; S. 216). Es ist somit von zentraler Bedeutung Lerngelegenheiten zu schaffen, in welchen Diagnosefähigkeiten angehender Lehrkräfte frühzeitig geschult werden. Lehr-Lern-Labore stellen eine solche Gelegenheit dar. Steffensky & Parchmann (2007; S.4) konkretisieren für die Arbeit im Lehr-Lern-Labor, „[...] *the student teachers have the opportunity [...] to concentrate on teaching and learning sequences, as they do not have to worry about classroom management[...]*“.

Im Lehr-Lern-Labor Wattenmeer der *Carl von Ossietzky Universität Oldenburg* entwickeln Lehramtsstudierende Lernangebote zum Thema Wattenmeer. Diese Lernangebote werden mehrmalig mit Schülern unter fachdidaktischer Begleitung umgesetzt und die Lehrerfahrungen in einem begleitenden Seminar reflektiert. Ziel der vorzustellenden Studie, die in die Telekomprojekte *4Dif* und *Lehr-Lern-Labore* verortet ist, ist die Entwicklung von Testinstrumenten zur Untersuchung der Diagnose- und Förderfähigkeiten von Studierenden des Moduls *Lehren und Lernen im Schülerlabor Wattenmeer*. Folgende Fragestellungen sollen fokussiert werden: Inwieweit gelingt es den Studierenden Lernprozesse zu diagnostizieren und die eigenen Lehrstrategien zu adaptieren, um Lernprozesse zu fördern? Inwieweit korrelieren das fachspezifische Inhaltswissen und das Handlungswissen zur Diagnose und Förderung?

Forschungsmethodik

Im Rahmen eines Inhaltstests (Testinstrument I) wird das Fachwissen von 30 Lehramtsstudierenden des Faches Biologie zum Themenkomplex Wattenmeer erfasst. Zur Analyse des Handlungswissens zur Diagnose und Förderung werden insgesamt zehn schriftliche Vignetten (Testinstrument II) nach Tepner & Dollny (2014) entwickelt und eingesetzt. Die Vignetten beinhalten Unterrichtssituationen, in welchen Schülervorstellungen oder Lernschwierigkeiten dargestellt sind sowie verschiedene, von erfahrenen Lehrkräften vorgeschlagene Handlungsmöglichkeiten, welche von den befragten Studierenden über ein Rating-Scale-Format beurteilt werden. Abschließend erfolgt ein Abgleich des Experten- (zehn Fachdidaktiker) und Novizenurteils. Darüber hinaus werden ausgewählte Studierende (4–8 Fälle) bei der Umsetzung ihrer Lehr-Lern-Angebote videografiert und anschließend aufgefordert, die zu beobachtenden Lernprozesse schriftlich zu diagnostizieren und Fördermöglichkeiten abzuleiten. Über dieses Verfahren (Testinstrument III) soll ein möglicher Zuwachs an Diagnose- und Förderfähigkeiten tiefgehend analysiert und somit auch das Begründungswissens der Studierenden erhoben werden. Die über die offenen Fragen der Testinstrumenten I - III erhobenen Daten werden inhaltsanalytisch kategorisiert. Alle Datensätze werden doppelt geratet und die Interraterreliabilität über Cohen's Kappa berechnet.

Forschungsergebnisse

Es wird erwartet, dass die wiederholte, durch Kriterien geleitete Reflexion der eigenen Unterrichtserfahrungen im Lehr-Lern-Labor die Diagnose- und Förderfähigkeiten der Studierenden fördert. Darüber hinaus wird erwartet, dass ein Zusammenhang zwischen dem Inhaltswissen und dem Handlungswissen besteht. Die Erhebungsinstrumente I und II sollen auf der Tagung vorgestellt werden.

Relevanz der Forschungsergebnisse

Bisher wurde nur in wenigen Studien die Wirksamkeit von Lehr-Lern-Laboren in der Lehrerbildung und in diesem Kontext insbesondere die Entwicklung von Diagnose- und Förderkompetenzen in den Blick genommen (z. B. Fried, 2014; Hößle, 2014). Die Ergebnisse können erste Hinweise dazu liefern, inwieweit Diagnose- und Förderfähigkeiten von Studierende durch die Tätigkeit im Lehr-Lern-Labor erworben werden können. Aus der Studie resultieren zusätzlich erprobte Instrumente zur Analyse der Diagnose- und Förderfähigkeiten angehender Lehrkräfte.

Literatur

Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S. & Neubrand, M.; Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COAKTIV; S. 215–234; Waxmann-Verlag; 2011

Fried, S., Elsholz, M. & Trefzger, T.; Professionalisierung durch Praxisbezug im Lehr-Lern-Labor – Der Erwerb physikdidaktischer Kompetenzen im Lehr-Lern-Labor-Seminar; PhyDid B-Didaktik der Physik-Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung; 2014

Hößle, C.; Lernprozesse im Lehr-Lern-Labor Wattenmeer diagnostizieren und fördern; In: Fischer, A., Hößle, C., Jahnke-Klein, S., Niesel, V., Kiper, H., Komorek, M., Sjuts, J., (2014) Diagnostik für lernwirksamen Unterricht; Schneider-Verlag; 2014

Schrader, F.-W.; Diagnostische Kompetenz von Eltern und Lehrern.; In D. H. Rost (Hrsg), Handwörterbuch Pädagogische Psychologie; Beltz-Verlag; 2001

Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK); Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften; Neue Fassung des Beschlusses der KMK vom 16.12.2004; 12.06.2014

Steffensky, M. & Parchmann, I.; The project CHEMOL: Science education for children – Teacher education for students!; Chemistry Education and Practice 8 (2); 2007

Tepner, O. & Dollny, S.; Entwicklung eines Testverfahrens zu Analyse fachdidaktischen Wissens; In Methoden der naturwissenschaftlichen Forschung von Ilka Parchmann & Horst Schecker; Springer-Verlag; 2014

I DER WISSENSCHAFTLICHE NACHWUCHS DER BIOLOGIEDIDAKTIK

Julia Eberle, Lena von Kotzebue & Birgit Jana Neuhaus

Ludwig-Maximilians-Universität München, Didaktik der Biologie, Winzererstr. 45/II, 80797 München

julia.eberle@bio.lmu.de

Obwohl der Biologiedidaktik eine wichtige gesellschaftspolitische und wissenschaftliche Rolle zukommt, herrscht derzeit trotz zunehmender Anzahl an Promotionen ein Mangel an qualifiziertem wissenschaftlichem Nachwuchs. Mehrere Ursachen sind hierfür denkbar, z.B. die hohen Anforderungen, die geringe Attraktivität wissenschaftlicher Karriere, ungünstige Motive für die Promotion, aber auch die Erfahrungen während der Promotionszeit. Um Aufschluss über die Beweggründe für bzw. gegen eine Karriere in der Biologiedidaktik zu erhalten, ist eine Befragung der Promovierenden zu ihrer Promotionsituation, ihren Erfahrungen und Einstellungen geplant. Die Ergebnisse sollen es ermöglichen, geeignete Mittel gegen das Wegbrechen des wissenschaftlichen Nachwuchses abzuleiten und zu ergreifen.

Theoretischer Hintergrund & Fragestellungen

Die Notwendigkeit und Bedeutung der Fachdidaktiken als eigenständige Disziplinen wurde in den letzten Jahren immer deutlicher, nicht nur im Bereich der Aus- und Fortbildung von Lehrkräften, sondern gerade auch im Bereich der Forschung und den daraus entstehenden Wechselwirkungen (GFD, 2007; KVFF, 1998; Vollmer, 2007). Während die Chemie- und Physikdidaktik bereits die Situation des wissenschaftlichen Nachwuchses als wichtigen Forschungsgegenstand zur Dokumentation und Prognose zukünftiger Entwicklungen des Faches erkannt haben (Starauschek, 2005), fand dieses Thema in der Biologiedidaktik bislang kaum Beachtung. Dies ist verwunderlich, da auch die Biologiedidaktik unter einem großen Nachwuchsmangel leidet, der sich in der Schwierigkeit ausdrückt, offene Professuren mit geeigneten Bewerbern zu besetzen (Ralle, 2012). Zur Erklärung des Mangels an qualifiziertem wissenschaftlichem Nachwuchs können verschiedene Ursachen herangezogen werden. Zum einen könnten die hohen Voraussetzungen an Fachdidaktiker aufgrund ihrer „Vermittlungsfunktion zwischen Fachwissenschaft, Erziehungswissenschaft und Lehr-Lernpraxis“ (KVFF, 1998, S. 17) als Grund genannt werden. Neben den in anderen wissenschaftlichen Disziplinen üblichen Anforderungen werden bei der Berufung auf eine Fachdidaktik-Professur oft das Referendariat sowie eine dreijährige schulische Berufserfahrung vorausgesetzt (KVFF, 1998; GFD, 2007). Ein weiterer Faktor sind die eher ungünstigen Rahmenbedingungen bzgl. langfristiger beruflicher Perspektiven, so gibt es erst an wenigen Standorten W3-Professuren für Fachdidaktiken (vgl. Vollmer, 2007), häufiger werden diese durch W2-Professoren oder Angehörige des Mittelbaus vertreten. Ein dritter Faktor sind die individuellen Vorstellungen, Motivlagen und Einstellungen der Promovierenden, die sie bereits in die Promotionszeit mit einbringen oder aufgrund der in dieser Zeit erworbenen Erfahrungen entwickeln. Denn die Zahl der Promotionen in den Fachdidaktiken selbst wächst ständig (GFD, 2007), erst nach der Promotion bricht der wissenschaftliche Nachwuchs weg. Ziel dieser Studie ist zu untersuchen, worauf das Wegbrechen des wissenschaftlichen Nachwuchses in der Biologiedidaktik zurückzuführen ist, um basierend auf empirischen Erkenntnissen geeignete Gegenmaßnahmen ergreifen zu können. Fragestellungen dieser Studie sind daher:

1. Wie ist die Situation der Promovierenden in der Biologiedidaktik hinsichtlich der Rahmenbedingungen der Promotion?
2. Welche Erfahrungen machen Promovierende in der Biologiedidaktik während der Promotion, die deren Aspirationen hinsichtlich einer wissenschaftlichen Laufbahn beeinflussen können?
3. Welche grundlegenden Einstellungen und Motivlagen zeigen sich bei den Promovierenden der Biologiedidaktik?
4. Welcher Zusammenhang besteht zwischen den verschiedenen Faktoren und den Aspirationen, eine wissenschaftliche Karriere in der Biologiedidaktik zu verfolgen?

Methoden

Geplant ist eine fragebogenbasierte, querschnittliche Erhebung unter den derzeitigen Promovierenden der Biologiedidaktik (erwartetes N = 70). Der Fragebogen ist ein adaptiertes Instrument, das im Rahmen des Projekts E-Prom entwickelt und bereits an einer Stichprobe von über 800 Promovierten eingesetzt wurde. Er enthält zum einen Fragen über die Rahmenbedingungen der Promotion, z.B. Vertragssituation, Einbindung in eine Arbeitsgruppe. Des Weiteren sind Fragen über die Erfahrungen während der Promotion enthalten, z.B. Intensität der Betreuung, Verlauf der Promotion. Der dritte Bereich des Fragebogens umfasst Angaben zu den Promovenden, wie deren soziodemographischen Hintergrund, Motive für die Aufnahme der Promotion, gegenwärtige beruflichen Aspirationen. Die Daten werden deskriptiv und mittels Regressionsanalysen ausgewertet.

Erwartete Ergebnisse und Diskussion

Es wird erwartet, eine erste repräsentative Aussage über die derzeitigen Promovenden der Biologiedidaktik und deren Situation treffen zu können. Anhand der Daten lassen sich die kritischen Einflussfaktoren für die Entscheidung für oder gegen eine wissenschaftliche Laufbahn identifizieren. Basierend auf diesen Erkenntnissen können dann adäquate Maßnahmen ergriffen werden, um dem Mangel an wissenschaftlichem Nachwuchs in der Biologiedidaktik entgegenzuwirken. Maßnahmen könnten dann je nach Ergebnislage beispielsweise in der gezielten Anwerbung geeigneter Promovenden, einer verstärkten Einbindung der Promovierenden in die Scientific Community oder auch in gezielten Forderungen hinsichtlich der Verbesserung der Rahmenbedingungen liegen.

Literatur

Gesellschaft für Fachdidaktik (GFD) (2007).

Qualifikationsprofil für die Besetzung von Juniorprofessuren in der Fachdidaktik. Gesellschaft für Fachdidaktik, http://www.fachdidaktik.org/cms/download.php?cat=Ver%C3%B6ffentlichungen&file=Juniorprofessuren_Fachdidaktik.pdf (Januar 2015).

Konferenz der Vorsitzenden der Fachdidaktischen Fachgesellschaften (KVFF) (1998). *Fachdidaktik in Forschung und Lehre*. Kiel: IPN.

Ralle, B. (2012).

MINT-Fachdidaktiken in Deutschland. Eine Experteneinschätzung zur aktuellen Situation. Deutsche Telekom Stiftung, <http://e-paper.telekom.com/telekom-stiftung/MINTFachdidaktiken> (Januar 2015).

Starauscheck, E. (2005).

Daten zur Lage der Chemie- und Physikdidaktik in Deutschland. *Physik und Didaktik in der Schule und Hochschule*, 4(1), 1–9.

Vollmer, H. J. (2007).

Zur Situation der Fachdidaktiken an deutschen Hochschulen. *Erziehungswissenschaft*, 18(35), 85–103.

WIE KÖNNEN ERFAHRUNGS- UND FORSCHUNGSBASIERTES WISSEN ZU SCHÜLERVORSTELLUNGEN PRODUKTIV ZUSAMMENWIRKEN?

Martina Fischbach, Roman Asshoff & Marcus Hammann

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

Martina.Fischbach@uni-muenster.de

Zahlreiche Ergebnisse biologiedidaktischer Forschung besitzen das Potential, unterrichtliche Praxis zu verändern, werden aber vermutlich derzeit wenig genutzt. In einer qualitativen Studie, in der neun Lehrkräfte über 18 Monaten begleitet werden, wird mit Hilfe von Leitfadeninterviews untersucht, unter welchen Bedingungen forschungsbasiertes biologiedidaktisches Wissen und erfahrungsbasiertes praktisches Handlungswissen produktiv zusammenwirken können. Berichtet wird über die Ergebnisse von neun Interviews der Baseline-Erhebung.

Theoretischer Hintergrund

Die Ergebnisse der Schülervorstellungsforschung können den Biologieunterricht grundlegend verändern, indem dieser im Sinne konstruktivistischer Lerntheorien auf die Lernerperspektive ausgerichtet wird (Hammann, im Druck). Für den Physikunterricht ist allerdings bekannt, dass die entsprechenden forschungsbasierten Anregungen selten Berücksichtigung finden und dass Lehrkräfte ein unzureichendes Bild über die Rolle des Vorwissens im Lernprozess haben (Widodo & Duit, 2004). In den Erziehungswissenschaften wird von der Kluft zwischen empirischem Wissen und berufsspezifischem Erfahrungswissen gesprochen. Speziell wird argumentiert, dass die persönliche Erfahrung bei pädagogischen Entscheidungen als maßgebliche Instanz angesehen wird (Terhart et al. 1994). Daher wurde auch für die Weiterentwicklung des Biologieunterrichts ein effektives Zusammenwirken von Fachdidaktik und Unterrichtspraxis gefordert (Hammann, im Druck).

Fragestellung

Jüngst wurde durch das fachdidaktische Lehrbuch „Schülervorstellungen im Biologieunterricht“ eine zusammenfassende Darstellung zentraler Ergebnisse der Schülervorstellungsforschung und somit eine Grundlage geschaffen, den gegenseitigen Austausch zwischen Fachdidaktik und Praxis zu fördern (Hammann & Asshoff 2014). In der Studie wird der Frage nachgegangen, unter welchen Bedingungen das erfahrungsbasierte Wissen praktizierender Lehrerinnen und Lehrer sowie das forschungsbasierte Wissen der empirischen Biologiedidaktik produktiv aufeinander bezogen werden können. Dies ist dann gegeben, wenn Lehrkräfte aufgrund ihrer Arbeit mit diesem Buch Zusammenhänge zwischen beiden Wissensbeständen herstellen und somit ihr Wissen über Schülervorstellungen erweitern, wenn sie darüber hinaus auf dieser Grundlage ihren Biologieunterricht verstärkt auf die beschriebenen Schülervorstellungen ausrichten, und sich schließlich aus ihren daraus resultierenden Erfahrungen neue Perspektiven für die biologiedidaktische Forschung zu Schülervorstellungen ergeben.

Untersuchungsmethode

Neun Biologielehrkräfte, die sich hinsichtlich ihrer Berufserfahrung und Einbindung in Aufgaben der Lehreraus- und -weiterbildung unterscheiden, werden über einen Zeitraum von 18 Monaten begleitet. Während dieser Zeit finden je Lehrkraft insgesamt drei Leitfadeninterviews statt, wobei das erste Interview Kenntnisse und Erfahrungen im Umgang mit Schülervorstellungen im Biologieunterricht erfragt. Ein Fokus lag auf teleologischen Schülervorstellungen und Anthropomorphismen. Das zweite Interview schließt sich an eine Lektürephase an, in der die teilnehmenden Lehrkräfte ausgewählte Kapitel des Buches „Schülervorstellungen im Biologieunterricht“ lesen und Anmerkungen zu ihren Lektüreeindrücken vornehmen. Es soll erfasst werden, ob zwischen den im Buch dargestellten fachdidaktischen Forschungsergebnissen und den bisherigen Erfahrungen der Lehrkräfte mit Schülervorstellungen Zusammenhänge hergestellt werden und ob sich hieraus weitere Ideen für die Ausrichtung des eigenen Unterrichts auf Schülervorstellungen ergeben. In einer sich anschließenden Arbeitsphase von ungefähr einem Schuljahr werden die Lehrkräfte dazu angehalten, ein Projekt oder Unterrichtsvorhaben zu planen und durchzuführen, welches auf Schülervorstellungen ausgerichtet ist. Im Anschluss daran findet das dritte Interview statt. Die Transkripte der drei Interviews werden mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet (Mayring, 2010; Kuckartz, 2014).

Ergebnisse

Als wesentliches Ergebnis der Baseline-Erhebung (abgeschlossen und ausgewertet) ist, dass die Beschäftigung mit Schülervorstellungen als wichtig und aktuell bezeichnet wird. Die meisten Personen sagten darüber hinaus, dass ihr Wissen über Schülervorstellungen fast ausschließlich aus der Schulpraxis (und nicht aus der biologiedidaktischen [Forschungs-]Literatur) stamme. Die in den Erziehungswissenschaften und in der Physikdidaktik beschriebene Diskontinuität zwischen forschungs- und erfahrungsbasiertem Wissen zeigte sich somit auch im biologiedidaktisch wichtigen Bereich der Schülervorstellungen. Über Wissen und Erfahrungen mit teleologischen SV und Anthropomorphismen wird berichtet.

Relevanz der Ergebnisse

Die Interviews belegen die Notwendigkeit, durch gezielte Maßnahmen die Kluft zwischen forschungs- und erfahrungsbasiertem Wissen zu verringern. Entsprechende Vorschläge werden diskutiert.

Literatur

Hammann, M. & Asshoff, R. (2014).

Schülervorstellungen im Biologieunterricht – Ursachen für Lernschwierigkeiten. Seelze: Klett Kallmeyer.

Hammann, M. (im Druck).

Research reforming practice: Überlegungen zur Weiterentwicklung des Biologieunterrichts. In BMBF (Hrsg.). *Tagungsband zur Bildungsforschungstagung*.

Kuckartz, U. (2014).

Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung (2. Aufl.). Weinheim: Beltz Juventa.

Mayring, P. (2010).

Qualitative Inhaltsanalyse – Grundlagen und Techniken. Weinheim: Beltz.

Terhart, E., Czerwenka, K., Ehrich, K., Jordan, F. & Schmidt, H.J. (1994).

Berufsbiographien von Lehrern und Lehrerinnen. Frankfurt am Main: Peter Lang.

Widodo, A. & Duit, R. (2004).

Konstruktivistische Sichtweisen vom Lehren und Lernen und die Praxis des Physikunterrichts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, S. 233-255.

ZUM ZUSAMMENHANG VON HALTUNG UND WISSEN ZUM EXPERIMENTELLEN HANDELN BEI ANGEHENDEN LEHRPERSONEN

Robert Blank & Robbert Smit

PH Weingarten Kirchplatz 2, D-88250 Weingarten

Blanko1@ph-weingarten.de

PH St. Gallen Notkerstrasse 27, CH-9000 St. Gallen

Robbert.Smit@phsg.ch

Abstract

Angehende Lehrkräfte haben Schwierigkeiten bei der Planung von Unterrichtsstunden zur Förderung von Methoden naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung wie dem hypothesengeleiteten Experimentieren. Deren Unterrichtsplanung wird u.a. geleitet von verfügbarem fachlichen und fachdidaktischen Wissen sowie domänenspezifischen Überzeugungen. Quantitative Ergebnisse zum Zusammenspiel der Bereiche sind rar, aber für die Lehrerbildung bedeutsam. Sie werden in der bi-nationalen Interventionsstudie KUBeX untersucht und im Beitrag präsentiert.

Theoretischer Rahmen

Angehende Lehrkräfte haben Schwierigkeiten bei der Planung von Unterrichtsstunden zur Förderung von Methoden naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung wie dem hypothesengeleiteten Experimentieren (vgl. Schneider & Plasman, 2011). Handlungsleitend für das Unterrichtsverhalten von Lehrkräften sind u.a. Fachdidaktisches und Fachliches Wissen sowie domänenspezifische Überzeugungen (vgl. z. B. Baumert, J. & Kunter, M. 2011). Blömeke et al. (2014) berichten von einer schwach positiven Wirkung von Fachdidaktischem Wissen auf die Überzeugungen über die Zeit ($\beta = .23$). In unserer Studie gehen wir ebenfalls von einem schwachen Zusammenhang zwischen fachdidaktischem Wissen und den Überzeugungen im Bereich hypothesengeleiteten Experimentierens aus. Zusätzlich zum fachdidaktischen Wissen wurde das Fachwissen erhoben, da dieses nach Baumert et al. (2011) wiederum über das fachdidaktische Wissen die Leistungen der Schüler/Innen zu beeinflussen scheint. In diesem Beitrag fokussieren wir das Zusammenspiel von fachlichem, fachdidaktischem Wissen und Überzeugungen zum Experimentieren. Quantitative Ergebnisse zu dieser Frage sind rar, aber für die universitäre Lehrerbildung bedeutsam, da sie Hinweise auf Inhalte und Schwerpunktsetzungen von fachlichen und fachdidaktischen Modulen geben können.

Untersuchungsdesign

Die Stichprobe umfasst 120 Studierende von drei Schweizer (PH St. Gallen, PH Thurgau, PH Zürich) und einer deutschen Hochschule (PH Weingarten), die im regulären Semesterbetrieb einen fachdidaktischen Impuls zur Vermittlung von Kompetenzen hypothesengeleiteten Experimentierens (2x90min) erhalten haben. Das Messinstrument enthält Skalen zum Fachwissen zum Experimentieren (entnommen dem KoWADIS-Projekt, FU Berlin) und zum biologischen Beispielinhalt Visuelle Wahrnehmung, zum Fachdidaktischen Wissen zum Experimentieren sowie zu den Überzeugungen von Lehrpersonen im Bereich des naturwissenschaftlichen Experimentierens (van Aalderen-Smeets & van der Molen, 2013). Die selbst entwickelten Instrumente wurden pilotiert (n=60) sowie anhand von Raschanalysen validiert. Im Bereich des fachdidaktischen Wissens wurden neben geschlossenen offene Items verwendet, um eine Aufgabenlösung durch logische Schlussfolgerungen auszuschließen (vgl. Hasse et al., 2014). Das Messinstrument wurde vor und unmittelbar nach dem fachdidaktischen Input sowie mehrere Wochen nach der Planung einer Doppellektion zum Experimentieren durch die Studierenden eingesetzt.

Ergebnisse

Die Struktur der drei Testbereiche wird geklärt. Geplant ist, analog zu Blömeke et al. (2014), die Erstellung von „cross-lagged“ Modelle(n) zur Analyse der längsschnittlichen Wirkungen. Verfügbare Ergebnisse zeigen bei den Probanden im Bereich Fachdidaktischen Wissens zum *Experimentieren* an allen Standorten niedrige Fähigkeitswerte, Zusammenhänge zwischen den Bereichen wurden berechnet und werden präsentiert. Zum Zeitpunkt der Präsentation werden längsschnittliche Ergebnisse vorliegen.

Literatur

Baumert, J. & Kunter, M. (2011).

Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter et al. (Eds.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*, (pp. 29–53). Münster: Waxmann.

Blömeke, S., Buchholtz, N., Suhl, U., & Kaiser, G. (2014).

Resolving the chicken-or-egg causality dilemma: The longitudinal interplay of teacher knowledge and teacher beliefs. *Teaching and Teacher Education*, 37(0), 130–139.

Hasse, S., Joachim, C., Bögeholz, S., & Hammann, M. (2014).

Assessing Teaching and Assessment Competences of Biology Teacher Trainees: Lessons from Item Development. *International Journal in Mathematics, Science and Technology*, 2(3), 191–205.

Schneider, R. M., & Plasman, K. (2011).

Science Teacher Learning Progressions: A Review of Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge Development. *Review of Educational Research*, 81, 4, 530–565.

van Aalderen-Smeets, S., & Walma van der Molen, J. (2013).

Measuring Primary Teachers' Attitudes Toward Teaching Science: Development of the Dimensions of Attitude Toward Science (DAS) Instrument. *International Journal of Science Education*, 35(4), 577–600.

I OUTDOOR-EDUCATION: STAND DER INTERNATIONALEN FORSCHUNG

Martin Lindner

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Weinbergweg 10, 06120 Halle

Martin.lindner@biodidaktik.uni-halle.de

Abstract

One lesson outside is worth seven lessons inside - stimmt diese Aussage von Tim Brighouse, die in der bisher weitgehend umfassendsten Zusammenstellung von Forschungsergebnissen von Rickinson et al. aus dem Jahre 2004 vorgestellt wird, immer noch? Dieser Beitrag stellt eigene und internationale Forschungsergebnisse zur Outdoor-Education vor, die vor allem auch auf den beiden internationalen Tagungen der ICOLE (International Conference for Outdoor Learning Education) in Israel und in Deutschland 2013 und 2014 diskutiert wurden.

Einleitung

Die meisten ahnen es: Unterricht außerhalb des Klassenzimmers ist motivierender, interessanter und lehrreicher als jede Stunde innerhalb der Wände der Schule. Tim Brighouse hat es so ausgedrückt: „One lesson outdoors is worth seven lessons inside“. Umso verwunderlicher ist es, dass viele Lehrkräfte den Gang ins Freie scheuen. Liegt es vielleicht auch daran, dass sie im Studium nicht ausführlich genug auf einen effektiven Unterricht außerhalb der Seminarräume oder Labore vorbereitet wurden? Oder haben sie als Studierende die „klassischen“ Exkursionen, bei denen sie stundenlang mit Fremdwörtern bombardiert wurden, als langweilig, frontal und als eine lästige Pflicht erlebt?

Forschungsmethoden

Die beiden Abteilungen Didaktik der Biologie und Didaktik der Geographie an der Martin-Luther-Universität in Halle haben seit einigen Jahren einen Fokus auf der Vorbereitung von Lehramtsstudierenden auf eine im späteren Beruf besser verankerte Praxis der Outdoor-Education gelegt. Diese Module sollen im vorliegenden Beitrag kurz beschrieben werden, gleichzeitig sollen auch die Methoden vorgestellt werden, wie die Veranstaltungen in der fachdidaktischen Forschung begleitet werden.

1. Konstruktion von Stationslernen auf einer Insel in der Saale
2. Vorbereitung und Durchführung einer Exkursion in die Toscana
3. Projektarbeiten zum Lernen außerhalb des Klassenzimmers/des Fachraumes

Ergebnisse

In diese Vorstellung gehen Ergebnisse aus zwei internationalen Tagungen ein, die 2013 in Israel und 2014 in Deutschland unter dem Namen ICOLE (International Conference on the for Outdoor Learning Education) stattfanden. Wissenschaftler aus 12 Nationen stellten ihre Ergebnisse vor, die aus unterschiedlichen Blickwinkeln die heutigen Aktivitäten beleuchten. Theoretische Grundlagen werden ebenso erläutert wie praktische Implikationen für die Lehr- und Forschungspraxis.

Literatur

Rickinson, M., Dillong, J., Teamey, K., Morris, M., Choi, M., Sanders, D. Benefield, P. 2004:

A review on Research on Outdoor Learning. - National Foundation for Educational Research and King's College London., p. 1-68

FÖRDERUNG VON WOHLBEFINDEN UND SELBSTWERT BEI SCHÜLERIN- NEN UND SCHÜLERN DER JAHRGANGSSTUFEN 6 DURCH NATURWISSEN- SCHAFTLICH-BIOLOGISCHES ARBEITEN IM SCHULGARTEN

Susan Pollin & Carolin Retzlaff-Fürst

Universität Rostock, Universitätsplatz 4, 18055 Rostock

susan.pollin@uni-rostock.de

Im Rahmen schulischer Gesundheitserziehung und Prävention ist die Förderung von Wohlbefinden und Selbstwert als Kennzeichen psychischer Gesundheit eine wichtige Aufgabe. Berichte über die gesundheitlichen Belastungen von Schülerinnen und Schülern wecken allgemein die Aufmerksamkeit und zeigen die Notwendigkeit, sich thematisch mit dem Wohlbefinden im schulischen Kontext stärker auseinanderzusetzen. Beispielhaft zeigt die Umsetzung des Life-Skills-Ansatzes der WHO erste Erfolge (Weichold & Silbereisen, 2006). Der Aktionsraum Schulgarten stellt in Sinne einer weiteren Maßnahme zur Förderung positiver Jugendentwicklung eine wichtige Ressource dar. Denn die Arbeit im Freien kann durch Förderungen des Wohlbefindens bzw. Stärkung des Selbstwerts einen wichtigen Beitrag zur psychischen Gesundheit leisten. Kleine Flächen oder Hochbeete im Schulgelände - als Raum für naturwissenschaftlich-biologische Arbeiten - sollten hierfür genutzt werden. Es fehlt aber bisher an Studien, die solche Effekte fundiert belegen (Blair, 2009).

Stand der Forschung

Mentale Schutzfaktoren, wie ein gutes Maß an Selbstwert, sind notwendig um psychisch gesund zu bleiben. Das Konzept der Salutogenese von Aaron Antonovsky beschreibt solche Schutzfaktoren als Ressource (*Sense of Manageability*), um den Anforderungen des Lebens zu begegnen (Franke, 1997). Vergleichsstudien von Modellen der positiven Jugendentwicklung, Lebenskompetenzen und *Developmental Assets* beschreiben Selbstwert als Kompetenz bzw. *Assets* der positiven Selbstwahrnehmung oder positiven Identität (Weichold & Silbereisen, 2006). Eine Vergleichsstudie von Barton & Pretty (2010), die unterschiedliche Aktivitäten in der Natur in Bezug auf den Selbstwert untersucht, stellt erste positive Ergebnisse vor.

Wissenschaftliche Fragestellungen

- a) Wie wirken sich naturwissenschaftlich-biologische Arbeiten und die damit verbundene Gartenarbeit von Schülerinnen und Schülern im Schulgarten auf das Selbstwertgefühl aus?
- b) Wie ändert sich durch das naturwissenschaftliche-biologische Arbeiten und die damit verbundene Gartenarbeit das psychische Wohlbefinden der Schülerinnen und Schüler?
- c) Wie werden Tätigkeiten im Schulgarten von Schülerinnen und Schülern bewertet?

Untersuchungsmethodik und -design

Nach dem Versuchs-Kontrollgruppen-Design werden Schülerinnen und Schüler der Jahrgänge 6 herangezogen. Die Versuchsgruppen werden Biologieunterricht im Schulgarten absolvieren. Die Kontrollgruppen erhalten Unterricht im Klassenraum. Die Daten werden mit folgenden quantitativen und qualitativen Untersuchungsmethoden erhoben.

Das Selbstwertgefühl wird anhand des Fragebogens von Rosenberg vor und direkt nach der Arbeit im Schulgarten gemessen. Die standardisierte revidierte Fassung der Rosenberg Self-Esteem Skala (Collani & Herzberg, 2003) enthält 10 Items und ist ein validiertes und etabliertes Untersuchungsinstrument in Psychologie und Soziologie. Die Anzahl der Versuchsteilnehmer liegt bei $n=300$.

Die Evaluation des subjektiven Wohlbefindens erfolgt mit Hilfe einer App für Smartphones. Eine stufenlose Skalierung von Emoticons erfasst das Wohlbefinden 2–3x täglich über mehrere Schultage hinweg. Diese Untersuchungsmethode wird aufgrund von Realisierbarkeit und erhöhte perzipierte Anonymität bevorzugt (Taddicken, 2008). Die Anzahl der Versuchsteilnehmer liegt hier bei $n=150$.

Im Sinne der Theorien-Triangulation nach Denzin (1970) werden Schülerinterviews zur Kombination und Interpretation der Daten herangezogen. Die leitfragengestützte Interviewmethode dient der fundierten und verbreiteten Erkenntnisgewinnung (Flick, 2008, S. 12). Die Stichprobengröße liegt bei n=10–20 Probanden.

Literatur

- Barton, J. & Pretty, J. (2010).
What ist the Best Dose of Nature and Green Exercise for Improving Mental Health? A Multi-Study Analysis [Electronic Version].
Environmental Science & Technology, 44, 3947–3955.
- Blair, D. (2009).
The Child in the Garden: An Evaluative Review oft he Benefits of School Gardening [Electronic Version].
The Journal of Environmental Education, Vol. 40, No. 2, 15–38.
- Collani, G.V. & Herzberg, P. Y. (2003).
Eine revidierte Fassung der deutschsprachigen Skala zum Selbstwertgefühl von Rosenberg [Electronic Version].
Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie, 24 (1), 3–7.
- Denzin, N. K. (1970).
The Research Act. Chicago: Aldine.
- Flick, U. (2008).
Triangulation – Eine Einführung (2. Aufl.). Wiesbaden: VS.
- Franke, A. (1997).
Zum Stand der konzeptionellen und empirischen Entwicklung des Salutogenesekonzeptes. In Antonovsky, A. Salutogenese. Zur Entmystifizierung der Gesundheit. (dt. erweiterte Herausgabe von A. Franke). Tübingen: DGVT.
- Taddicken, M. (2009).
Methodeneffekte von Web-Befragungen: Soziale Erwünschtheit vs. Soziale Entkontextualisierung. In M. Weichbold, J. Bacher & C. Wolf (Hrsg.), *Umfrageforschung Herausforderung und Grenzen*. ÖZS, 9, Wiesbaden: VS, 85–104.
- Weichold, K. & Silbereisen, R. K. (2006).
Positive Jugendentwicklung und Prävention.
http://www.nelecom.de/pdf/silbereisen_weichold_positive_jugendentwicklung_und_praevention.pdf. 102–124.